

اثر یک دوره تمرین شدت متوسط روی سطوح کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم زنان یائسه

دکتر بختیار ترتیبیان^۱، سودابه شرایبانی^۲، اصغر عباسی^۳

۱. استادیار دانشگاه ارومیه

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه ارومیه

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۸/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۱۲/۸

چکیده

ورزش‌هایی که با تحمل وزن بدن همراه هستند، باعث حفظ و حتی افزایش توده استخوانی در افراد مسن به خصوص زنان یائسه می‌شوند، اما اینکه چه نوع فعالیت بدنی (شدت و مدت فعالیت ورزشی) مناسب این امر می‌باشد، بخوبی مشخص نشده است. بر این اساس هدف تحقیق حاضر، بررسی اثرات برنامه تمرینی با شدت متوسط بر غلظت‌های کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم زنان یائسه بوده است. بدین منظور تعداد ۲۰ زن یائسه سالم و بی‌تحرک با میانگین سنی $4/3 \pm 53/6$ سال، قد $160.2 \pm 6/0$ سانتی‌متر، وزن $74/3 \pm 14/6$ کیلوگرم، شاخص توده‌بدنی $21/31 \pm 5/4$ در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و آزمایش (۱۰ نفر) در تحقیق حاضر شرکت نمودند. آزمودنی‌های گروه تجربی، برنامه تمرینی شامل تمرین پیاده روی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (MHR) را به صورت ۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه و به مدت ۹ هفته اجرا کردند. نمونه‌های خونی قبل و بعد از اجرای برنامه تمرینی جمع‌آوری و غلظت‌های کلسیتونین و کورتیزول به روش الایزا (ELISA) و غلظت‌های کلسیم و فسفر آنها با روش RIELE اندازه‌گیری گردید. افزایش معنی‌داری در غلظت کلسیتونین گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل بعد از اتمام برنامه تمرینی مشاهده گردید ($P = 0/001$). همچنین، نتایج تحقیق تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در غلظت‌های کورتیزول ($P = 0/378$)، کلسیم ($P = 0/071$)، و فسفر ($P = 0/679$) سرم به دنبال برنامه تمرینی نشان نداد. در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که متعاقب تمرینات پیاده روی، سطوح کلسیتونین پلازما در زنان یائسه تغییرات معنی‌داری می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط به خصوص ورزش‌هایی که با تحمل وزن بدن همراه باشند می‌تواند در افزایش سطوح کلسیتونین پلازما و از این رو، حفظ توده استخوان در این افراد موثر واقع شود.

کلید واژه‌های فارسی ورزش شدت متوسط، زنان یائسه، کلسیتونین، پوکی استخوان.

مقدمه

دوران یائسگی، با تغییرات هورمونی، بیولوژیکی، و بالینی همراه می باشد (۱). کاهش استروژن پس از یائسگی منجر به کاهش سریع توده استخوانی و پوکی استخوان می شود. پیشنهاد شده است که استروژن ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق هورمون‌های تنظیم کننده کلسیم (کلسیتونین، و هورمون پاراتیروئید) بر روی استخوان عمل کند. چنانچه بخوبی مشخص شده است که کلسیتونین نقش مهمی در متابولیسم کلسیم و سفر بازی می کند (۲،۳). به عبارت دیگر هورمون کلسیتونین با مهار بازجذب استخوان، عامل کاهش دهنده کلسیم و مواد معدنی خون بوده و از این رو باعث افزایش بافت استخوانی می شود (۲). همچنین هورمون‌های دیگری از قبیل کورتیزول که دارای ریتم شبانه روزی نیز می باشند، اثرات معنی داری روی هموستاز کلی کلسیم دارند که شامل ترشح هورمون‌های پاراتیروئید و جایجائی کلسیم روده‌ای می باشد و بنابراین می تواند بر بافت استخوان تأثیر منفی گذاشته و باعث پوکی استخوان شود (۴). افزایش سطوح هورمون پاراتیروئید و کورتیزول و کاهش سطوح کلسیتونین، از طریق افزایش بازجذب کلسیم و سفر با تحلیل بافت استخوانی در دوران یائسگی همراه می باشد (۲،۴،۵،۷). کاهش توده استخوانی، و زوال تدریجی ساختار استخوان، دلایل عمده شکستگی‌ها در دوران یائسگی محسوب می گردند. در مقابل عواملی مانند یائسگی که حجم استخوان را در طول یک دهه تحت تأثیر قرار می دهند، فعالیت ورزشی می تواند اثرات مثبتی بر توده استخوان در طول زندگی بگذارد (۶). بدین ترتیب که ورزش (بخصوص اگر با تحمل وزن بدن همراه باشد) از طریق اعمال فشارهای مکانیکی روی استخوان، باعث حفظ و حتی افزایش توده استخوانی می شود، اما ساز و کارهایی که توسط آنها فشارهای مکانیکی، متابولیسم استخوان را تحت تأثیر قرار می دهند بخوبی شناخته شده است (۸-۶). مواد معدنی بخصوص کلسیم و فسفر، نقش متابولیکی و ساختاری بسیار مهمی در رشد استخوان بازی می کنند و به عنوان شاخص‌های اولیه نشانگر خطر شکستگی بر اثر پوکی استخوان محسوب

می گردند. اثرات سودمند فعالیت‌های ورزشی بر دانسیته مواد معدنی (BMD)^۱ بخوبی در افراد شرکت کننده در این فعالیت‌ها ثابت شده است (۸-۱۰). فعالیت ورزشی، با افزایش دانسیته مواد معدنی استخوان (بخصوص کلسیم، فسفر) باعث حفظ و افزایش توده استخوانی می شود (۷). این امر به واسطه ترشح هورمون استروژن و از طریق ساز و کار افزایش میزان هورمون‌های کلسیتونین و رشد (GH) تسهیل می یابد (۶). تمرینات ورزشی منظم، از خاصیت استخوان سازی قوی برخوردار بوده و برای جلوگیری از پوکی استخوان مهم شمرده می شوند. مطالعات طولی و کنترل موردی نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی، توده استخوان و تشکیل استخوان را افزایش می دهند (۶). اما اینکه کدام نوع فعالیت ورزشی جهت حصول به این امر مناسب می باشد به خوبی شناخته نشده است. یافته‌های محققان، بیشتر بر نقش تمرینات ورزشی با شدت متوسط در حفظ و افزایش توده استخوانی تأکید دارد (۶،۷،۹،۱۱). چنانچه آی آلو و همکاران^۲ (۲۰۰۰) با تأکید بر تأثیر مثبت فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط بر افزایش توده استخوان، افزایش سطوح هورمون رشد (۷۵ درصد)، کلسیتونین (۵۴ درصد)، و کاهش سطوح هورمون پاراتیروئید (۳۱ درصد) را در زنان یائسه به دنبال ۶ ماه تمرینات آبی با شدت متوسط گزارش کردند (۶). کلیر لاک و نوزو^۳ (۲۰۰۱) نیز پس از اجرای تمرینات منظم با شدت متوسط بر روی زنان یائسه، عدم تغییر سطوح هورمون کورتیزول را نشان دادند (۱۱). اما رونگ اچ و همکاران^۴ عدم تغییرات معنی دار سطوح کلسیتونین و افزایش معنی دار سطوح هورمون پاراتیروئید را به دنبال انجام ورزش قدرتی مشاهده کردند (۱۲). متأسفانه مطالعات انجام گرفته در داخل کشور، پاسخهای زودگذر و حاد بافت استخوان را مورد توجه قرار داده‌اند و مطالعات طولانی مدت و پاسخ‌های مزمن، که همراه با ارزیه الگوی تمرینی مناسب، ساده و قابل دسترس بر مبنای شیوه علم تمرین باشد، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به علاوه، در مطالعات به عمل آمده، اهمیت هورمون کورتیزول در فرایند سوخت و ساز توده استخوانی زنان یائسه چندان مورد توجه نبوده است. بنابراین با توجه به اهمیت هورمون‌های کلسیتونین

1. Bone Mineral Density
 2. Alev, Ay & Yurtkuran M, 2003.
 3. Clearlock & Nuzzo. 2001.
 4. Rong H, et al.

و کورتیزول در متابولیسم کلسیم و فسفر و از این رو متابولیسم استخوان در زنان یائسه، و با در نظر گرفتن نقش احتمالی تمرینات شدت متوسط در تغییرات این هورمون‌ها و حفظ توده استخوان، هدف تحقیق حاضر، مطالعه تأثیر تمرینات ورزشی شدت متوسط روی سطوح کورتیزول، کلسیتونین، کلسیم، و فسفر سرم زنان یائسه بوده است.

روش شناسی تحقیق

تعداد ۲۰ زن یائسه سالم و بی تحرک با دامنه سنی ۴۸ تا ۶۰ سال به روش تصادفی به ۲ گروه کنترل (۱۰ نفر) و آزمایش (۱۰ نفر) تقسیم شدند. به منظور اطلاع از وضعیت تندرستی و فعالیت بدنی آزمودنی‌ها، پرسشنامه‌های ویژه‌ای بر اساس تجربه محققان تنظیم شد. روایی این پرسشنامه‌ها با روشهای آزمون-آزمون مجدد و تائید مراجع علمی ذیصلاح و مقایسه آماری با پرسشنامه‌های موجود به دست آمد. هیچ یک از آزمودنی‌ها از داروهایی که متابولیسم استخوان را تحت تأثیر قرار می‌دهد استفاده نمی‌کردند. همچنین همه آزمودنی‌ها رضایت نامه تحقیق را امضاء کردند. متغیرهای تحت کنترل نیز در مراحل گوناگون تحقیق اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه گروه کنترل و آزمایش از نظر همسانی میانگین‌های متغیرهای تحت کنترل در شرایط پایه

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI (کیلوگرم/متر مربع)	فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)
گروه (تعداد)	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
گروه تمرین (۱۰ نفر)	۵۲/۷ ± ۳/۹	۱۵۴/۷ ± ۵/۶	۷۶/۸ ± ۱۰/۹	۳۲/۶ ± ۴/۴	۱۲۹/۷ ± ۱۳/۱	۷۱/۵ ± ۲۳/۸	۷۵/۵ ± ۴/۹۹
گروه کنترل (۱۰ نفر)	۵۴/۵ ± ۴/۷	۱۵۷/۴ ± ۶/۴	۷۱/۸ ± ۱۷/۸	۲۸/۳ ± ۵/۴۷	۱۲۹ ± ۱۳/۷	۶۷ ± ۱۳/۴	۷۳/۴ ± ۷/۵۴
مجموع دو گروه (۲۰ نفر)	۵۳/۶ ± ۴/۳	۱۵۶ ± ۶/۰۲	۷۴/۳ ± ۱۴/۶	۳۰/۴ ± ۵/۳۱	۱۲۹ ± ۱۳/۰۶	۶۹/۳ ± ۱۸/۹	۷۴/۵ ± ۶/۳۲
سطوح همسانی دو گروه	۰/۳۷۲	۰/۳۲۹	۰/۴۶۰	۰/۰۶۸	۰/۹۰۸	۰/۶۰۹	۰/۴۷۲

برنامه ورزشی شامل تمرین پیاده روی با شدت متوسط ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (HRmax) به صورت ۳ جلسه در هفته، و به مدت ۹ هفته بود. گروه تجربی در دو هفته اول تمرینات ۳۰ تا ۳۵ دقیقه با شدت ۶۰٪ ضربان قلب بیشینه به پیاده روی پرداختند. هر جلسه شامل ۵ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه پیاده روی مداوم و ۵ دقیقه سرد کردن بود. علائم

حیاتی (مانند فشار خون، ضربان قلب) قبل و بعد از هر جلسه اندازه گیری شدند. همچنین ضربان قلب تمرین در حین فعالیت کنترل و اندازه گیری می شد. بعد از ۲ هفته اول، شدت تمرینی به ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و مدت تمرین به ۳۰ تا ۴۵ دقیقه افزایش یافت و آزمودنی های گروه آزمایش تا پایان ۹ هفته تمرینات با این شدت و مدت به تمرین پرداختند. گروه کنترل در برنامه تمرین های مورد نظر و هیچگونه فعالیت ورزشی دیگری شرکت نداشتند. لازم به ذکر است که کلیه برنامه های ورزشی در یک ساعت مشخص از روز (ساعت ۱۱ صبح) انجام گرفتند.

اندازه گیری نمونه های خونی شامل هورمون های کلسیتونین، کورتیزول و همچنین مواد معدنی کلسیم و فسفر در دو مرحله از روند تحقیق و بر اساس روش زیر انجام گرفت. ابتدا در وضعیت های پایه و پایان دوره تمرینات در حالت ناشتا نمونه گیری خونی به مقدار ۵ میلی لیتر از ورید بازویی به عمل آمد. سپس طی مراحل خاصی غلظت های کورتیزول و کلسیتونین (میلی گرم) توسط روش الیزا (ELISA)، و کلسیم (میلی گرم/دسی لیتر) و فسفر (میلی گرم/دسی لیتر) توسط روش RIELE گزارش گردید. به منظور تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آمار توصیفی و آزمون آماری کوواریانس استفاده گردید.

یافته های تحقیق

- در این تحقیق اثر ۹ هفته تمرین پیاده روی شدت متوسط روی هورمون های کلسیتونین و کورتیزول و مواد معدنی کلسیم و فسفر مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر به دست آمد:
۱. مقایسه میانگین متغیرهای فیزیولوژیک و ترکیب بدن از نظر یکسانی: با توجه به خصوصیات بدنی زنان یائسه، همسان بودن گروه آزمایش و کنترل از نظر متغیرهای فیزیولوژیک و ترکیب بدن، در وضعیت پایه تجزیه و تحلیل شد و دو گروه تفاوت معناداری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۱).
 ۲. مقایسه میانگین غلظت های کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم زنان یائسه و مقایسه گروه کنترل و آزمایش از نظر همسانی کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر در شرایط پایه: به منظور اطمینان از اینکه آیا بین دو گروه زنان یائسه، تفاوت های

اولیه‌ای از نظر غلظت‌های کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم وجود دارد، دو گروه در وضعیت پایه مقایسه شدند. همان گونه که داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهند، گروه‌های آزمایش و کنترل از نظر غلظت‌های کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم حالت پایه، تفاوت معناداری نداشتند و همسان بودند (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه گروه کنترل و آزمایش از نظر همسانی میانگین غلظت‌های سرمی کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر در شرایط پایه، در زنان یائسه

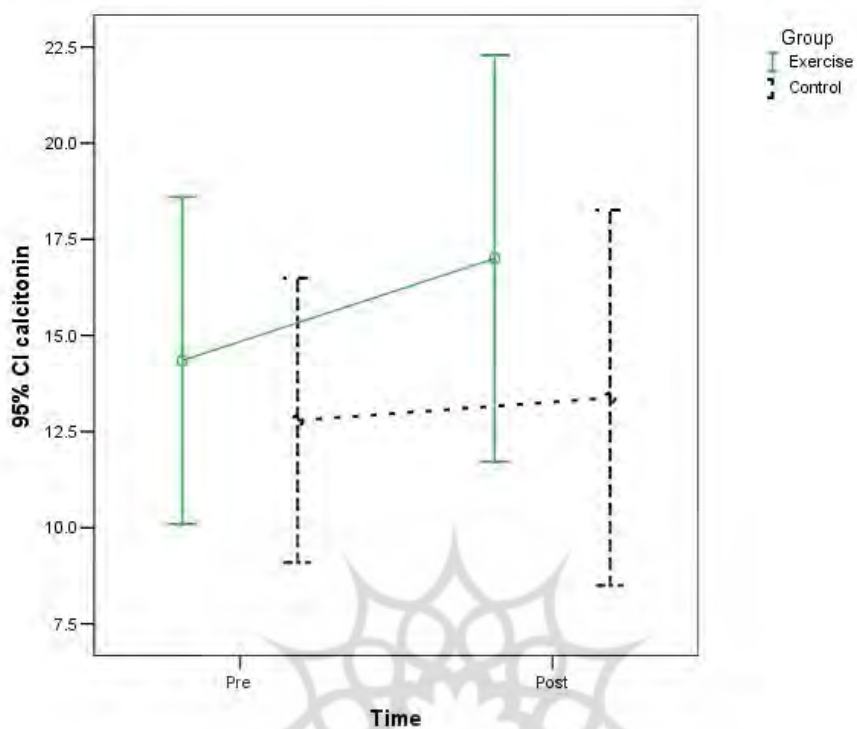
گروه (تعداد)	متغیر	کلسیتونین (Mg) M±SD	کورتیزول (Mg) M±SD	کلسیم (mg/dl) M±SD	فسفر (mg/dl) M±SD
گروه تمرین (۱۰ نفر)		۱۴/۳۵±۵/۹۴	۶/۵۸±۰/۹۳	۹/۸۵±۸/۸	۳/۶۷±۰/۴۰۲
گروه کنترل (۱۰ نفر)		۱۲/۷۹±۵/۱۶	۴/۹۰±۱/۵۵	۹/۷۴±۰/۷۱	۳/۹۱±۰/۳۴۴
مجموع دو گروه (۲۰ نفر)		۱۳/۵۷±۵/۴۷	۷/۰۳±۱/۳۳	۹/۷۹±۰/۶۵	۳/۷۹±۰/۳۸۵
سطوح همسانی دو گروه		۰/۵۳۹	۰/۱۳۰	۰/۷۱۹	۰/۱۶۹

۳. مقایسه میانگین مقادیر کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم، و فسفر سرم زنان یائسه در طی دوره تمرینی:

کالسی تونین: داده‌های جدول (۳) و نمودار (۱) نشان می‌دهد که پس از اعمال تاثیرات مقادیر پایه کلسیتونین بر روی مقادیر کلسیتونین پایان تمرینات و سپس بررسی تفاوت کلسیتونین در میان دو گروه کنترل و آزمایش، غلظت کلسیتونین مقادیر پایه بر روی مقادیر کلسی تونین پایان تمرینات تاثیر معنی داری ($P=0/001$) داشته است.

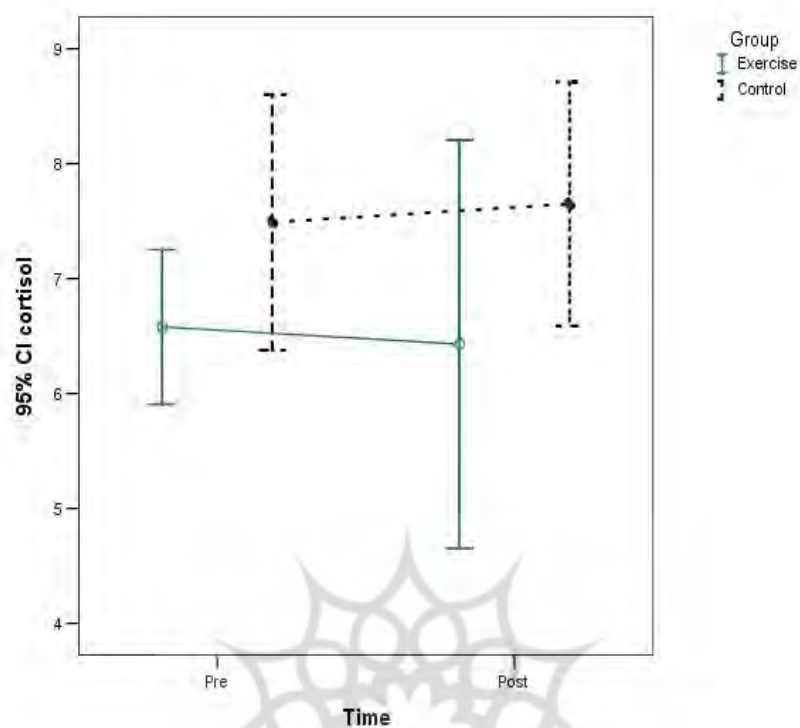
جدول ۳. مقایسه میانگین مقادیر کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم و فسفر سرم زنان یائسه در طی دوره تمرینی

معنی داری	F	Mean Square	df	Type III sum of square	آماره متغیر
۰/۰۰۱	۱۸/۷۸	۴۷۷/۳۳۲	۱	۴۷۷/۳۳۲	کلسیتونین (mg)
۰/۳۸۷	۰/۷۹۰	۳/۳۳۸	۱	۳/۳۳۸	کورتیزول (mg)
۰/۰۷۱	۳/۷۰۵	۱/۴۳	۱	۱/۴۳	کلسیم (mg/dl)
۰/۶۷۹	۰/۱۷۷	۰/۰۲۳	۱	۰/۰۲۳	فسفر (mg/dl)



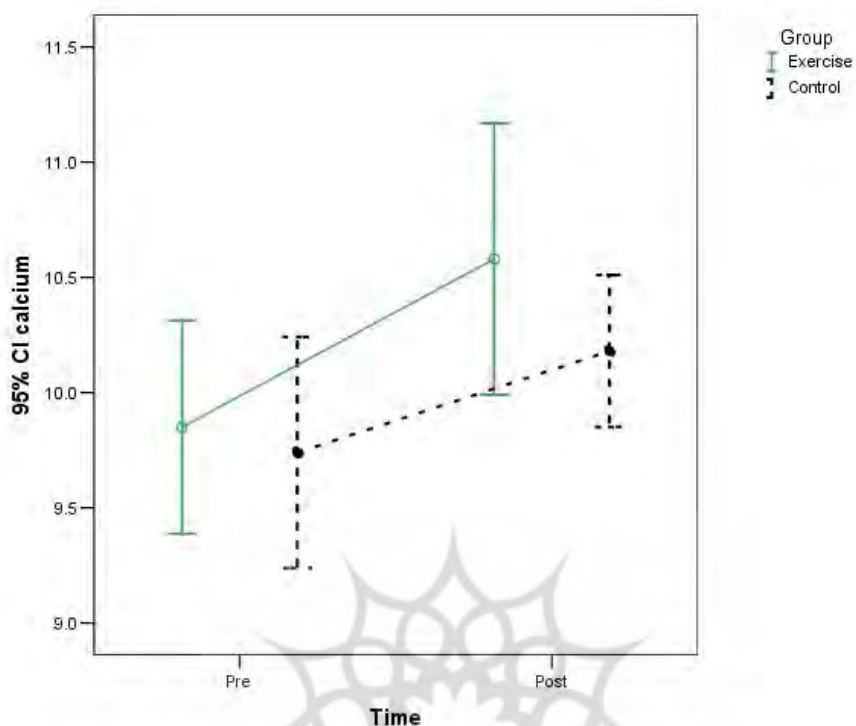
نمودار ۱. مقایسه مقادیر میانگین غلظت کلسیتونین سرم زنان یائسه در گروه‌های کنترل و آزمایش، در شرایط پایه و پس از پایان دوره تمرینات

کورتیزول: داده‌های جدول (۳) و نمودار (۲) نشان می‌دهد که پس از اعمال تاثیرات مقادیر پایه کورتیزول بر روی مقادیر کورتیزول پایان تمرینات و سپس بررسی تفاوت کورتیزول در میان دو گروه کنترل و آزمایش، غلظت کورتیزول مقادیر پایه بر روی مقادیر کورتیزول پایان تمرینات تاثیر معنی‌داری ($P=0/378$) نداشته است.



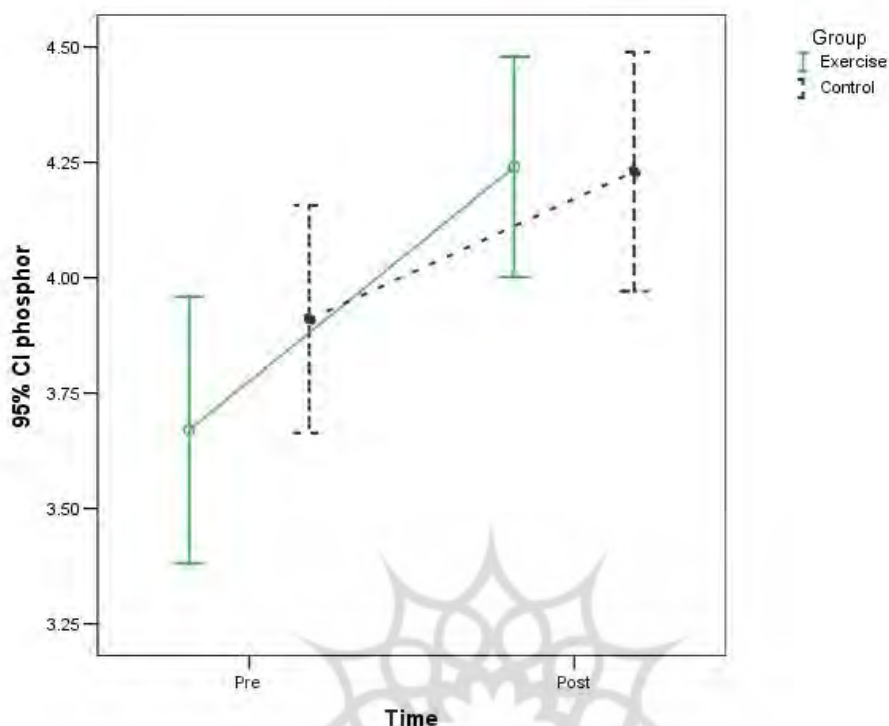
نمودار ۲. مقایسه مقادیر میانگین غلظت کورتیزول سرم زنان یائسه در گروه‌های کنترل و آزمایش، در شرایط پایه و پس از پایان دوره تمرینات

کلسیم: داده‌های جدول (۳) و نمودار (۳) نشان می‌دهد که پس از اعمال تاثیرات مقادیر پایه کلسیم بر روی مقادیر کلسیم پایان تمرینات و سپس بررسی تفاوت کلسیم در میان دو گروه کنترل و آزمایش، غلظت کلسیم مقادیر پایه بر روی مقادیر کلسیم پایان تمرینات تاثیر معنی‌داری ($P=0.071$) نداشته است.



نمودار ۳. مقایسه مقادیر میانگین غلظت کلسیم سرم زنان یائسه گروه‌های کنترل و آزمایش، در شرایط پایه و پس از پایان دوره تمرینات

فسفر: داده‌های جدول (۳) و نمودار (۴) نشان می‌دهد که پس از اعمال تاثیرات مقادیر پایه فسفر بر روی مقادیر فسفر پایان تمرینات و سپس بررسی تفاوت فسفر در میان دو گروه کنترل و تجربی، غلظت فسفر مقادیر پایه بر روی مقادیر فسفر پایان تمرینات تاثیر معنی داری ($P=0.1679$) نداشته است.



نمودار ۴. مقایسه مقادیر میانگین غلظت فسفر سرم زنان یائسه گروه‌های کنترل و آزمایش، در شرایط پایه و پس از پایان دوره تمرینات

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر، تأثیر برنامه تمرینی شدت متوسط را بر روی سطوح سرمی کلسیتونین، کورتیزول، کلسیم و فسفر زنان یائسه مورد بررسی قرار داده است. بیشتر مطالعات قبلی، اثرات ورزش روی شاخص‌های خونی را در شرایط ورزش‌های شدید، ورزش‌های مستلزم مهارت‌های ورزشی خاص، و یا برنامه تمرینی با رژیم‌های خاص، مورد بررسی قرار داده‌اند. برخی از این فعالیت‌های ورزشی، همراه با استرس‌های فیزیکی بیش از حد ناخوشایندی می‌باشند که درد و ناراحتی را به دنبال دارد. از طرف دیگر عدم فعالیت بدنی نیز دارای مضراتی می‌باشد (۶). بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت‌هایی که از شدت متوسط برخوردار باشند، همانند پیاده روی، جاکینگ و انجام حرکات ایروبیک، ممکن است کیفیت بهتری

در حفظ و افزایش تندرستی در این افراد داشته باشند (۶). این ورزش‌ها، علاوه بر تحریک افزایش توده استخوانی و حفظ بافت استخوانی (۷)، از ویژگی‌های سادگی، قابل تحمل بودن، ایمن و سالم بودن، و در دسترس بودن برخوردار می‌باشد و در عین حال تحریک پاسخ‌های استرسی و از این رو ترشح هورمون‌های کاتابولیک نظیر کورتیزول را به همراه نخواهند داشت (۱۱). یافته‌های محققان نشان می‌دهند که زنان به خاطر راحتی نسبی برنامه‌تمرینی شدت متوسط، به تداوم تمرین تمایل نشان می‌دهند (۱۱). با وجود این، هر چند کاهش توده استخوانی در زنان یائسه به خوبی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶). اما فعالیت ورزشی بخصوصی که مانع کاهش مرضی توده استخوانی در این افراد شود بخوبی شناسایی نشده است (۶). موافق با تحقیق حاضر، آی‌آلو و یورت کوران^۱ (۲۰۰۳) اثرات فعالیت ورزشی آبی با شدت متوسط را بر تشکیل توده استخوانی زنان یائسه مطالعه کردند و نشان دادند که ورزش‌های شدت متوسط در تحریک اثرات آنابولیک استخوان زنان یائسه بی‌تحرک مؤثر و سودمند می‌باشد (۶). کلیر لاک و نوزو^۲ (۲۰۰۱) و تورسن و همکاران^۳ (۱۹۹۶) بر اثرات سودمند فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط بر حفظ توده استخوانی بدون دخالت پاسخ‌های استرسی تأکید کردند (۷، ۱۱). در مقابل، پرینس و همکاران (۱۹۹۱)^۴ اثرات فعالیت‌های ورزشی همراه با هورمون درمانی و کلسیم درمانی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این محققان نشان داد که فعالیت ورزشی و مکمل کلسیم به تنهایی در جبران پوکی استخوان ناشی از کمبود استروژن مؤثر واقع نشدند (۱۵). هاتاری و همکاران^۵ (۱۹۹۳) نیز اثرات دو برنامه پیاده روی با شدت متوسط را بر پوکی استخوان مورد مقایسه قرار دادند و افزایش بیشتر چگالی استخوان را در زنان یائسه‌ای که شدت تمرینات آنها بالاتر از آستانه بی‌هوازی بود گزارش کردند (۱۳). اسمیت و همکاران^۶ (۱۹۸۹) و پری سینگر و همکاران^۷ (۱۹۹۵) مشاهده کردند که ورزش هوازی با شدت متوسط پوکی استخوان مرضی را در زنان یائسه کاهش داد (۱۴، ۱۷). اما در تحقیق

1. Alev, Ay & Yurtkuran M, 2003.

2. Clearlock DM & Nuzzo. 2001.

3. Thorsen K. et al. 1996

4. Prince et al .

5. Hatari et al.

6. Smit et al

7. Presinger et al.

بلوم فیلد و همکاران^۱ (۱۹۹۳) مشخص شد که انجام ورزش هایی با شدت متوسط به مدت ۸ ماه، که با تحمل وزن بدن همراه نیستند (مانند ورزش روی دوچرخه کارسنج) در جلوگیری از پوکی استخوان موثر بوده اند (۱۸).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سطوح سرمی کلسیتونین در گروه آزمایش متعاقب ۹ هفته تمرینات پیاده روی شدت متوسط، نسبت به حالت پایه ۱۸ درصد افزایش معنی دار داشت. مقایسه میانگین تغییرات کلسیتونین در حالت پس آزمون، در دو گروه کنترل و آزمایش نشان داد که میانگین تغییرات کلسیتونین در گروه آزمایش ۱۴ درصد بیشتر از گروه کنترل بوده است که این مقادیر از نظر آماری معنی دار بود. آی آلو و همکاران (۲۰۰۳) افزایش سطوح کلسیتونین سرم را در زنان یائسه گروه آزمایش و عدم تغییر معنی دار سطوح کلسیتونین گروه کنترل را به دنبال ورزش زیر بیشینه در آب نشان دادند (۶). همچنین آلو یا جی اف و همکاران^۲ (۱۹۹۵) به افزایش غلظت کلسیتونین به دنبال ورزش کوتاه مدت روی دوچرخه کارسنج در مردان سالم اشاره کردند (۱۹) و او و همکاران (۱۹۸۳) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۲۰) که با نتایج تحقیق حاضر همسو می باشند. در مقابل، تورسن و همکاران (۱۹۹۶) عدم تغییر معنی دار سطوح کلسیتونین را به دنبال یک جلسه ورزش پیاده روی با شدت متوسط در زنان یائسه بی تحرک گزارش کردند (۷). همچنین تاسان و همکاران^۳ (۲۰۰۶) نیز عدم تغییر معنی دار سطوح کلسیتونین سرم را در زنان جوان، متعاقب یک جلسه تمرین هوازی زیر بیشینه روی نوارگردان گزارش کردند (۲۱) (روننگ اچ و همکاران^۴ (۲۰۰۰)، نیز چنین نتیجه ای را در مردان سالم جوان به دست آوردند (۱۲) که با نتایج تحقیق حاضر همسو نمی باشند. ارتباط بین تغییرات سطوح هورمون های کلسیوتروپیک با ورزش کوتاه مدت و شدید نشان داده شده است، ولی تأثیر تمرینات بلند مدت زیاد شناخته شده نیست (۲۲). کلسیتونین به افزایش حاد کلسیم پاسخ می دهد در حالیکه پاسخ کلسیتونین به فعالیت های ورزشی بخصوص فعالیت هایی با شدت متوسط و تغییرات وابسته به آن در کلسیم پلازما نامشخص است. تمرینات با مدت متوسط، افزایش

1. Bloomfield SA, et al. 1993.

2. Aloia JF.

3. Tosun A et al

4. Rong H et al.

یا عدم تغییر مقادیر کلسیتونین که در ارتباط با افزایش یا کاهش کلسیم سرم باشد را نشان داده اند (۱۹،۲۳). یک دلیل احتمالی برای افزایش سطوح کلسیتونین سرم در تحقیق حاضر، شرکت آزمودنیها در برنامه تمرینات هوازی می باشد (۶). چنانچه ورا و همکاران (۱۹۸۳) نیز اشاره کرده اند که شرکت در فعالیتهای هوازی زیر بیشینه می تواند باعث تغییر کلسیتونین شود (۲۰). این امر می تواند به علت افزایش در یون کلسیم پلاسما به واسطه یک ساز و کار مجزا از قبیل اسیدوز متابولیکی باشد که افزایش PTH سرم را مهار می کند و باعث افزایش کلسیتونین سرم می شود (۲۰). در تحقیق حاضر پس از پایان ۹ هفته تمرین پیاده روی، غلظت های سرمی کلسیم در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل ۸ درصد افزایش را نشان داد که این تغییرات از نظر آماری معنی دار نبوده است. بخوبی مشخص شده است که غلظتهای یون کلسیم همراه با انجام فعالیتهای ورزشی در مردان جوان تغییر می یابد (۷)، اما مطالعات اندکی در مورد زنان مسن تر و بخصوص یائسه موجود می باشد. نتایج تحقیق حاضر با یافته های تورسن و همکاران (۱۹۹۶) و ایواموتو و همکاران^۱ (۲۰۰۱) که عدم تغییر غلظتهای یون کلسیم را به دنبال تمرینات شدت متوسط در زنان یائسه نشان دادند، همسو می باشند (۸،۱۳). در حالیکه آلوپا جی اف و همکاران (۱۹۸۵)، افزایش یون کلسیم را به دنبال یک جلسه ورزش دوچرخه کارسنج با شدت فزاینده گزارش کردند (۱۹)، مایمون و همکاران^۲ (۲۰۰۵) و نیشی یاما و همکاران^۳ و یه و آلوپا^۴ (۱۹۹۰) کاهش کلسیم سرم را به ترتیب در مردان سالم، و مردان جوان ورزشکار و غیر ورزشکار، و موشهای تمرین کرده استقامتی نشان دادند (۱۰،۲۴). نتایج در مورد تأثیر فعالیتهای ورزشی بر کلسیم پلاسما بحث برانگیز است، و میزان تغییرات ممکن است به شدت و مدت فعالیت ورزشی بستگی داشته باشد (۱۰). عدم وجود تغییرات معنی دار در سطوح کلسیم پلاسما در تحقیق حاضر، احتمالاً به علت شدت فعالیت ورزشی می باشد (۷). توجیه دیگر در مورد عدم تغییر غلظت یون کلسیم در تحقیق حاضر، کاهش حساسیت نسبی هموستاز کلسیم به تمرینات شدت متوسط می تواند باشد (۷). همچنین افزایش غلظت کلسیتونین می

1. Iwamoto J, et al.

2. Maimoun L, et al.

3. Nishiyama, et al

4. Yeh & Aloia.

تواند دلیل دیگری بر عدم افزایش غلظت کلسیم به دنبال انجام فعالیت ورزشی شدت متوسط باشد (۵). زیرا کلسیتونین جذب کلسیم از استخوان را کاهش و دفع ادراری کلسیم را افزایش می دهد و احتمالاً عامل مهمی در جلوگیری از بالا رفتن غلظت یون کلسیم می باشد (۵). همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت های سرمی کورتیزول در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل متعاقب ۹ هفته تمرینات پیاده روی شدت متوسط نسبت به حالت پایه ۲ درصد کاهش داشت که این تغییرات از نظر آماری معنی دار نبوده است. متأسفانه تحقیقات بسیار اندکی در زمینه تأثیر فعالیت های ورزشی بر سطوح هورمون کورتیزول در زنان یائسه در دسترس می باشد. با این وجود یافته های کلیر لاک و نوزو (۲۰۰۱). از نتایج تحقیق حاضر حمایت می کند (۱۱). این محققان عدم تغییر معنی دار سطوح کورتیزول سرم را در پاسخ به ۴ هفته تمرین با شدت متوسط در زنان یائسه مشاهده کردند (۱۱). تورسن و همکاران (۱۹۹۶) نیز کاهش معنی دار سطوح کورتیزول سرم را ۱ ساعت پس از فعالیت ورزشی گزارش کردند (۷). گریمستون^۱ و همکاران (۱۹۹۳) نیز کاهش سطوح کورتیزول را در زنان دوندۀ متعاقب یک جلسه دوی زیر بیشینه گزارش کردند (۲۵). در مقابل، کارهارت^۲ و همکاران (۲۰۰۳) افزایش معنی دار سطوح کورتیزول را در زنان یائسه به دنبال یک جلسه ورزش زیر بیشینه بر روی دوچرخه کارسنج گزارش کردند (۲۶) که با نتایج تحقیق حاضر همسو نمی باشند. در تحقیق حاضر، دلیل احتمالی برای عدم افزایش سطوح کورتیزول، شدت ناکافی تمرینات ورزشی می باشد. از آنجائیکه در تحقیق حاضر از تمرینات با شدت متوسط استفاده گردید، به نظر می رسد این نوع فعالیت ورزشی از شدت کافی جهت تحریک ترشح و افزایش سطوح کورتیزول برخوردار نمی باشد (۷، ۱۱). بعلاوه، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سطوح سرمی فسفر در گروه آزمایش در انتهای ۹ هفته تمرینات پیاده روی شدت متوسط نسبت به حالت پایه ۱۶ درصد افزایش غیرمعنی داری داشت. تعداد تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر فعالیت های ورزشی بر ماده معدنی فسفر در زنان یائسه نیز بسیار محدود می باشد. ایواموتو و همکاران (۲۰۰۱) عدم تغییر معنی دار فسفر سرم را متعاقب یک دوره تمرینات پیاده روی و

1. Grimston SK, et al.

2. Cahart GR, et al.

ژیمناستیک در زنان یائسه گزارش کردند (۸) که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. در مقابل، آشی زوا^۱ و همکاران (۱۹۹۷) کاهش سرم فسفر را متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی در مردان گزارش کردند (۲۷) که با نتایج تحقیق حاضر همسو نمی‌باشد. در پژوهش حاضر، دلیل احتمالی برای عدم تغییر معنی دار غلظت یون فسفر، افزایش غلظت کلسیتونین می‌باشد. احتمالاً افزایش غلظت کلسیتونین باعث عدم جذب فسفر از استخوان و عدم تغییرات معنی دار فسفر شده است (۵). کلسیتونین، جذب مجدد فسفر را در توبول‌های کلیه مهار می‌کند و این عمل منجر به افزایش دفع فسفر در ادرار می‌شود (۵). شدت ناکافی فعالیت ورزشی نیز می‌تواند دلیل دیگری بر عدم تغییر معنی دار در سطوح فسفر باشد. در مجموع، نتایج تحقیق حاضر، افزایش معنی داری را در سطوح کلسیتونین سرم زنان یائسه گروه آزمایش نشان داد. اما تغییرات معنی داری در سطوح هورمون کورتیزول و مواد معدنی کلسیم و فسفر سرم به دنبال ۹ هفته تمرین پیاده روی با شدت متوسط در بین گروه آزمایش و کنترل مشاهده نشد. با توجه به اینکه کلسیتونین، یک عامل مهار کننده قوی باز جذب استخوان می‌باشد و کاهش آن در سال‌های پس از یائسگی ممکن است زمینه را برای پیشرفت پوکی استخوان فراهم کند، و از طرف دیگر فعالیت ورزشی بخصوص فعالیت ورزشی شدت متوسط، افزایش غلظت کلسیتونین را به همراه دارد، به نظر می‌رسد انجام فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط بخصوص ورزش‌هایی را که با تحمل وزن همراه هستند (مانند پیاده روی، جاکینگ، آیرویک) می‌توانند در افزایش غلظت کلسیتونین زنان یائسه و مسن‌تر، مفید و مؤثر واقع شود. با این وجود، تحقیقات زیادی باید انجام گیرد تا شدت و مدت مناسب فعالیت‌های ورزشی برای ایجاد اثرات مثبت در روی متابولیسم و توده‌سازی بافت استخوان مشخص گردد.

منابع:

۱. آبرنتی، کتی (۱۳۷۸). یائسگی و درمان جایگزینی هورمونی. مترجم اعظم بحیرائی، انتشارات نشر و تبلیغ بشری.
۲. محمدی ثانی، کبری. بررسی میزان هورمون کلسیتونین و هورمون پاراتیروئید در خانم ها، قبل و بعد از یائسگی و ارتباط آن با استئوپوروز. مجله دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد. سال دوم- شماره چهارم و پنجم.
3. Ziadi M, Moonaga BS, Abe E. (2002). "Calcitonin and bone formation: aknockout full of surprises." *J Clin Invest*, 110 : 1769-1771.
4. Heshmati. Hassan M, Rigs. B. L, Burritt. M. F, McAlister. C. A, Wollan. P. C, and Khosla. S. (1998). "Effects of the circadian variarion in serum cortisol on bone markers of mone turnover and calcium homeostasis in normal postmenopausal women." *J Clin Endocrinol Metab*, 83: 751-756.
۵. واعظ نیا، فاطمه؛ رمضان پور، محمد رضا و محمد رضا حامدی نیا (۱۳۸۵). مقایسه برخی از شاخص های متابولیسم کلسیم و استخوان در نان یائسه ی فعال و غیر فعال. ارائه شده در هفتمین همایش ملی تربیت بدنی و علوم ورزشی-دانشگاه تبریز-اسفند ۱۳۸۵.
6. Alev, Ay and Yurtkuran, Merih (2003). "evaluation of hormonal responses and ultrasonic changes in the heel bone by aquatic exercise in sedentary postmenopausal women." *Am J Phys Med Rehabil*, 82(12); 942-949.
7. Thorsen. K, Kristoffersson. A, Lorentzon. A (1996). "The effects of brisk walking on markers of bone and calcium metabolism in postmenopausal women." *Calcif Tissue Int*, 58: 221-225.
8. Iwamoto J, Takeda T, Ichimura S (2001). "Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis." *J Orthop Sci*, 6 : 128-132.
9. Kerr DK, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince R (2001). Resistance training over 2 years increase bone mass in calcium-replete postmenopausal women. " *J Bone Miner Res*, 16 : 176-181.
10. Maimoun L, Simar D, Malatesta D, Caillaud C, Peruchon E, Couret I, Rossi M, and Mariano-Goulart D (2005). "Response of bone metabolism related hormones to a single session of strenuous exercise in active elderly subjects." *British Journal of Sport Medicine*, 39: 497-502.
11. Clearlock. DM, and Nuzzo NA (2001). "Effects of sustained moderate exercise on cholesterol, growth hormone and cortisol blood levels in three age groups women." *Clin Lab Sci*, 14(2): 108-111.
12. Rong H, Berg U, Topping O, Sundberg CJ, Gruandberg B, and Bucht E (2000). "Effect of acute endurance and strength exercise on circulating calcium-regulating hormones and bone markers in young healthy males." *Mod Rheuma*, 4: 101- 107.
13. Hatari M, Hasegawa A, Adachi H, et al (1993). "Effects of the walking at the anaerobic threshold level on vertebral bone loss in post menopausal women. *Calcif Tissue Int*, 52: 411-414.
14. Preisinger E, Alacaml Oglu Y, Pils K, et al (1995). "Therapeutic exercise in the prevention of bone loss: A controlled trial with women after menopause." *Am J Phys Med Rehabil*, 74: 120-123.

15. Prince R, Smith M, Dick I, et al (1991). "Prevention of postmenopausal osteoporosis." *N Engl J Med*, 325: 1189-95.
16. Recker R (1993). "Clinical review 41: Current therapy for osteoporosis." *J Clin Endocrinol Metab*, 76: 14-16.
17. Smith EL, Gilligan C, McAdam (1989). "Deterring bone loss by exercise intervention in premenopausal and postmenopausal women." *Calcif Tissue Int*, 44: 312-321.
18. Bloomfield SA, Williams NI, Lamb DR, et al (1993). "Non-weightbearing exercise may increase lumbar spine bone mineral density in healthy postmenopausal women." *Am J Phys Med Rehabil*, 72: 204-209.
19. Aloia JF, Rasulo P, Deftos LJ, Vaswani A, and Yeh JK (1985). "Exercise-induced hypercalcemia and the calcitropic hormones." *J Lab Clin Med*, 106(3): 229-232.
20. Vora M, Kukreja SC, York PAJ, et al (1983). "effect of exercise on serum calcium and prethyroid hormone." *J Clin Endocrinol Metab*, 57(5): 1067-9.
21. Tosun A, Bolukbasi N, Cingi E, Beyazova M, Unlu M (2006). "Acute effect of single session of aerobic exercise with or without weight-lifting on bone turnover in healthy young women." *Mod Rheuma*, 16 : 300-304.
22. Klausen T, Breum L, Sorensen HA, et al (1993). "Plasma levels of parathyroid hormone, vitamin D, calcitonin, and calcium in association with endurance exercise." *Calcif Tissue Int*, 52: 205-208.
23. Cunningham J, Serge GV, Slatopolsky E, et al (1985). "Effect of heavy exercise on mineral metabolism and calcium-regulating hormones in humans." *Calcif Tissue Int*, 37: 598-601.
24. Yeh JK, and Aloia JF (1990). "The effect of physical activity on calcitropic hormones and calcium balance in rats." *Am J Physiol*, 263-268.
25. Grimston SK, Tanguay KE, Gundbery CM, Hanelly DA (1993). "The calcitropic hormone response to changes in serum calcium during exercise in femal long distance runners." *J Clin Endocrinol Metab*, 76 : 867-872.
26. Carhart GR, Sauro L, Kanaley J (2003). "Adrenocortical response to submaximal exercise in postmenopausal black and white women." *Metabolism*, 52(12): 1643-1647.
27. Ashizawa N, Fujimura R, Tokuyama K, Suzuki M (1997). "A bout of resistance exercise increase urinary calcium independently of osteoclastic activation in men." *J Appl Physiol*, 83(4): 1159-1163.