مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان/دوره هجدهم /پاییز ۱۳۹۲/۷۰-۶۴

بررسی پاسخ عصبی ـ عضلانی زنان سالمند به تمرینات طولانی مدت ویبریشن کل بدن

اصغر توفیقی[۱]، صابر ساعدموچشی[۲]، غفور غفاری[۳]

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

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (مولف مسوول) تلفن:۰۸۷۱-۳۵۶۲۵۳۱، 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 ـ عضلانی و نیز سازوکارهای مکانیکی باعث بهبود قدرت عضلانی می‌شود. هدف از انجام مطالعه حاضر تعیین تاثیر هشت هفته تمرینات ویبریشن کل بدن بر عملکرد عصبی-عضلانی زنان سالمند سالم بود.

مواد و روش‌ها: بر اساس یک طرح تجربی، ۳۰ زن سالمند (۵/۵ ± ۵۰ سال) انتخاب و در دو گروه ۱۵ نفره تمرین و شاهد قرار گرفتند. قبل و بعد از انجام هشت هفته تمرین ویبریشن؛ آزمون‌های Time Up & Go و 5-Chair Stand به منظور ارزیابی عملکرد عصبی ـ عضلانی افراد سالمند به‌عمل آمد. تحلیل داده‌ها توسط بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۸ و بوسیله آزمون تحلیل واریانس یک راهه در سطح معناداری آلفای ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها: تحلیل داده‌ها نشان داد که به دنبال انجام هشت هفته تمرین ویبریشن، بهبود معناداری در عملکرد عصبی ـ عضلانی گروه تمرین در مقایسه با گروه شاهد دیده می‌شود ($P < ۰/۰۵$).

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

کلید واژه‌ها: زنان سالمند، ویبریشن درمانی، عملکرد عصبی ـ عضلانی

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

مقدمه

زمین خوردن, استئوپروزیس و شکستگی های مرتبط با آن مشکل اصلی سلامت عمومی در جامعه سالمند می باشد که پیامدهای جسمانی و روانی را در بین این افراد به‌دنبال دارد (۱). بر اساس نتایج پژوهشی، علت زمین خوردن در افراد سالمند می تواند با فاکتورهای درونی افراد (ضعف ماهیچه‌ها، کاهش تعادل و..) و فاکتور های 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، شامل مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب آور) قرار گرفته‌است (۴و۳). 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

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

عمقی (حسی- پیکری) در آن نقش بسزایی دارد (۷و۶). در مطالعات به خوبی مستند شده است برنامه‌های تمرینی سنتی که با هدف افزایش تعادل انجام می‌شود، باعث بهبود معنی‌داری در تعادل، قابلیت راه رفتن، قدرت و استقامت هوازی شده و در برخی موارد منجر به کاهش میزان شیوع سقوط در بین سالمندان می‌شود (۱۰-۸). 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، آرتریت، سکته و چاقی) به واسطه درد یا کاهش تحرک پذیری مفاصل و سایر محدودیت های 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 ویبریشن کل بدن در حالت ایستاده روی سکوی ویبریشن صورت می‌گیرد، احتمال بروز صدمات مرتبط با تمرینات دیگر مانند افتادن و شکستگی استرس کاهش می‌یابد و این احتمال وجود دارد که بتوان تمرینات ویبریشن کل بدن را به عنوان روش تمرینی مناسبی برای افراد سالمند معرفی کرد. مطالعات قبلی انجام شده در زمینه ویبریشن بهبود سیستم عصبی- عضلانی را گزارش کرده‌اند (۱۴و ۱۳). این بهبودی در سازگاری نرورن 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-ماهیچه ای همگام سازی و هماهنگی می شود همچنین در تحریک پذیری واحدهای حرکتی، انقباضات ریتمک عضلانی و پاسخ های گیرنده‌های عمقی اثر داشته است (۱۵). فرض محتمل این است که اگر تمرینات ویبریشن 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 ویبریشن بر دو نوع می باشد که نوع طولانی مدت وکوتاه مدت داردکه 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 می شود (۱۵). در کل نتایج مختلف نشان داده که هردو روش تمرینی سبب سازگاری عصبی- عضلانی می شود. در مرور مطالعات انجام شده در مورد تمرینات ویبریشن تمام بدن، بنظر می‌رسد مطالعاتی که تاثیر تمرینات ویبریشن 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 ویبریشن 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 ویبریشن کل بدن بر متغیر وابسته بهبود عملکرد عصبی-عضلانی اندازه‌گیری شد. ۳۰ زن سالمند با میانگین و انحراف استاندارد سن ۵/۵±۵۰ سال، قد ۶±۱۵۲ سانتی متر و وزن ۲/۵±۴۵ کیلوگرم، بر اساس معیارهای ارزیابی سلامت از کانون سالمندان شهر ارومیه انتخاب و به صورت دو گروه تمرین ویبریشن و گروه شاهد (هر گروه ۱۵ آزمودنی) طبقه‌بندی شدند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا سابقه بیماری را بطور کامل شرح دهند. با توجه به هدف تحقیق می‌بایست شرکت‌کننده‌هایی که توانایی انجام

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

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 Time Up & Go (TUG) و 5-Chair stand (5CS) به عمل آمد. این آزمون ها شاخص‌هایی از عملکرد عصبی-عضلانی در افراد سالمند و دارای اعتبار بالایی (r = ۰/۹۳ و r = ۰/۸۶ به ترتیب برای آزمون های TUG و 5-CS) فراهم می کنند (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 (جدول۱). هرحالت تست با هر یک دقیقه تمرین یک دقیقه استراحت همراه بود که مرتب به زمان انجام تمرین افزوده می شد ولی زمان استراحت در بین تمرینات ثابت می ماند. این تمرینات در هر روز در هفته و در صبح انجام گرفت (۲۲و۱۴و۶). در اینجا لازم 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 هرتز (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، می باشند. پس از انجام تمرینات توسط آزمودنی‌ها، از هر دو گروه، پس آزمون به عمل آمد. تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۱۸ انجام گرفت. با استفاده از آزمون کولموگرف اسمیرنوف، نرمال بودن توزیع داده های آزمودنی‌ها مشخص شد (P > ۰/۰۵). جهت تحلیل تاثیر تمرینات ویبریشن کل بدن بر عملکرد عصبی- عضلانی آزمودنی‌ها از روش‌های آماری تحلیل واریانس یک راهه 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.

جدول۱) برنامه تمرینی افراد شرکت کننده در تحقیق

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم،هفتم، هشتم
یک هفته,یک دقیقه تمرین با یک دقیقه استراحت	۵*۱۵ hz	۲*۱۵ hz ۳*۲۰ hz	۲۰*۵ hz	۲*۲۰ hz ۳*۲۵hz	۵*۲۵hz	۵*۲۵hz
دو هفته ,دو دقیقه تمرین با یک دقیقه استراحت	۵*۱۵ hz	۲*۱۵hz ۳*۲۰ hz	۲۰*۵ hz	۲*۲۰hz ۳*۲۵hz	۵*۲۵hz	۵*۲۵hz
سه هفته,یسه دقیقه تمرین با یک دقیقه استراحت	۵*۱۵ hz	[	۲۰*۵ hz	۲*۲۰hz ۳*۲۵ hz	۵*۲۵ hz	۵*۲۵hz

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

ارزیابی عملکرد عصبی ـ عضلانی:

تست *5-chair stand* :

آزمون 5CS به این صورت انجام می گیرد که آزمودنی روی یک صندلی به ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر می‌نشیند 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 می‌دهد و مدت زمان انجام این عمل توسط آزمونگر به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می‌شود.

تست *tug*

آزمون TUG به این صورت انجام می گیرد که آزمودنی روی یک صندلی استاندارد شده با ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتی‌متر می‌نشیند، سپس با فرمان حرکت توسط آزمونگر، آزمودنی می‌بایست بایستد، طول یک مسیر ۳ متری را بپیماید، بچرخد و به محل صندلی برگشته و روی صندلی بنشیند. مدت زمانی که طول می‌کشد تا آزمودنی این کارها را انجام دهد توسط کرونومتر ثبت شده و به عنوان رکورد وی ثبت می‌شود.

یافته‌ها

نتایج آزمون 5CS تعامل معنی‌داری بین زمان و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۲و۱۱۲}=۷۱/۷۶$)، همچنین اثر اصلی زمان ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۲و۱۱۲}=۹۳/۸۹$) معنی‌دار بود. نتایج برای هر کدام از گروهها در مورد آزمون 5CS نشان داد که اثر زمان در گروه تمرین ویبریشن "کل بدن" ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۲و۵۶}=۱۶۰/۸۳$) تفاوت معنی‌داری دارد، اما در گروه شاهد ($P > ۰/۰۵$ و $F_{۴و۵۶}=۱/۷۱$) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش آزمون ($P > ۰/۰۵$ و $F_{۱و۲۹}=۰/۱۶$)، اختلاف معنی‌داری ندارند، اما عملکرد در طول پس آزمون ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۱و۲۹}=۱۰/۲۹$) در دو گروه اختلاف معنی‌داری داشته است (جدول۲).

جدول۲: 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	۱۳/۸٤ ± ۱/۱٦	۰/۱۳	۰/۳۸
گروه تمرین	۱۳/۸۳ ± ۱/۱۱	۱۲/٤۱ ± ۱/۲٦[a,b]	۱/۴۲	۰/۰۱

اختلاف معنی‌دار بین (a: گروه تمرینات ویبریشن کل بدن و گروه شاهد، b: پیش آزمون و پس آزمون، c ($P < ۰/۰۵$)

نتایج مربوط به آزمون TUG تعامل معنی‌داری بین زمان (۵ آزمون) و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۴و۱۱۲}=۲۷/۲۷$)، همچنین اثر اصلی زمان ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۲و۱۱۲}=۴۲/۸۵$) و اثر اصلی گروه ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۱و۲۸}=۸/۲۵$) معنی‌دار بودند. نتایج هر کدام از گروهها برای آزمون TUG نشان داد که اثر زمان در گروه تمرینات ویبریشن کل بدن ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۲و۵۶}=۱۵۵/۱۵$) تفاوت معنی‌داری دارد، اما در گروه شاهد ($P > ۰/۰۵$ و $F_{۲و۵۶}=۱/۲۲$) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش آزمون ($P > ۰/۰۵$ و $F_{۱و۲۹}=۱/۹۵$) و اختلاف معنی‌داری ندارند، اما عملکرد در طول پس آزمون ($P < ۰/۰۵$ و $F_{۱و۲۹}=۳۴/۶۱$) در دو گروه اختلاف معنی داری داشته است (جدول۳).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

جدول۳: میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش آزمون، پس آزمون، برای آزمون Timed up and go

گروه های نمونه	پیش آزمون	پس آزمون	اختلاف میانگین(ثانیه)	P value
گروه شاهد	۷/٦٦ ± ۰/۲۸	۷/۵۹ ± ۰/۵۲	۰/۱۳	۰/۳۸
گروه تمرین	۷/۸۰ ± ۰/۳۱	٦/۷۲ ± ۰/۲٤[a,b]	۱/۴۲	۰/۰۳

اختلاف معنی‌دار بین (a: گروه تمرینات ویبریشن کل بدن و شاهد، b: پیش آزمون و پس آزمون، c: پس آزمون ($P < ۰/۰۵$)

بحث

ویبریشن 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 وتوان 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 وچون تعداد افراد سالمند در جامعه در حال افزایش می باشد، علم ورزش نیز باید تمرکز خودرا براین جامعه بیشتر کند. اجرای عصبی- ماهیچه ای در این افراد که تحت ویبریشن 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 ویبریشن کل بدن به ترتیب ۱۱/۲ و ۱۳/۹۵ درصد کاهش یافت. کاهش در زمان انجام آزمون‌های 5CS و TUG نشان دهنده بهبود عملکرد عصبی-عضلانی در گروه‌های تمرینی است (۲۱-۱۹). این موضوع نشان می‌دهد عملکرد عصبی-عضلانی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در گروه تمرینات ویبریشن کل بدن به طور معنی‌داری بهبود یافته است.

نتایج این مطالعه در مورد گروه تمرینات ویبریشن کل بدن مشابه با مطالعات قبل است که بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل را در نتیجه تمرینات ویبریشن کل بدن گزارش کرده‌اند (۲۴-۲۲و۱۳و۱۲). این اثرات تمرین ویبریشن کل بدن بلافاصله بعد از تمرینات تشخیص داده شده‌اند (۲۴و۲۲) یک دلیل احتمالی برای بهبود عملکرد عصبی-عضلانی مشاهده شده در گروه تمرینات ویبریشن کل بدن در این مطالعه می‌تواند افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی بطور همزمان باشد. نشان داده شده است که تمرینات ویبریشن کل بدن شاخص‌های درک فشار و سطوح لاکتات خون را افزایش می‌دهد (۲۵و۲۳)، این فرآیند می‌تواند 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 بازتاب‌های نخاعی می‌شود (۲۲). بروز واکنش مزبور افزایش فعال شدن واحدهای حرکتی را از طریق تحریک دوک های عضلانی و مسیرهای چندسیناپسی به همراه دارد (۲۱). با این حال نتایج مطالعه حاضر با نتایج برخی مطالعات انجام شده قبلی همسو نمی‌باشد (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 می‌دهد، در ابتدای تمرینات افزایش قدرت بواسطه هماهنگی‌های عصبی-عضلانی ایجاد شده در عضلات حاصل می‌شود و پس از آن تغییرات ساختاری و هایپرتروفی در عضلات ایجاد می‌شود که عامل افزایش قدرت محسوب می‌شود (۲۷). تمرینات ویبریشن کل بدن در بهبود کارایی گیرنده‌های حس عمقی و گیرند های مکانیکی مفصلی موثر است (۲۸)، این رفلکس از طریق بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی باعث افزایش قدرت عضلات می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

تمرینات ویبریشن کل بدن می‌تواند 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 می‌شوند.

نتیجه گیری

هشت هفته تمرین ویبریش، 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 تستtug در گروه های ترکیبی با ویبریشن می‌شود. بطور کلی این تمرینات بعنوان یک ابزار در بهبود 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 می‌کنیم.

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 Therapy1998;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, SievaÈnen 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.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]

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 Mfelsenberg 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. Romaiguere 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, Koceja 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 Exerc1998; 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 exposureInt 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 scinence in sports and exercise.2007;39: 1749- 800

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-07-11]