

تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی بر تراکم استخوانی در بیماران پیوند کلیوی

علی اعتمادالعلماء^{*}، نادر رهنما^{*}، محمدحسین رسولزادگان^{*}

چکیده

هدف: کاهش تراکم استخوانی یکی از عوارض شایع در بیماران پیوند کلیوی می‌باشد. با توجه به نقش فعالیت بدنی و ورزش در جلوگیری از کاهش تراکم استخوانی، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی (با وزنه) بر تراکم استخوانی بیماران پیوند کلیه بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون و گروه شاهد بود. تعداد ۲۴ بیمار پیوند کلیه برای شرکت در این مطالعه در نظر گرفته شدند که به طور تصادفی به دو گروه شاهد (۱۲ نفر) و گروه مداخله (۱۲ نفر) تقسیم شدند. بیماران گروه مداخله به مدت ۱۲ هفته در یک برنامه تمرین درمانی که برای تنه و اندام تحتانی در نظر گرفته شده بود، شرکت کردند. تراکم مواد معدنی استخوان ناحیه کمری و ران در آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۱۲ هفته دوره تمرین درمانی توسط دستگاه سنجش تراکم استخوان اندازه گیری شد. اطلاعات بدست آمده با استفاده از آزمون‌های تی مستقل و واسته مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تراکم استخوانی استخوان ران در گروه مداخله پس از ۱۲ هفته تمرین درمانی (تمرین مقاومتی) به طور معناداری افزایش پیدا کرد (از 0.079 ± 0.009 کرم بر سانتی متر مربع به 0.089 ± 0.009 کرم بر سانتی متر مربع) ($p=0.000$). در حالیکه در میزان تراکم استخوانی مهره‌های ناحیه کمری پس از این دوره تمرینی تغییری مشاهده نشد (از 0.085 ± 0.006 کرم بر سانتی متر مربع به 0.085 ± 0.005 کرم بر سانتی متر مربع) ($p=0.463$). در بیماران گروه شاهد نیز تفاوتی در تراکم استخوان پس از ۱۲ هفته مشاهده نشد ($p=0.05$). در مجموع بین تراکم استخوانی ناحیه ران گروه مداخله و شاهد پس از ۱۲ هفته تمرین درمانی تفاوت معناداری مشاهده شد ($p=0.000$). اما بین تراکم استخوانی مهره‌های کمری گروه مداخله و شاهد تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p=0.452$).

نتیجه گیری: تمرینات مقاومتی بر تراکم استخوانی ناحیه ران بیماران پیوند کلیوی تأثیر مثبتی دارد، لذا این برنامه تمرینی می‌تواند به عنوان یک مداخله مناسب برای این دسته از بیماران توصیه شود.

کلید واژه‌ها: تمرین مقاومتی، پیوند کلیه، تراکم استخوانی

دریافت مقاله: ۹۲/۰۹/۲۴

پذیرش مقاله: ۹۲/۱۲/۲۰

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان
- ۲- دانشیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان
- ۳- فوق تخصص نفوذ‌لوژی، یزد

* آدرس نویسنده مسئول:

اصفهان، خیابان هزار جریب، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی.

* تلفن: ۰۹۱۳۲۵۹۴۳۷۰

* رایانامه: eatemad.2020@gmail.com

به نوع ترکیب بدن و مقدار فعالیت روزانه بستگی دارد و همواره شواهد علمی و تجربی نشان می دهد، افرادی که دارای فعالیت بدنی منظم و مداوم هستند دارای چگالی استخوانی بیشتر و بهتری نسبت به افراد کم تحرک هستند (۱۱). علاوه بر این که تراکم مواد معدنی استخوان در افرادی که فعالیت ورزشی انجام می دهند نسبت به افراد بی تحرک بیشتر و بالاتر است. افزایش فعالیت جسمانی باعث کاهش سرعت اتحال مواد معدنی استخوان، مرتبط با سن می شود. فعالیت های جسمانی که همواره با تحمل وزن باشند، به بهبود تراکم استخوانی کمک می کنند (۱۲).

بیماران پیوند کلیوی طبق تجویز پزشکان، از انجام فعالیت های شدید و ورزشی برای جلوگیری از آسیب به کلیه پیوندی منع می شوند در نتیجه این افراد زندگی غیرفعالی را پیش رو گرفته و به نظر می رسد که این نیز به نوبه خود یکی از عوامل کاهش تراکم استخوانی در این بیماران محسوب شود. افرادی که به هر دلیل، مدت طولانی، بی تحرک یا زمین گیر می شوند، در معرض پوکی استخوان قرار می گیرند. این افراد به سرعت، بافت استخوانی شان را از دست می دهند و مقادیر زیادی کلسیم را از راه ادرار دفع می کنند (۱۳). نتایج مطالعات حاکی از آن است که ورزش نقش مفیدی در بهبود تراکم مواد معدنی استخوان، قدرت عضلانی و تعادل دارد. در خصوص تأثیر ورزش بر توده استخوانی این بیماران مطالعات محدودی انجام شده است، علاوه بر آن مطالعات پیشین فقط میزان کاهش تراکم استخوانی را قبل و بعد از پیوند کلیه مورد بررسی قرار داده اند. با توجه به مطالب گفته شده در خصوص میزان شیوع کاهش تراکم استخوانی در این بیماران و اثرات تمرین درمانی در بهبود تراکم استخوانی، فرض بر این است که این تمرینات می توانند بر تراکم استخوانی این افراد تأثیر گذار باشد. لذا هدف از این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات با وزنه بر تراکم استخوانی بیماران پیوند کلیه می باشد.

روش بررسی

مطالعه حاضر به صورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه تحقیقی مورد نظر بیماران مرد پیوند کلیه استان یزد بودند. تعداد ۲۴ بیمار پیوند کلیه که حداقل یکسال از عمل پیوند آنها گذشته بود انتخاب شدند. معیارهای ورود آزمودنی ها در این مطالعه، نداشتن سابقه ای از بیماریهای قلبی - عروقی، فشار خون، دیابت، بیماری استخوانی و شکستگی استخوانی بود. بیماری فشار خون برای بیماران دچار نارسایی کلیه مانع انجام عمل پیوند و پس زدن کلیه پیوندی می شود (۱۴). یکی دیگر از

پیوند کلیه طول عمر بیماران مبتلا به نارسایی کلیه را در دهه های گذشته بهبود بخشیده و بقای عمر آنها را سبب شده است (۱). تعداد بیماران گیرنده پیوند کلیه هرسال رو به افزایش است. بیشتر مطالعه ها بر روی این بیماران، در اولین سال پس از پیوند صورت گرفته، زیرا در این زمان مقادیر داروی مصرفی کوتیکواستروئید در این افراد به منظور کاهش ریسک پس زدن کلیه پیوندی بالا است (۲). مصرف طولانی مدت این داروها سبب افزایش عوارض غیرکلیوی در این بیماران می شود. از جمله این عوارض، درگیری استخوان ها است که به صورت کاهش تراکم مواد معدنی استخوان (استئوپروزیس^۱) بروز می کند که احتمال بروز شکستگی استخوان را افزایش می دهد (۳). استئوپروز ناشی از مصرف کورتن ها با کاهش چرخه استخوانی و شکستگی مشخص می شود که در ۳۰ تا ۵۰ درصد از بیماران رخ می دهد و عمدتاً بر استخوان های اسفنجی اثر می گذارد که بدین ترتیب خطر شکستگی مهره ای معمولاً زیاد است (۴). شیوع این معضل در بیماران پیوندی خصوصاً در ۶ تا ۱۲ ماه بعد از پیوند بسیار زیاد است (۵). بعد از پیوند کلیه، تراکم استخوان به طور واضحی نسبت به قبل کاهش می یابد (۷). در مطالعه ای که نوری و همکارانش بر روی تغییرات تراکم استخوانی مهره های کمری و گردن استخوان ران در بیماران دیالیزی و پیوند کلیه انجام دادند، مشاهده شد که استئوپروزیس در هر دو گروه بیماران دیالیزی و پیوند کلیه وجود دارد، ولی در بیماران پیوند کلیه نسبت به بیماران دیالیزی میزان استئوپروز شدیدتر است (۸). در مطالعات، شیوع پوکی استخوان در بیماران پیوند کلیه ۵۰ تا ۸۰ درصد در ۱۲ ماه اول پس از پیوند بیان شده است و شیوع شکستگی ناشی از پوکی استخوان در این افراد ۱۱ تا ۴۰ درصد ذکر شده است. به عنوان مثال شکستگی گردن استخوان ران به تنهایی باعث افزایش ۵۰ درصد میزان مرگ و میر در سال اول پس از وقوع آن می باشد (۹). نتایج حاصل از مطالعه لسان و همکاران نشان می دهد که شیوع پوکی استخوان در بیماران پیوند کلیه در ایران بالا می باشد (۱). غربالگری و مداخله درمانی در این مورد، باید مورد توجه خاص قرار بگیرد. برخی مطالعات نیز معتقدند که تراکم استخوان بعد از گذشت مدت زمانی از پیوند به میزان اولیه خود باز می گردد (۱).

مطالعات نشان داده است که ۱۰۰٪ افرادی که دچار فلج دست و پا هستند و زندگی بی تحرکی را پیش رو دارند، پوکی استخوان دارند (۱۰). مطالعات زیادی نشان داده اند که چگالی استخوانی



استخوانی بدن بوده که بینترین میزان شکستگی استخوان در دوره بزرگسالی را به خود اختصاص داده اند (۱۵). سنجش تراکم مواد معدنی استخوان برای هر نفر حدود ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامید.

برنامه تمرینی با استفاده از دستور العمل های مربوط به کالج پژوهشی ورزشی آمریکا در خصوص تمرینات ورزشی با وزنه که برای بیماران پیوندی فراهم شده است، مورد استفاده قرار گرفت (۱۶). فشار تمرینی برای این افراد حداقل قدرت بیشینه در نظر گرفته شد و به صورت پیشرونده در طی این دوره تمرینی افزایش یافت. در ابتدا بدون وزن و بار اضافی انجام شد و سپس به صورت پیش رونده، با افزایش سازگاری و توانایی افراد، میزان فشار تمرینی و میزان وزنه افزایش پیدا کرد، که این تمرینات شامل تمرینات اندام تحتانی و فوقانی بودند. جدول ۱ نشاندهند مشخصات تمرینات انجام گرفته توسط بیماران می‌باشد.

محدودیت‌های غیر قابل اجتناب در این بیماران مصرف داروهای ضعیف کننده سیستم ایمنی بدن (کورتن‌ها) به منظور جلوگیری از رد کلیه پیوندی و مصرف قرص کلسیم بنا به دستور پزشک متخصص بیماران بود که در هر دو گروه کنترل و مداخله در تمامی نمونه‌ها وجود داشت. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه شاهد و گروه مداخله تقسیم شده و گروه مداخله به مدت ۱۲ هفته در دوره تمرین درمانی پیشرونده شرکت کردند. تراکم استخوانی ناحیه گردن استخوان ران و مهره‌های کمری در هر دو گروه توسط متخصصین رادیولوژی با استفاده از دستگاه سنجش تراکم تراکم استخوانی^۱ که دقیق‌ترین و معترتبین روش سنجش تراکم مواد معدنی استخوان است)، قبل و بعد از ۱۲ هفته دوره تمرین درمانی اندازه‌گیری شد. محل‌های سنجش تراکم مواد معدنی استخوان در این روش دو ناحیه از بدن (گردن استخوان ران و همچنین مهره‌های اول تا چهارم کمری) بود که هر کدام به طور جداگانه اندازه گیری شد. این نواحی حساس ترین نقاط

جدول ۱- برنامه تمرینی

زمان	برنامه تمرینی
۱ دقیقه	حرکات کششی برای دست، مچ، بازوها، شانه، زانو، لگن و کمر
۱ دقیقه	راه رفتن روی تردمیل
۱ دقیقه	رکاب زدن با دوچرخه ثابت
۲۰ دقیقه	انجام تمرینات مقاومتی برای عضلات ذوزنقه‌ای، متوازی اصلاح، شکم، شانه، بازو، دست و مچ دست و انجام تمرینات ثبات مرکزی برای تن
۲۰ دقیقه	انجام تمرینات مقاومتی و تحمل کننده وزن برای عضلات چهارسر، همسترینگ و عضلات ساق پا
۱۰ دقیقه	سرد کردن

نتایج از نرم افزار اس پی اس اس^۲ نسخه ۱۸ و از آزمون تی وابسته^۳ برای اندازه گیری تغییرات تراکم استخوانی درون گروهی و تی مستقل^۴ برای اندازه گیری تغییرات بین گروهی استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه که به منظور بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات با وزنه بر روی ۲۴ بیمار پیوند کلیه انجام شد، میزان تغییرات تراکم استخوانی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت.

حرکات در ابتدا با تکرار کم، شدت کم و یک دوره و سپس به صورت پیش رونده (افزایش تعداد تکرار حرکات، میزان بار تمرینی، تعداد دوره های تمرینی و مدت زمان) افزایش یافت. این تمرینات سه روز در هفته هر جلسه ۱/۵ ساعت و به مدت ۱۲ هفته انجام شد. فشار تمرینی در ابتدا پایین بوده با مدت زمان حداقل ۳۰ دقیقه و با توجه به میزان سازگاری آزمودنی‌ها با تمرین، میزان فشار تمرینی افزایش یافت. حداکثر فشار برای این افراد تا پایان دوره ۶۰ درصد ۱ تکرار بیشینه در نظر گرفته شد.

همچنین در طی دوره تمرین درمانی سلامت بدنی بیماران تحت نظر پزشک متخصص مورد بررسی قرار می‌گرفت. برای ارزیابی

جدول ۲- اطلاعات فردی آزمودنی‌ها (تعداد = ۱۲)

گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)
شاهد	۳۵/۲۰±۴/۶۵	۱۷۴/۲۵±۴/۳۳	۷۴/۲۵±۵/۰۸
مداخله	۳۵/۹۴±۱/۰۲	۱۷۱/۲۵±۶/۰۶	۷۶/۱۸±۵/۵۲

اطلاعات مربوط به تراکم استخوانی ناحیه استخوان ران بیماران گروه مداخله در جدول ۲ آورده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که میزان تراکم استخوانی ناحیه استخوان ران در گروه مداخله، به میزان ۱/۴ درصد افزایش یافته که از لحظ آماری معنادار است ($p = 0.000$). اطلاعات مربوط به تراکم استخوانی ناحیه کمر بیماران گروه مداخله در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان تراکم استخوانی مهره های کمری در گروه مداخله میسر، از این دوره تمیز نهاده شده و از لحظ آماری معنادار نبود ($p = 0.463$). در گروه شاهد نیز تفاوت معناداری در تراکم استخوان ران پس از ۱۲ هفته مشاهده نشد، همچنین میزان تراکم استخوانی مهره های کمری نیز در گروه شاهد، پس از ۱۲ هفته تغییری نداشت و از لحظ آماری معنادار نبود ($p = 0.05$). لازم به ذکر است در مورد تراکم استخوانی ناحیه ران بین دو گروه مداخله و شاهد، تفاوت معناداری مشاهده شد ($p = 0.000$)، در حالیکه در میزان تراکم استخوانی مهره های کمری در بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p = 0.452$).

جدول ۳- مقایسه میزان تغییرات تراکم استخوانی (گرم بی سانتی متر مربع) در دو گروه قبل و بعد از برنامه تمرينی

گروه	متغیر	قبل از تمرین انحراف معيار \pm میانگین	بعد از تمرین انحراف معيار \pm میانگین	p -value
کنترل	تراکم استخوانی ناحیه ران	۰/۶۴۳ \pm ۰/۱۱	۰/۶۴۱ \pm ۰/۱۱	۰/۰۵
کنترل	تراکم استخوانی ناحیه کمری	۰/۸۴۱ \pm ۰/۰۶	۰/۸۳۴ \pm ۰/۰۹	۰/۰۵
مداخله	تراکم استخوانی ناحیه ران	۰/۶۷۹ \pm ۰/۰۹	۰/۶۸۹ \pm ۰/۰۹	۰/۰۰۰
مداخله	تراکم استخوانی ناحیه کمری	۰/۸۵۳ \pm ۰/۰۶	۰/۸۵۲ \pm ۰/۰۵	۰/۴۶۳

بدين جهت لزوم مطالعات بيشتر در اين زمينه احساس می شود. در تمامی اين مطالعه ها حرکات بر پایه تحمل وزن و فشار تا آستانه درد طرح ريزی شده است و از لحاظ فيزيولوژيکی، فعالیت بدنی، خون رسانی و تغذیه مفاصل و استخوان را بهتر می کند. حرکات ورزشی باعث افزایش خون رسانی، اکسیژن و مواد غذایی به استخوان شده و استخوان ها با بزرگتر و قوی تر شدن، و جذب بيشتر کلسیم به اين فشار پاسخ می دهند، علاوه بر آن ترشح هورمون های استخوان ساز با ورزش بيشتر شده که اين هورمون ها باعث افزایش تراکم استخوان ها می شوند (۱۲). همچنان مطالعات نشان داده اند که بين قدرت عضلات ران و تراکم استخوان ران ارتباط معناداري وجود دارد (۱۹).

۷

نتایج این مطالعه نشان می دهد که ۱۲ هفته تمرین درمانی مقاومتی باعث افزایش معنادار تراکم استخوانی ناحیه گردن استخوان ران در گروه مداخله می شود ولی در تراکم استخوانی مهره های کمری نتأثیری ندارد. نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعه صارمی هم خوانی دارد (۱۷). صارمی هم در سطح مهره های کمری دوم تا چهارم تغییری در تراکم استخوان در پاسخ به تمرین مشاهده نکرد. در بیشتر مطالعات همچون مطالعه حاضر عدم تغییر تراکم استخوانی مهره های کمری گزارش شده است (۱۸). بر اساس تحقیقات نجام شده به نظر می رسد که تغییر تراکم استخوانی و سازگاری در مهره های کمری نسبت به سایر استخوان ها دیرتر اتفاق می افتد، و به مدت زمان طولانی تری که حداقل ۱۸ ماه است نیاز می باشد (۱۸).



درمانی (تمرینات مقاومتی) می‌تواند موجب افزایش تراکم استخوانی ناحیه ران در بیماران پیوند کلیه شود. با توجه به نتایج مثبت تحقیق حاضر طرح ریزی فعالیت بدنی و تمرینات مقاومتی در برنامه‌های آموزشی بیماران پیوند کلیوی به منظور بهبود تراکم استخوانی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان می‌باشد. با تشکر از انجمن پیوند کلیه استان یزد و کلیه بیمارانی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند.

با توجه به این که بیومکانیک توزیع بار بین مهره‌ها متفاوت می‌باشد به دلایلی از جمله این که سطح مقطع عرضی مهره کمری ۱ نسبت به مهره‌های کمری ۲ تا ۴ کوچکتر است، بنابراین بار بیشتری را روی مهره ایجاد می‌کند و از طرفی مهره کمری ۱ نسبت به مهره‌های کمری ۲ تا ۴ تراکم استخوانی کمتری دارد (۲۱). احتمال می‌رود که عدم تغییر در تراکم استخوانی مهره‌های کمری به این عوامل بستگی داشته باشد، که لازم است تحقیقات بیشتری در این مورد انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که ۱۲ هفته تمرین

منابع:

- 1-Lesan Pezeshki M, Mahdavie Mazde M, Pajoohi M, Sedaghat M, Hamidi Z, Larijani B. Renal transplantation and osteoporosis. *J Tabibe Shargh* 2003; 5(1):39-44. (In Persian)
- 2- Oliva fish Lo MO, Del Castillo Caba D, Sanchez Plumed J. Changes in bone and mineral metabolism in kidney transplant patients with chronic kidney disease. *J Neph* 2009;29:31-7.
- 3-Sharifi por F, Bahrami A, Esmaeili H, Zeraati A, Kalani moghadam F, Hami M, Soltani F, Marefat V. Prevalence of reduced bone mineral density in kidney transplant patients over a one-year bond and the factors affecting it. *J med Mashhad Uni Med Sci* 2011; 54(4):207-11. (In Persian)
- 4-Mazziotti G, et al. Drug-Induced Osteoporosis: Mechanisms and Clinical Implications. *A J Med* 2010; 123: 877-84.
5. Cayco AV, Wysolmerski J, Simpson C, Mitnick MA, Gundberg C, Kliger A, Lorber M, et al. Posttransplant bone disease: Evidence for a High Bone Reopction State. *J Transplantation* 2000; 70:1722- 8.
6. Julian BA, Laskow DA, Dubovsky J, Dubovsky EV, Curtis JJ, Quarles LD. Rapid loss of vertebral mineral density after renal transplantation. *J Neph and med* 1991; 325: 544.
- 7- Cohen A, Ebeling P, Sprague S, Shane E. Transplantation osteoporosis. Primer on metabolic Bone Disease and Disorder of Mineral Metabolism. 5th ed. Washington DC: A Society for Bone Min Res; 2003;370-9. (Book)
- 8-Noori N, Sanad gol H, Rahimian M, Soleymani H. Bone mineral density in renal transplantation: *J Kidney Dis* 2008;2(3):154-9.
- 9-Parker C, Freemont A, Blackehh P. Cross sectional analysis of renal transplantation osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1999;14:1943-51.
- 10- Miahara K, Wang D, Miro K, Takahashi K, Miyatake N, Takaki J. Effect of sport activity on bone mineral density in wheelchair athletes. *J Bone Miner Res* 2008;26:101-6.
- 11- Habibzadeh N. Effects of two-month walking exercise on bone mass density in young, thin women. *Biomedical Human Kinematic*. 2010; 2: 5-8.
- 12- Kosalanan S. The effects of exercise on bone. *Biomechanics* 2005; 763: 1-2.
- 13- Yosofi M, Ahmadi N,A bas zadeh M, Rokhsati S. Effect of isometric exercise on the prevention of bone loss during immobilization of the Period of inactivity. *Research J Med , Shahid Beheshti Uni Med Sci* 2011;35(4):195-9.
- 14- Sudars B. (Teansleat by Delavarkhan M, Bishe ban P). Text Book of Medicine Surgical Nursing 1992:134-50. (Book)
- 15- Nazarian B. Comparison of bone mineral density between professional footballers and non individuals. Master's thesis, University of Isfahan 2007. (In Persian)
- 16- Larry durstin J. Geoffery E, Patricia L, Scott O. Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. Ameri collage of spor 2009.
- 17-Saremi A. Effects of strength training on bone mineral density and serum myostatin levels in young men. *J Med Sc arak Mashhad University of Medical Sciences* 2009;12(2):89-97.
- 18-Bassey EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, Pye DW. Pre and post menopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *J Bone Mineral res* 1998; 13(12):1805-13.
- 19-Spindler1 S, Berman E, Lucero N, Contino A, Pen` alba S, Tirado M. Muscular strength and bone mineral density in hemodialysis patients. *J Neph Dialysis Transp.* 1997;12:128-32.
20. Frotzler A, Coupaud S, Perret C, Kakebeeke TH, Hunt KJ, Eser P. Effect of detraining on bone and muscle tissue in subjects with chronic spinal cord injury after a period of electrically stimulated cycling: a small cohort study. *J Rehabil and Med* 2009; 41: 282-821-Vainionpaa A, Korpelainen R, Leppaluoto J, Jamsa T. Effects of high-impact exercise on bone mineral density: a randomized controlled trial in premenopausal women. *Osteoporos Int* 2005; 16(2):191-7.