

بررسی پاسخ عصبی - عضلانی زنان سالمند به تمرینات طولانی مدت ویریشن کل بدن

اصغر توفیقی^۱، صابر ساعدموچی^۲، غفور غفاری^۳

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (مؤلف مسؤل) تلفن: ۰۰۸۷۱-۳۵۶۲۵۳۱ sabersaed58@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تمرین ارتعاش کل بدن از طریق متاثر ساختن سیستم عصبی - عضلانی و نیز سازوکارهای مکانیکی باعث بهبود قدرت عضلانی می‌شود. هدف از انجام مطالعه حاضر تعیین تاثیر هشت هفته تمرینات ویریشن کل بدن بر عملکرد عصبی-عضلانی زنان سالمند سالم بود.

مواد و روش‌ها: بر اساس یک طرح تجربی، ۳۰ زن سالمند ($50 \pm 5/5$ سال) انتخاب و در دو گروه ۱۵ نفره تمرین و شاهد قرار گرفتند. قبل و بعد از انجام هشت هفته تمرین ویریشن؛ آزمون‌های Time Up & Go و 5-Chair Stand به منظور ارزیابی عملکرد عصبی - عضلانی افراد سالمند به عمل آمد. تحلیل داده‌ها توسط بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۸ و بوسیله آزمون تحلیل واریانس یک راه در سطح معناداری آلفای ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها: تحلیل داده‌ها نشان داد که به دنبال انجام هشت هفته تمرین ویریشن، بهبود معناداری در عملکرد عصبی - عضلانی گروه تمرین در مقایسه با گروه شاهد دیده می‌شود ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد تمرینات ویریشن کل بدن، می‌تواند با بهبود عملکرد عصبی - عضلانی افراد سالمند خطر زمین‌خوردگی را در این افراد کاهش دهد.

کلید واژه‌ها: زنان سالمند، ویریشن درمانی، عملکرد عصبی - عضلانی

ووصول مقاله: ۹۱/۵/۲۴ اصلاحیه نهایی: ۹۱/۹/۲۸ پذیرش: ۹۱/۱۱/۳

مقدمه

شامل مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب آور) قرار گرفته‌است (۳ و ۴). پژوهشگران بر این باورند که اصلی‌ترین علل به زمین افتادن و سقوط در بین سالمندان عدم تعادل می‌باشد (۵)، به همین دلیل فاکتور تعادل و بازتوانی آنان در این گروه سنی مورد توجه محققان قرار گرفته است. تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت‌های روزمره می‌باشد که در فعالیت‌های ایستا و پویا نقش مهمی را ایفا می‌کند. سیستم کنترل وضعیت و تعادل یک سازوکار ترکیبی و پیچیده است که هماهنگی سه سیستم تعادلی شامل سیستم بینایی، سیستم وستیبولار (دهلیزی) و سیستم حس

زمین خوردن، استئوپوروزیس و شکستگی‌های مرتبط با آن مشکل اصلی سلامت عمومی در جامعه سالمند می‌باشد که پیامدهای جسمانی و روانی را در بین این افراد به دنبال دارد (۱). بر اساس نتایج پژوهشی، علت زمین خوردن در افراد سالمند می‌تواند با فاکتورهای درونی افراد (ضعف ماهیچه‌ها، کاهش تعادل و...) و فاکتورهای بیرونی نظیر شرایط محیطی، داروها و.. ارتباط داشته باشد (۲). تحقیقات نشان داده است علل به زمین افتادن سالمندان در دو بخش عوامل داخلی (شامل ضعف عضلات اندام تحتانی) و عوامل خارجی (فاکتورهایی که ناشی از شرایط محیطی می‌باشند،

است که اگر تمرینات ویریشن بتوانند به صورت موثری عضلات را تحریک کنند، احتمالاً این توانایی را هم دارند که عملکرد عصبی-عضلانی و در نتیجه تعادل را در آزمودنی‌های سالمند نیز بهبود بخشند. روش‌های تمرینی ویریشن بر دو نوع می‌باشد که نوع طولانی مدت و کوتاه مدت دارد که در این تمرینات فرکانس و طول موج آنها فرق میکند. نوع کوتاه مدت این تمرینات در افزایش نیروی عضلانی و توان و سرعت حرکات پاها تاثیر داشته است. سازگاری طولانی مدت ارتعاش کل بدن باعث تغییر در وضعیت مکانیکی ماهیچه اسکلتی انسان می‌شود (۱۵). در کل نتایج مختلف نشان داده که هر دو روش تمرینی سبب سازگاری عصبی-عضلانی می‌شود. در مرور مطالعات انجام شده در مورد تمرینات ویریشن تمام بدن، بنظر می‌رسد مطالعاتی که تاثیر تمرینات ویریشن کل بدن را در مورد عملکرد عصبی-عضلانی گروه سالمندان مورد مقایسه قرار داده‌اند نتایج متناقضی ارائه نموده اند (۱۸-۱۳). از این رو هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین تاثیر تمرینات ویریشن کل بدن بر عملکرد عصبی-عضلانی زنان سالمند سالم بود.

روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون به صورت گماشته تصادفی با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه کنترل است که در آن تاثیر متغیر مستقل تمرینات ویریشن کل بدن بر متغیر وابسته بهبود عملکرد عصبی-عضلانی اندازه گیری شد. ۳۰ زن سالمند با میانگین و انحراف استاندارد سن 50 ± 5 سال، قد 152 ± 6 سانتی متر و وزن $45 \pm 2/5$ کیلوگرم، بر اساس معیارهای ارزیابی سلامت از کانون سالمندان شهر ارومیه انتخاب و به صورت دو گروه تمرین ویریشن و گروه شاهد (هر گروه ۱۵ آزمودنی) طبقه‌بندی شدند. از شرکت کنندگان خواسته شد تا سابقه بیماری را بطور کامل شرح دهند. با توجه به هدف تحقیق می‌بایست شرکت کنندگانی که توانایی انجام

عمقی (حسی-پیکری) در آن نقش بسزایی دارد (۶ و ۷). مطالعات به خوبی مستند شده است برنامه‌های تمرینی سنتی که با هدف افزایش تعادل انجام می‌شود، باعث بهبود معنی داری در تعادل، قابلیت راه رفتن، قدرت و استقامت هوازی شده و در برخی موارد منجر به کاهش میزان شیوع سقوط در بین سالمندان می‌شود (۸-۱۰). اگر چه انجام تمرینات سنتی که بر روی زمین انجام می‌شوند برای بسیاری از سالمندان سودمند است، با این حال برخی شرایط طبی خاصی سالمندان (مانند استئوپروز، آرتروز، سکنه و چاقی) به واسطه درد یا کاهش تحرک پذیری مفاصل و سایر محدودیت‌های جسمانی، توانایی شرکت آنها در این برنامه‌های تمرینی را کاهش می‌دهد و یا مانع از انجام این تمرینات توسط آنان می‌گردد (۱۱). یافته‌های اخیر محققان بر این نکته تاکید می‌کند که تمرینات ارتعاش کل بدن ممکن است شیوه‌ای از تمرینات را برای افرادی که تمایل کمتری برای شرکت در کلاسهای ورزشی موجود در سالن‌های ورزشی دارند و یا افرادی که در راه رفتن مشکل دارند، فراهم کند (۱۲). از آنجا که تمرینات ویریشن کل بدن در حالت ایستاده روی سکوی ویریشن صورت می‌گیرد، احتمال بروز صدمات مرتبط با تمرینات دیگر مانند افتادن و شکستگی استرس کاهش می‌یابد و این احتمال وجود دارد که بتوان تمرینات ویریشن کل بدن را به عنوان روش تمرینی مناسبی برای افراد سالمند معرفی کرد. مطالعات قبلی انجام شده در زمینه ویریشن بهبود سیستم عصبی-عضلانی را گزارش کرده‌اند (۱۴ و ۱۳). این بهبودی در سازگاری نورون زایی و بهبود در کارایی عصبی ماهیچه‌ای مشارکت داشته است همچنین مسیر عصبی انقباض عضلانی توسط این نوع تمرینات بهبودی معنادار عملکردی را نشان داده است (۱۵). ارتعاش کل بدن سبب افزایش سازگاری عصبی-ماهیچه‌ای همگام سازی و هماهنگی می‌شود همچنین در تحریک پذیری واحدهای حرکتی، انقباضات ریتیمیک عضلانی و پاسخ‌های گیرنده‌های عمقی اثر داشته است (۱۵). فرض محتمل این

است که چندین تعریف مفهومی داشته باشیم: فرکانس به معنای میزان تکرار نوسانات که دستگاه ویبریشن با قابلیت تنظیم به بدن وارد می‌کند و با هر تنز (Hz) اندازه‌گیری می‌شود، دامنه به معنی میزان جابه‌جایی و حرکت عمودی دستگاه ویبریشن که با میلی‌متر (mm) اندازه‌گیری می‌شود، مدت به معنی مدت زمانی که هر وهله ارتعاش به خود اختصاص می‌دهد و وضعیت بدن در هنگام تمرین با دستگاه ویبریشن که به دو صورت ایستا یا پویا و در حالت‌های مختلف (ایستاده، نشسته و درازکش) مربوط می‌شود، پس از انجام تمرینات توسط آزمودنی‌ها، از هر دو گروه، پس از آزمون به عمل آمد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۱۸ انجام گرفت. با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، نرمال بودن توزیع داده‌های آزمودنی‌ها مشخص شد ($P > ۰/۰۵$). جهت تحلیل تاثیر تمرینات ویبریشن کل بدن بر عملکرد عضلانی-عضلانی آزمودنی‌ها از روش‌های آماری تحلیل واریانس یک راه استفاده شد. تحلیل واریانس با یک فاکتور درون گروهی (زمان، شامل پیش آزمون، پس آزمون) و یک فاکتور بین گروهی (دو گروه) برای بررسی تغییرات عملکرد در آزمون‌های TUG و 5CS استفاده شد.

آزمون‌های شناختی و عملکرد وستیبولار را نداشتند و یا در ۱۲ ماه اخیر سابقه بیماری اسکلتی عضلانی داشته اند از مطالعه حذف می‌شدند، ولی هیچ یک از آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه حاضر دارای این شرایط نبودند و از مطالعه حذف نشدند. افراد شرکت کننده در این تحقیق همگی افراد غیر فعال که در هیچ فعالیتی شرکت نداشتند. ابتدا هدف و روش انجام مطالعه و ملاحظات اخلاقی بطور کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق را مطالعه و امضا کردند. در ابتدا از آزمودنی‌ها، پیش آزمون با استفاده از آزمون‌های 5-Chair stand و (TUG) Time Up & Go (5CS) به عمل آمد. این آزمون‌ها شاخص‌هایی از عملکرد عضلانی-عضلانی در افراد سالمند و دارای اعتبار بالایی ($r = ۰/۹۳$ و $r = ۰/۸۶$) به ترتیب برای آزمون‌های TUG و 5-CS فراهم می‌کنند (۲۱-۱۹). در مورد گروه تمرینی ویبریشن تمام بدن، برنامه تمرینی آنها با استفاده از دستگاه سکوی ارتعاش کل بدن مدل نمس ال بی، بوسکو سیستم مورد تمرین قرار گرفتند (جدول ۱). هر حالت تست با هر یک دقیقه تمرین یک دقیقه استراحت همراه بود که مرتب به زمان انجام تمرین افزوده می‌شد ولی زمان استراحت در بین تمرینات ثابت می‌ماند. این تمرینات در هر روز در هفته و در صبح انجام گرفت (۶ و ۱۴ و ۲۲). در اینجا لازم

جدول ۱) برنامه تمرینی افراد شرکت کننده در تحقیق

هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم، هفتم، هشتم
۵*۱۵ hz	۲*۱۵ hz ۳*۲۰ hz	۲۰*۵ hz	۲*۲۰ hz ۳*۲۵ hz	۵*۲۵ hz	۵*۲۵ hz
۵*۱۵ hz	۲*۱۵ hz ۳*۲۰ hz	۲۰*۵ hz	۲*۲۰ hz ۳*۲۵ hz	۵*۲۵ hz	۵*۲۵ hz
۵*۱۵ hz	[۲۰*۵ hz	۲*۲۰ hz ۳*۲۵ hz	۵*۲۵ hz	۵*۲۵ hz

ارزیابی عملکرد عصبی - عضلانی:

تست 5-chair stand:

آزمون 5CS به این صورت انجام می گیرد که آزمودنی روی یک صندلی به ارتفاع ۴۵ سانتی متر می نشیند به نحوی که دستهایش به صورت ضربدری روی سینه قرار گیرد، سپس با فرمان آزمونگر، آزمودنی ۵ مرتبه عمل بلند شدن و نشستن از روی صندلی را انجام می دهد و مدت زمان انجام این عمل توسط آزمونگر به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می شود.

تست tug

آزمون TUG به این صورت انجام می گیرد که آزمودنی روی یک صندلی استاندارد شده با ارتفاع ۴۶ سانتی متر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتی متر می نشیند، سپس با فرمان حرکت توسط آزمونگر، آزمودنی می بایست بایستد، طول یک مسیر ۳ متری را بپیماید، بچرخد و به محل صندلی برگشته و روی صندلی بنشیند. مدت زمانی که طول می کشد تا آزمودنی

این کارها را انجام دهد توسط کرومومتر ثبت شده و به عنوان رکورد وی ثبت می شود.

یافته ها

نتایج آزمون 5CS تعامل معنی داری بین زمان و گروه (۲ گروه) (F_{۲,۱۱۲}=۷۱/۷۶ و P < ۰/۰۵) نشان داد (F_{۲,۱۱۲}=۹۳/۸۹ و P < ۰/۰۵) همچنین اثر اصلی زمان (F_{۲,۱۱۲}=۱۶۰/۸۳ و P < ۰/۰۵) تفاوت معنی دار بود. نتایج برای هر کدام از گروهها در مورد آزمون 5CS نشان داد که اثر زمان در گروه تمرین ویریشن "کل بدن" (F_{۲,۵۶}=۱۶۰/۸۳ و P < ۰/۰۵) تفاوت معنی داری دارد، اما در گروه شاهد (F_{۲,۵۶}=۱۷/۷۱ و P > ۰/۰۵) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش آزمون (F_{۱,۲۹}=۰/۱۶ و P > ۰/۰۵) اختلاف معنی داری ندارند، اما عملکرد در طول پس آزمون (F_{۱,۲۹}=۱۰/۲۹ و P < ۰/۰۵) در دو گروه اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش آزمون، پس آزمون، برای آزمون 5-Chair Stand

گروه های نمونه	پیش آزمون	پس آزمون	اختلاف میانگین (ثانیه)	P value
گروه شاهد	۱۳/۹۷ ± ۱/۲۰	۱۳/۸۴ ± ۱/۱۶	۰/۱۳	۰/۳۸
گروه تمرین	۱۳/۸۳ ± ۱/۱۱	۱۲/۴۱ ± ۱/۲۶ ^{a,b}	۱/۴۲	۰/۰۱

اختلاف معنی دار بین (a): گروه تمرینات ویریشن کل بدن و گروه شاهد، b: پیش آزمون و پس آزمون، c (P < ۰/۰۵)

معنی داری دارد، اما در گروه شاهد (P > ۰/۰۵) و (F_{۲,۵۶}=۱۷/۲۲) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش آزمون (P > ۰/۰۵) و (F_{۱,۲۹}=۱/۹۵) و اختلاف معنی داری ندارند، اما عملکرد در طول پس آزمون (F_{۱,۲۹}=۳۴/۶۱ و P < ۰/۰۵) در دو گروه اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۳).

نتایج مربوط به آزمون TUG تعامل معنی داری بین زمان (۵ آزمون) و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد (P < ۰/۰۵) و (F_{۲,۱۱۲}=۲۷/۲۷)، همچنین اثر اصلی زمان (P < ۰/۰۵) و (F_{۲,۱۱۲}=۴۲/۸۵) و اثر اصلی گروه (P < ۰/۰۵) و (F_{۱,۲۸}=۸/۲۵) معنی دار بودند. نتایج هر کدام از گروهها برای آزمون TUG نشان داد که اثر زمان در گروه تمرینات ویریشن کل بدن (P < ۰/۰۵) و (F_{۲,۵۶}=۱۵۵/۱۵) تفاوت

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش آزمون، پس آزمون، Timed up and go برای آزمون

P value	اختلاف میانگین (ثانیه)	پس آزمون	پیش آزمون	گروه های نمونه
۰/۳۸	۰/۱۳	۷/۵۹ ± ۰/۵۲	۷/۶۶ ± ۰/۲۸	گروه شاهد
۰/۰۳	۱/۴۲	۶/۷۲ ± ۰/۲۴ ^{a,b}	۷/۸۰ ± ۰/۳۱	گروه تمرین

اختلاف معنی دار بین (a: گروه تمرینات ویریشن کل بدن و شاهد، b: پیش آزمون و پس آزمون، c: پس آزمون (P < ۰/۰۵)

بحث

ویریشن درمانی در افراد با دامنه و فرکانس های متفاوتی به کار برده می شود. و تاثیر این نوع تمرینات هم بر توان بخشی وهم بر عملکرد اندازه گیری شده است. که بهبود در قدرت و توان ماهیچه ها، تعادل، گام برداری، جریان خون و هموار نمودن رشد در افراد سالم مورد تحقیق قرار گرفته است. این نوع تحقیقات بیشتر بروی افراد جوان انجام شده است اما در افراد سالمند بازنشسته کمتر مورد استفاده قرار گرفته است و چون تعداد افراد سالمند در جامعه در حال افزایش می باشد، علم ورزش نیز باید تمرکز خود را بر این جامعه بیشتر کند. اجرای عصبی- ماهیچه ای در این افراد که تحت ویریشن درمانی قرار گرفته اند به وضوح مشخص می باشد. زمان انجام آزمون 5CS و TUG در پس آزمون نسبت به پیش آزمون برای گروه تمرینات ویریشن کل بدن به ترتیب ۱۱/۲ و ۱۳/۹۵ درصد کاهش یافت. کاهش در زمان انجام آزمون های 5CS و TUG نشان دهنده بهبود عملکرد عصبی-عضلانی در گروه های تمرینی است (۲۱-۱۹). این موضوع نشان می دهد عملکرد عصبی-عضلانی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تمرینات ویریشن کل بدن به طور معنی داری بهبود یافته است.

نتایج این مطالعه در مورد گروه تمرینات ویریشن کل بدن مشابه با مطالعات قبل است که بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل را در نتیجه تمرینات ویریشن کل بدن گزارش کرده اند (۲۴-۲۲ و ۱۳ و ۱۲). این اثرات تمرین ویریشن کل بدن بلافاصله بعد از تمرینات تشخیص داده شده اند (۲۴ و ۲۲) یک دلیل احتمالی برای بهبود عملکرد

عصبی-عضلانی مشاهده شده در گروه تمرینات ویریشن کل بدن در این مطالعه می تواند افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی بطور همزمان باشد. نشان داده شده است که تمرینات ویریشن کل بدن شاخص های درک فشار و سطوح لاکتات خون را افزایش می دهد (۲۵ و ۲۳)، این فرآیند می تواند باعث بهبود تحریک پذیری عصبی-عضلانی و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر شود (۲۶). بررسی های قبلی مشخص نموده است که ارتعاش موجب تسهیل تحریک پذیری بازتاب های نخاعی می شود (۲۲). بروز واکنش مزبور افزایش فعال شدن واحدهای حرکتی را از طریق تحریک دوک های عضلانی و مسیره های چندسیناپسی به همراه دارد (۲۱). با این حال نتایج مطالعه حاضر با نتایج برخی مطالعات انجام شده قبلی همسو نمی باشد (۱۸-۱۶)، این در حالیست که مطالعات ذکر شده تغییری در نیروی عضلانی (۱۷)، TUG (۱۸) و عملکرد عضلانی (۱۶). از منظر فیزیولوژیکی افزایش قدرت بواسطه تمرینات مقاومتی در دو فاز مختلف رخ می دهد، در ابتدای تمرینات افزایش قدرت بواسطه هماهنگی های عصبی-عضلانی ایجاد شده در عضلات حاصل می شود و پس از آن تغییرات ساختاری و هایپر تروفی در عضلات ایجاد می شود که عامل افزایش قدرت محسوب می شود (۲۷). تمرینات ویریشن کل بدن در بهبود کارایی گیرنده های حس عمقی و گیرنده های مکانیکی مفصلی موثر است (۲۸)، این رفلکس از طریق بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی باعث افزایش قدرت عضلات می شود. نتایج این تحقیق نشان داد که

عملکرد عصبی-عضلانی و جلوگیری از وقوع سارکوپنیا در جامعه سالمند می شود. همچنین این تمرینات می تواند بعنوان برنامه های تمرینی توان و قدرت عضلانی جزء اهداف تمرینی به شمار آید.

تشکر و قدردانی

از تمامی مادران عزیزی که وقت خود را با وجود مشکلات در این تحقیق شرکت نمودند کمال تشکر را داریم و از خداوند سلامتی و شادی روز افزون برای این مادران طلب می کنیم.

تمرینات ویبریشن کل بدن می تواند در بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و در نتیجه افزایش تعادل سالمندان و کاهش احتمال به زمین افتادن آنها موثر باشد. به علاوه تمرینات ویبریشن کل بدن یک نوع تمرین ایمن و قابل تحمل برای افراد سالمند محسوب می شوند.

نتیجه گیری

هشت هفته تمرین ویبریشن، بهبودی معناداری را در عملکرد عصبی-عضلانی افراد را ایجاد کرد. تداخل تمرینات با ویبریشن به بهبودی عملکرد عصبی-عضلانی با تست 5-chair و تست tug در گروه های ترکیبی با ویبریشن می شود. بطور کلی این تمرینات بعنوان یک ابزار در بهبود

Refrence

1. Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2008;12:57-63.
2. Schuhfried O, mittermaier C, jovanovic T, Pier K and Paternoostro-Sluga T. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation* 2005; 19: 834-842.
3. Frändin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1995;27:231.
4. Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1998;27:264-75.
5. Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004;52:901.
6. Lau R. W, Teo T, Yu F, Chung R. C, Pang M. Y. Effects of whole-body vibration on sensorimotor performance in people with Parkinson disease: a systematic review. *Phys Ther*. 2011;91:198-209.
7. Torvinen S, Kannus P, Sievonen H, JaÈrvinen T, Pasanen M, Kontulainen S and et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross over study. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2002;22:145-52.
8. Arshadi S. Effects of whole body vibration in recovery period on anaerobic performance indicators and blood lactate concentration wrestlers, MS Thesis, Tarbiat Modarres University, 1387.
9. Hagarth K and Eklund G. Tonic vibration reflexes (TVR) in spasticity. *Brain Res* 1966;2:201-203.
10. Layne C S, Forth K E, Abercromby AFJ. Spatial factors and muscle spindle input influence the generation of neuromuscular responses to stimulation of the human foot. *Acta Astronaut* 2005;56:809-819.

11. Nordlund MM and Thorstensson A. Strength training effects of whole-body vibration. *Scand J Med Sci Sports.* ; 17:12-17.
12. Burke D, Schiller H H. Discharge pattern of single motor units in the tonic vibration reflex of human triceps surae. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1976;39:729-741.
13. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpel O. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000;81:449-454.
14. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpel O. The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* 1998;15:157-164.
15. Rittweger J, Mustschelknauss M, Felsenberg D. Acute change in neuromuscular excitability after exhaustive WBV exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical Physio&Functional Imaging* 2003;23:81-86.
16. Romaguere P, Vedel J P, Pgni S. Effects of tonic vibration reflex on motor unit recruitment in human wrist extensor muscles. *Brain Res* 1993;602:32-40.
17. Wakelling JM, Nigo BM. Modification of soft tissue vibrations in the leg by muscular activity. *J Appl Physiol* 2001;90:412-420.
18. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1033-1041.
19. Cardinale M and bosco C. Use of vibration as an exercise intervention. *Exercise Sport Sci Rev* 2003; 31:3-7.
20. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S and et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1523-8.
21. Burke JR, Schutten MC, Kocaja DM, Kamen G. Age-dependent effects of muscle vibration and the Jendrassik maneuver on patellar tendon reflex response. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77: 600-604.
22. Hawkins S, Wiswell R. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Med* 2003; 33: 877-88.
23. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 992-1008.
24. Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, Lakatta EG. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation* 2005; 112: 674-82.
25. Kostka T, Rahmani A, Berthouze SE, Lacour JR, Bonnefoy M. Quadriceps muscle function in relation to habitual physical activity and VO2max in men and women aged more than 65 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: B481-8.
26. Morganti CM, Nelson ME, Fiatarone MA, Dallal GE, Economos CD, Crawford BM, Evans WJ. Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 906-12.
27. Zimmermann C L, Cook T M. Effects of vibration frequency and postural changes on human responses to seated whole-body vibration exposure. *Int Arch Occup Environ Health.* 1997; 69: 165-79.
28. Abercromby A F, Amonette WE, Layne C S, McFarlin B K, Hinman MR, Paloski W H. Vibration exposure and biodynamic response during whole body vibration training. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2007;39: 1749- 800