

# تأثیر تمرین ویریشن و مکمل سازی کراتین بر عملکرد عصبی - عضلانی و آمادگی جسمانی در زنان سالمند

مصطفی رحیمی<sup>۱</sup>، رباب صحاف<sup>۲</sup>، علی صمدی<sup>۳</sup>، فرشته قراط<sup>۴</sup>، نورالدین کریمی<sup>۵\*</sup>، سمانه میرزایی<sup>۶</sup>، مصطفی قلی صابریان<sup>۷</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... الاعظم (عج)، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار مرکز تحقیقات مسایل اجتماعی - روانی سالمندان، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری تخصصی طب سنتی و مکمل، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران  
<sup>۵</sup> استادیار گروه فیزیوتراپی و مرکز تحقیقات مسایل اجتماعی - روانی سالمندان، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران  
<sup>۶</sup> رزیدنت داخلی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
<sup>۷</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، آموزش و پرورش بخش خانمیرزا، چهارمحال و بختیاری، ایران

نشانی نویسنده مسئول: تهران، اوین، بلوار دانشجو، خیابان کودکان، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، نورالدین کریمی  
 E-mail: karimi@uswr.ac.ir

وصول: ۹۳/۱۲/۱۰، اصلاح: ۹۳/۲/۱۸، پذیرش: ۹۳/۳/۲۴

## چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر کوتاه مدت تمرین ویریشن همراه با مکمل سازی کراتین بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد عصبی - عضلانی زنان سالمند بود.

**مواد و روش ها:** جامعه آماری زنان سالمند بالای ۶۰ سال بودند که بدین منظور، ۲۲ نفر زن سالمند سالم انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه تمرین ویریشن و مکمل کراتین ( $n=8$ )، تمرین ویریشن و دارونما ( $n=7$ ) و کنترل ( $n=7$ ) تقسیم شدند. گروه تمرین ویریشن و کراتین تمرینات را که شامل ۶ وضعیت بدنی بود، به مدت ۱۰ روز و بر اساس اصل اضافه بار با فرکانس ۳۵-۳۰ هرتز و دامنه ۵ میلی متر انجام دادند و همزمان، ۲۰ گرم کراتین در روز در ۵ روز اول و ۵ گرم کراتین در روز در ۵ روز بعدی مصرف کردند. گروه تمرین ویریشن و دارونما به جای کراتین از دکستروز استفاده کردند. عوامل مورد ارزیابی شامل قدرت ایستای دست و پا (دینامومتر)، قدرت پویای پا (دستگاه بازکردن زانو)، تعادل ایستا (ایستادن روی یک پا) و پویا (بلندشدن و راه رفتن)، عملکرد پایین تنه (۳۰ متر راه رفتن، تاندم گیت و بلندشدن و نشستن روی صندلی) و انعطاف پذیری (نشستن و رساندن) بود. از آزمون های آماری تحلیل واریانس یک راهه و تحلیل کواریانس برای بررسی اثر اصلی و آزمون های تعقیبی Tukey و Sidak برای مقایسه ی دو به دوی گروه ها استفاده شد ( $P \leq 0.05$ ).

**یافته ها:** نتایج آزمون آنوا نشان داد در قدرت ایستای دست ( $p=0.089$ )، عملکرد پایین تنه در آزمون تاندم گیت ( $p=0.025$ ) و انعطاف پذیری ( $p=0.059$ ) تفاوت معناداری در بین گروه ها وجود نداشت، ولی قدرت ایستای پا و عملکرد در آزمون راه رفتن ۳۰ متر در گروه تمرین و مکمل کراتین در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری بهتر بود، به ترتیب ( $p=0.016$ ) و ( $p=0.020$ ). به علاوه، نتایج آزمون کواریانس نشان داد تفاوت معناداری در متغیرهای تعادل ایستا ( $p=0.011$ ) و عملکرد نشستن و برخاستن ( $p=0.068$ ) بین گروه ها وجود نداشت، اما هر دو گروه تمرین ویریشن و مکمل کراتین و تمرین ویریشن و دارونما در مقایسه با گروه کنترل در تعادل پویا (به ترتیب ( $p=0.001$ ) و ( $p=0.009$ )) و قدرت پویای پا (به ترتیب ( $p=0.001$ ) و ( $p=0.001$ )) عملکرد بهتری داشتند.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می رسد تمرین ویریشن همراه با مکمل سازی کراتین در کوتاه مدت، می تواند باعث بهبود معنادار قدرت ایستا و پویای پاها، تعادل پویا و عملکرد راه رفتن ۳۰ متر در زنان سالمند شود. به علاوه، به نظر می رسد که مصرف مکمل کراتین در کنار تمرین ویریشن کل بدن، ممکن است تأثیر مضاعفی بر قدرت ایستای پا و عملکرد راه رفتن ۳۰ متر داشته باشد.

**واژه های کلیدی:** تمرین ویریشن کل بدن، آمادگی جسمانی، عملکرد عصبی - عضلانی، زنان سالمند.

## مقدمه

یکی از مسائل مهم در حفظ و ارتقای سلامت و کیفیت زندگی سالمندان، حفظ استقلال در فعالیت‌های روزمره و فراهم کردن شرایطی است که آنها بتوانند به صورت فعال و غیر وابسته ادامه‌ی زندگی دهند (۱). سالمندی با کاهش توده‌ی عضلانی؛ یعنی «سارکوپنیا»، همراه است که به طور مستقیم با کاهش قدرت عضلانی ارتباط دارد (۲). ضعف عضلانی و کاهش توانایی تولید نیرو، از مهم‌ترین عوامل خطر مرتبط با زمین‌خوردن و از دست دادن استقلال عملکردی در سالمندان هستند (۲). علاوه بر این، تعادل و جابه‌جایی ضعیف، باعث کاهش استقلال در فعالیت‌های روزانه می‌شود و ممکن است به افزایش خطر زمین‌خوردن نیز منجر شود (۳). زمین‌خوردن نیز ممکن است باعث شکستگی گردد و از این رو، باعث کاهش کیفیت زندگی، افزایش ناتوانی و اعمال فشار اقتصادی بر سیستم ارائه‌دهنده‌ی خدمات بهداشت و سلامت در جامعه می‌شود (۳).

به دلیل این‌که بخش عظیمی از جمعیت سالمندان، مشتاق و یا قادر به انجام برنامه‌های ورزشی مرسوم نیستند (۴)، بنابراین به نظر می‌رسد که جست‌وجو و ارزیابی اشکال جایگزین این تمرینات متداول، نیاز به توجه جدی داشته باشد. استفاده از تمرینات ویبریشن کل بدن (WBV) به عنوان یک جایگزین بالقوه‌ی مطمئن و کم-برخورد برای مقابله با ضعف استخوانی و عضلانی در افرادی که محدودیت‌های حرکتی دارند و یا توانایی تحمل فعالیت ورزشی را ندارند، رواج یافته است. همچنین این تمرینات، خطرات مرتبط با تمرینات شدید و یا پربرخورد را ندارند (۵). تمرین WBV، به عنوان یک رویکرد تمرینی ملایم برای افزایش عملکرد عصبی-عضلانی مورد توجه قرار گرفته است. ایستادن روی سکوی نوسان-دار، باعث ایجاد یک پاسخ فزاینده‌ی رفلکسی در پاها و عضلات پوسچری از طریق مسیری که اصطلاحاً «بازتاب تونیک ویبریشن» نامیده می‌شود، می‌گردد. این امر ممکن

است کلید سازگاری‌های عصبی عضلانی ساختاری و عملکردی باشد (۶). همچنین تصور می‌شود که یک مکانیزم احتمالی برای عمل WBV رفلکس کششی لرزشی باشد که در آن ویبریشن مکانیکی، باعث رفلکس کششی میوتاتیک می‌شود که توسط دوک‌های عضلانی و نرون-های آوران Ia اعمال می‌شود (۷).

تاکنون مطالعات متعددی در زمینه‌ی تأثیر WBV بر آمادگی جسمانی و حرکتی سالمندان انجام شده است. در برخی از تحقیقات، تأثیرات WBV بر قدرت عضلانی را مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج نسبتاً مثبت گزارش شده است (۲، ۶، ۸-۱۰). همچنین، لائو و همکاران (۲۰۱۱) در متا آنالیزی عنوان کردند که تمرینات WBV می‌تواند به طور معناداری جنبه‌های مختلف قدرت عضلات پا را در سالمندان بهبود بخشد (۱۱). از آنجایی که قدرت عضلات پا، همبستگی بالایی با تعادل و جابه‌جایی دارد (۱۲)، لذا فرضیه‌ی امکان داشتن تأثیرات بالقوه‌ی WBV بر تعادل و عملکرد جابه‌جایی وجود دارد. علاوه بر این، برخی شواهد اولیه نشان می‌دهند که WBV می‌تواند باعث بهبود عملکرد گیرنده‌های عمقی و تعدیل مسیرهای رفلکسی ستون فقرات شود (۱۳، ۱۴، ۱۵). همچنین گزارش شده که استفاده از ویبریشن کل بدن باعث بهبود تعادل، جابه‌جایی و کاهش عوامل خطر زمین‌خوردن در سالمندان می‌شود (۸، ۱۶-۱۸). بنابراین، تمرینات WBV ممکن است رویکرد درمانی بادوام برای کاهش خطر زمین‌خوردن در سالمندان از طریق بهبود قدرت عضلانی، توانایی تعادل و جابه‌جایی باشد. علاوه بر این، در گزارش چند مطالعه‌ی دیگر که به مقایسه‌ی تمرینات ویبریشن و مقاومتی پرداخته شده، آمده که هر دو نوع تمرین، باعث بهبود تقریباً یکسانی در قدرت عضلانی در سالمندان شده است (۱۹-۲۱). در دو پژوهش مروری که تأثیرات جسمانی و فیزیولوژیک WBV را مطالعه کرده‌اند، چنین نتیجه‌گیری شده که این تمرینات در مقایسه با تمرینات مقاومتی و فیزیوتراپی مرسوم؛ تأثیرات بیشتری بر قدرت و

گزارش شده که مصرف کوتاه مدت (۵ تا ۷ روز) مکمل کراتین در افراد سالمند، باعث افزایش توانایی انجام کار، میانگین برون‌ده توان و ظرفیت انجام کار در آستانه‌ی خستگی می‌شود (۳۰، ۳۱). همچنین در زمینه‌ی تأثیر مکمل کراتین بر اجرای فعالیت‌های روزانه مانند ایستادن، راه رفتن، نشستن و برخاستن از روی صندلی و در مجموع بهبود کیفیت زندگی در افراد سالمند، مطالعات متعددی صورت گرفته و نتایج مثبتی نیز گزارش شده است (۳۰-۳۲). در یک مطالعه‌ی مروری دالو (۲۰۰۹)، نتیجه‌گیری شده که مکمل‌سازی با کراتین مداخله تغذیه‌ای کارآمدی برای کاهش سارکوپنیا در سالمندان است، به‌ویژه اگر با تمرین مقاومتی همراه باشد (۲۶). به‌هرحال، با وجود انجام پژوهش‌های جداگانه در زمینه‌ی تمرینات ویرایش و مکمل‌سازی کراتین در سالمندان و نیز با توجه به جست‌وجو و تحقیقی که نوبسندگان در زمینه‌ی تأثیر همزمان این دو مداخله بر عملکرد جسمانی و عصبی-عضلانی سالمندان انجام داده‌اند، تنها دو مطالعه‌ی قبلیتوسط گروه ما بوده که بر روی مردان سالمند انجام شده است (۳۳، ۳۴). نتایج این دو مطالعه، نشان‌دهنده‌ی عدم تأثیر مثبت تمرین ویرایش و مکمل‌سازی کراتین در کوتاه مدت بر عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی مردان سالمند بود (۳۳، ۳۴). لذا در راستای مطالعات قبلی، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر تمرینات ویرایش کل بدن و مصرف مکمل کراتین بر آمادگی جسمانی و عملکرد عصبی-عضلانی زنان سالمند بود.

### مواد و روش‌ها

پژوهش از نوع کاربردی و نیمه‌تجربی است. جامعه‌ی آماری این پژوهش را زنان سالمند بالای ۶۰ سال شهرستان بروجن که در مرکز روزانه‌ی سرای سالمند امین این شهر عضو بودند، تشکیل دادند. در ابتدا، اهداف و مزایای WBVT و مکمل مصرفی و همچنین مراحل انجام کار برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. همچنین با کمک

سایر فاکتورهای جسمانی دارد و بیان شده که اگر تمرینات ویرایش مطابق اصل اضافه بار انجام شود، می‌تواند در معکوس کردن پدیده‌ی سارکوپنیا مفید واقع شود (۲۲، ۲۳). از سوی دیگر، همزمان با افزایش سن و کاهش فعالیت جسمانی، کراتین عضلات، توده‌ی عضلانی و قدرت کاهش می‌یابد (۲۴). سالمندی، منجر به کاهش کل کراتین و فسفوکراتین (PCr) در عضلات می‌شود (۲۵، ۲۶). همچنین گزارش شده که میزان سنتز مجدد PCr به دنبال فعالیت‌های ورزشی پس از سن ۳۰ سالگی، در هر ۱۰ سال، حدود ۸٪ کاهش می‌یابد (۲۶). شواهد زیادی وجود دارد که مصرف کراتین ممکن است این تغییرات را معکوس کند و متعاقباً، عملکرد در فعالیت‌های روزانه را بهبود بخشد (۲۴). مطالعات متعددی نشان داده که مصرف مکمل کراتین مستقل از تمرینات ورزشی، باعث افزایش توده‌ی خالص بدن، مقاومت در برابر خستگی، قدرت عضلانی و بهبود انجام فعالیت‌های روزانه در سالمندان می‌شود (۲۴، ۲۵). به‌طور مشابه، مصرف مکمل کراتین و انجام تمرینات مقاومتی در مقایسه با تمرینات مقاومتی، به‌تنهایی باعث افزایش بیشتری در توده‌ی خالص بدن، مقاومت در برابر خستگی، قدرت عضلانی و بهبود انجام فعالیت‌های روزانه می‌گردد (۲۴).

راسون و همکاران (۲۰۰۲)، افزایش ۷٪ فسفوکراتین عضلانی را در مردان سالمند (۷۰ سال) به دنبال مصرف کراتین (۲۰ گرم در روز و به مدت ۵ روز) نشان دادند (۲۷). در مطالعات طولانی مدت تر که مصرف کراتین همراه با تمرین ورزشی بود، بروز و همکاران (۲۰۰۳)، افزایش کراتین تام عضلانی (۳۰٪ در مردان و ۱۷٪ در زنان) را در سالمندان به دنبال مصرف کراتین (۵ گرم در روز و به مدت ۱۴ هفته) گزارش کردند (۲۸). به‌طور مشابه، ایچند و همکاران (۲۰۰۳)، افزایش ۵٪ در میزان کراتین تام و ۲۱٪ در کراتین آزاد را به دنبال مصرف کراتین (۵ گرم در روز و به مدت ۶ ماه) گزارش کردند (۲۹). علاوه بر این، در مطالعات متعددی

پزشک مرکز، تاریخچه‌ی سلامت و پزشکی کلیه‌ی افراد مورد بررسی قرار گرفت و افرادی که مشکلات کلیوی، کبدی، آرتروز، بیماری قلبی - عروقی شدید و مشکلات حاد دیگر داشتند، از ادامه‌ی کار کنار گذاشته شدند. در نهایت، ۲۲ نفر از این افراد به صورت داوطلبانه به عنوان نمونه‌ی آماری انتخاب شدند و از آنان رضایت‌نامه‌ی کتبی مبنی بر موافقت شرکت در پژوهش گرفته شد. این آزمودنی‌ها به طور تصادفی به سه گروه تمرین ویریشن و مکمل سازی با کراتین (WBVT+Cr) (n=۸)، گروه تمرین ویریشن و دارونما (WBVT+P) (n=۷) و گروه کنترل (C) (n=۷) تقسیم شدند.

### نحوه‌ی اجرای آزمون‌ها

پیش از آغاز پروتکل تمرینی در جلسه‌ی پیش آزمون، متغیرهای پژوهش مورد اندازه گیری قرار گرفت. به منظور سنجش قدرت ایستا پا و دست به ترتیب از دینامومتر کل بدن (۳۵) و دینامومتر دست (dynamometer, YAGAMI, TY-300i, Nagoya, Japan) استفاده (۳۱) و قدرت پویا پا با آزمون بازکردن زانو (leg extension) اندازه گیری شد. برای سنجش تعادل ایستا و پویا به ترتیب از آزمون‌های ایستادن روی یک پا (Stork) (۳۶) و آزمون بلند شدن و راه رفتن (Time up and go) (TUG) (۳۷) استفاده شد. عملکرد عضلات پایین تنه با سه آزمون راه رفتن ۳۰ متر، آزمون نشستن و بلند شدن از روی صندلی (۳۱، ۳۷) و آزمون تاندم گیت (Tandem gait) (راه رفتن با اتصال پاشنه‌ی یک پا با پنجه پای دیگر به مسافت ۶ متر) (۳۱) ارزیابی گردید. انعطاف پذیری نیز از طریق آزمون نشستن و رساندن (Sit and reach) اندازه گیری شد (۸). برای افزایش اعتبار نتایج آزمون و کاهش سوگیری، آزمون‌ها در هر دو مرحله، توسط افراد ثابت که از گروه بندی آزمودنی‌ها بی اطلاع بودند، به عمل آمد.

### پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی به مدت ۱۰ روز متوالی بر روی دستگاه ویریشن کل بدن (Novotec, Pforzheim,)

(Germany) انجام شد. این پروتکل، شامل ۵ وضعیت بدنی ایستا و یک وضعیت پویا بود (۳۸). این تمرینات شامل ایستادن بر روی دستگاه با فرکانس ۳۰-۳۵ هرتز و دامنه‌ی ۵ میلی متر بود. آزمودنی‌ها تمرینات را در شش وضعیت بدنی حالت ایستاده با زانوهای نیمه قفل، اسکات ۱۲۰ درجه، قرار گرفتن بر روی کف دست‌ها با آرنج صاف، اسکات ۹۰ درجه روی پای راست (لانچ)، اسکات ۹۰ درجه روی پای چپ (لانچ) و بالا و پایین رفتن با حرکت آهسته انجام دادند. مدت تمرین و استراحت نیز مطابق اصل اضافه بار تنظیم شده بود (۳۸) (جدول ۱). در هر جلسه قبل از شروع تمرین اصلی، آزمودنی‌ها ده دقیقه گرم کردن عمومی و بعد از اتمام تمرین نیز، پنج دقیقه حرکات سرد کردن را انجام دادند. گروه کنترل در این مدت در هیچ گونه فعالیت ورزشی شرکت نداشتند و از آنها خواسته شد تا فقط فعالیت‌های روزمره‌ی خود را انجام دهند. در نهایت، یک روز پس از آخرین جلسه‌ی تمرین از هر سه گروه، پس آزمون‌های پژوهش و در شرایط یکسان و مشابه پیش آزمون، گرفته شد.

### مکمل سازی کراتین

در گروه اول آزمودنی‌ها، از مکمل کراتین مونوهیدرات (Creatine Fuel®, Twin Laboratories, Inc., Hauppauge, NY) استفاده کردند. این افراد در پنج روز اول، روزانه ۲۰ گرم کراتین مونوهیدرات را در سه وعده، پس از صرف غذا و در پنج روز بعد روزانه پنج گرم کراتین مونوهیدرات را در یک نوبت (پس از اتمام تمرین) مصرف کردند (۲۶، ۲۷، ۳۰، ۳۱). در گروه تجربی دوم، گروه تمرینات ویریشن و دارونما، آزمودنی‌ها به جای کراتین از دکستروز استفاده کردند.

### روش‌های آماری پژوهش

اطلاعات جمع آوری شده از طریق روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج در قالب جداول ارائه شده است. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کولموگوروفاسمیرنوف استفاده شد.

در متغیرهایی که همبستگی بین داده‌های پیش‌آزمون با داده‌های (پس‌آزمون - پیش‌آزمون) / پیش‌آزمون، معنادار بود، جهت مقایسه‌ی متوسط پاسخ گروه‌ها با کنترل اثر پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده گردید. همچنین در مواردی که همبستگی مذکور معنادار نبود، از آزمون تحلیل واریانس استفاده شده است. در متغیرهایی که تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد، از آزمون‌های تعقیبی Sidak (تحلیل کوواریانس) و Tukey (تحلیل واریانس) استفاده گردید. البته لازم به ذکر است که فرض همگونی واریانس بین گروه‌ها نیز به کمک آزمون Levene مورد بررسی قرار گرفت که در صورت عدم برقراری این پیش فرض، نتایج آزمون نیرومند Brown-Forsythe گزارش شده است. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۸ تحلیل و سطح معناداری  $p=0/05$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین وانحراف استاندارد سن، وزن، قد و شاخص توده‌ی بدن تمام آزمودنی‌ها به ترتیب برابر با  $27 \pm 4$  سال،  $66 \pm 12$  کیلوگرم،  $153 \pm 4$  سانتی‌متر و  $27 \pm 4$  کیلوگرم بر مترمربع بود. در جدول ۲، ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های مداخله

نشان داده شده است.

اطلاعات توصیفی مربوط به تفاوت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیرهای مورد مطالعه در هر سه گروه در جدول ۳ نشان داده شده است.

در متغیرهای قدرت ایستا دست و پا، راه رفتن ۳۰ متر، تاندم گیت و انعطاف پذیری همبستگی بین داده‌های پیش‌آزمون با داده‌های (پس‌آزمون - پیش‌آزمون) / پیش‌آزمون، معنادار نبود. بنابراین، از آزمون آماری تحلیل واریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول ۴ گزارش شده است.

همانگونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس یک راهه نشان می‌دهد که در متغیرهای قدرت ایستای دست ( $p=0/89$ )، عملکرد تاندم گیت ( $p=0/25$ ) و انعطاف پذیری ( $p=0/59$ ) تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد، اما در مورد متغیرهای قدرت ایستای پا ( $p=0/02$ ) و عملکرد راه رفتن ۳۰ متر ( $p=0/04$ ) تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده شد (جدول ۴). آزمون تعقیبی نشان داد که متوسط قدرت ایستای پا در گروه تمرین WBV به همراه کراتین با گروه کنترل اختلاف معنادار دارد ( $p=0/016$ ). همچنین در متغیر راه رفتن ۳۰ متر تفاوت، مربوط به گروه تمرین WBV و

جدول ۱: برنامه حجم و شدت تمرین WBV

Amplitude (mm)	Frequency (HZ)	Rest (s)	WBV duration(s)	sets	
۵	۳۰	۴۵	۴۵	۶	روز ۱ و ۲
۵	۳۰	۵۰	۵۰	۶	روز ۳ و ۴
۵	۳۰	۵۵	۵۵	۶	روز ۵ و ۶
۵	۳۵	۶۰	۶۰	۶	روز ۷ و ۸
۵	۳۵	۶۵	۶۵	۶	روز ۹ و ۱۰

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌های پژوهش به تفکیک گروه

متغیر	سن (yrs)	قد (cm)	وزن (kg)	شاخص توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )
ویبریشن و کراتین (WBV+Cr)	۶۴±۳	۱۵۳±۳	۶۵±۱۲	۲۸±۴
ویبریشن و دارونما (WBV+P)	۶۶±۴	۱۵۳±۶	۶۰±۱۱	۲۶±۴
کنترل (C)	۶۷±۸	۱۵۴±۵	۶۷±۱۳	۲۸±۵

درمتغیرهای تعادل ایستا و پویا، قدرت پویای پاها و متغیر عملکرد پایین تنه در آزمون نشستن و برخاستن همبستگی بینداده‌های پیش‌آزمون باداده‌های (پس‌آزمون / پیش‌آزمون) معنادار بود. بنابراین، از تحلیل

کراتین با گروه کنترل است ( $p=0/020$ ). بنابراین نتیجه می‌گیریم که تمرین ویریشن کل بدن همراه با مصرف مکمل کراتین، باعث بهبود قدرت ایستای پا و عملکرد پایین تنه در آزمون راه رفتن ۳۰ متر شد.

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه به تفکیک گروه

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون mean±SD	پس‌آزمون mean±SD
قدرت ایستا پا Kg	WBV+Cr	۳۱/۱۲ ± ۹/۴۷	۳۴/۷۵ ± ۱۴/۵۱
	WBV+P	۲۲ ± ۱۱/۲۲	۲۳/۷۱ ± ۱۰/۳۲
	C	۱۵/۸۵ ± ۸/۹۳	۱۵/۸۵ ± ۹/۶۵
قدرت ایستا دست Kg	WBV+Cr	۱۷/۴۳ ± ۵/۰۴	۱۸/۲۵ ± ۴/۸۸
	WBV+P	۱۸/۷۱ ± ۴/۲۷	۱۸/۶۴ ± ۵/۰۳
	C	۱۸/۸۵ ± ۴/۷۲	۱۷/۵۷ ± ۲/۸۴
قدرت پویا پا Kg	WBV+Cr	۱۴/۵۹ ± ۳/۱۱	۲۱/۹۲ ± ۳/۳۲
	WBV+P	۱۰/۶۹ ± ۴/۲۵	۱۶/۴۶ ± ۴/۶۲
	C	۱۲/۱۲ ± ۵/۸۳	۱۲/۸ ± ۶/۴۱
ایستا S	WBV+Cr	۲۲/۶۷ ± ۱۳/۰۱	۵۱/۸۵ ± ۳۳/۱۶
	WBV+P	۳۵ ± ۲۷/۸۹	۴۷/۹۴ ± ۳۳/۲۶
	C	۱۷/۴۱ ± ۱۷	۲۰/۵۶ ± ۱۴
تعادل پویا S	WBV+Cr	۶/۱۵ ± ۰/۴۴	۴/۷۵ ± ۰/۵۵
	WBV+P	۶/۳۱ ± ۱/۳۳	۵/۱۱ ± ۰/۶
	C	۶/۰۹ ± ۱/۴۱	۶/۱۲ ± ۱/۰۳
راه رفتن ۳۰ متر S	WBV+Cr	۱۹/۷ ± ۲/۹	۱۵/۶۵ ± ۱/۳۰
	WBV+P	۲۰/۳ ± ۳/۸۲	۱۶/۸۵ ± ۱/۹۶
	C	۸/۶۸ ± ۱/۱۷	۲۰/۰۱ ± ۴/۳۸
عملکرد عصبی عضلانی	WBV+Cr	۸/۳۷ ± ۲/۷۷	۸/۹۹ ± ۰/۶۶
	WBV+P	۹/۳۵ ± ۰/۷۲	۹/۳۵ ± ۰/۷۲
	C	۹/۹۱ ± ۲/۳۵	۱۰/۱۶ ± ۲/۸۵
تاندوم گیت S	WBV+Cr	۱۳/۸ ± ۲/۵	۱۰/۲۸ ± ۲/۲۳
	WBV+P	۱۵/۴۶ ± ۴/۰۴	۱۱/۲ ± ۲/۲۴
	C	۱۵/۰۶ ± ۴/۶۶	۱۳/۱۱ ± ۴/۷۵
انعطاف پذیری Cm	WBV+Cr	۳۴/۶ ± ۲/۱۴	۳۵/۵ ± ۳/۳۸
	WBV+P	۳۳/۱۱ ± ۳/۰۶	۳۲/۵۷ ± ۴/۱۵
	C	۳۳/۰۷ ± ۲/۸	۳۴/۵ ± ۸/۰۹

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل واریانس در متغیرهای قدرت ایستا دست و پا، عملکرد راه رفتن ۳۰ متر و تاندوم گیت و انعطاف پذیری

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	آماره آزمون (F)	P-مقدار
قدرت ایستا پا	گروه	۱۳۵۶/۰۷	۲	۴/۸۱	۰/۰۲
	خطا	۲۶۷۳/۷۸	۱۹	-	-
قدرت ایستا دست	گروه	۴/۱۲	۲	۰/۱۰۷	۰/۸۹
	خطا	۳۶۷/۵۷	۱۹	-	-
راه رفتن ۳۰ متر	گروه	۷۴/۱۷	۲	۴/۴۱	۰/۰۴
	خطا	۱۵۰/۴۰	۱۹	-	-
تاندوم گیت	گروه	۳۰/۷۹	۲	۱/۴۵	۰/۲۵
	خطا	۲۰۰/۸۴	۱۹	-	-
انعطاف پذیری	گروه	۳۲/۶۶	۲	۰/۵۳۸	۰/۵۹
	خطا	۵۷۷/۲۱	۱۹	-	-

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در متغیرهای تعادل ایستا و پویا، قدرت پویای پا و عملکرد نشستن و برخاستن در زنان سالمند

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	آماره آزمون (F)	P-مقدار
تعادل ایستا	مقدار پایه	۵۸۶۶/۹۴۷	۱	۱۰/۹۴۵	۰/۰۰۴
	گروه	۲۶۶۴/۶۶۲	۲	۲/۴۸۶	۰/۱۱
	خطا	۹۶۴۸/۵۰۹	۱۸	-	-
تعادل پویا	مقدار پایه	۴/۲۹۷	۱	۴/۲۹۷	۰/۰۰۳
	گروه	۷/۷۸۸	۲	۱۰/۹۴۲	۰/۰۰۱
	خطا	۶/۴۰	۱۸	-	-
قدرت پویای پا	مقدار پایه	۳۶۸/۱۱۴	۱	۷۸/۱۵۹	۰/۰۰۱
	گروه	۱۷۳/۷۹	۲	۱۸/۴۵	۰/۰۰۱
	خطا	۸۴/۷۷	۱۸	-	-
نشستن و برخاستن	مقدار پایه	۲۳/۱۵	۱	۱۳/۰۱	۰/۰۰۲
	گروه	۱/۳۸	۲	۰/۳۸	۰/۶۸
	خطا	۳۲/۰۱	۱۸	-	-

کوواریانس استفاده گردید (جدول ۵).

نتایج حاکی از عدم تفاوت معنادار در متغیرهای تعادل ایستا ( $p=0/11$ ) و آزمون عملکردی نشستن و برخاستن ( $p=0/38$ ) می باشد. در مقابل، این آزمون نشان می دهد که دو عامل تعادل پویا ( $p=0/001$ ) و قدرت پویای پا ( $p=0/001$ ) بهبود معناداری داشته اند (جدول ۵). با استفاده از آزمون تعقیبی، مشخص شد که در تعادل پویا، این تفاوت مربوط به هر دو گروه تجربی تمرین WBV و مکمل کراتین ( $p=0/001$ ) و تمرین WBV و دارونما ( $p=0/009$ ) با گروه کنترل می باشد. همچنین در مورد قدرت پویای پا نیز هر دو گروه تجربی تمرین WBV و مکمل کراتین ( $p=0/001$ ) و تمرین WBV و دارونما ( $p=0/001$ ) با گروه کنترل تفاوت معناداری نشان دادند. بنابراین به نظر می رسد که تمرین ویریشن کل بدن با و بدون مصرف همزمان کراتین، باعث بهبود تعادل پویا و قدرت پویا پاها می گردد.

## بحث

نخستین یافته‌ی پژوهش حاضر این بود که تمرین ویریشن همراه با مکمل سازی کراتین، موجب بهبود معنا دار قدرت ایستا (در گروه ویریشن و مکمل کراتین) و قدرت پویای عضلات پا (در هر دو گروه تمرین ویریشن و بدون مکمل کراتین) می شوند، اما قدرت ایستا دست،

تغییر معناداری نداشت. لذا به نظر می رسد تمرینات WBV در کوتاه مدت (به مدت ۱۰ روز متوالی) می تواند موجب بهبود قدرت پاها در زنان سالمند شود. در مطالعات متعدد نیز، بهبود عامل قدرت برخی از عضلات افراد سالمند بر اثر تمرینات ویریشن با مدت زمان های مختلف گزارش شده است (۲، ۱۰، ۲۰، ۳۷، ۳۹، ۴۰). با این حال در چند مطالعه نیز، بهبودی در قدرت مشاهده نشده است (۸، ۹). در مطالعه‌ی قبلی مانیز، چنین یافت شد که تمرین WBV و مکمل کراتین به مدت ۱۰ روز متوالی، تأثیری بر قدرت دست و پا در مردان سالمند ندارد (۳۴). آنچه مهم است، مدت زمان تمرین است. به طوری که در مطالعات گذشته مدت زمان اعمال WBV از ۶ هفته تا یک سال متغیر بوده است. همچنین در زمینه‌ی تأثیر مکمل سازی کراتین بر سالمندان در زمان های مختلف، نتایج متناقض است. در چند مطالعه که مدت زمان مکمل گیری ۷ روز (۳۰، ۳۱) و ۱۴ روز (۴۱) بود، افزایش معناداری در قدرت دست و پا گزارش شده است. در مقابل، در برخی از مطالعات، مکمل سازی با کراتین به مدت ۵۲ روز (۴۲) و ۶ ماه (۲۹)، افزایش معناداری در عامل قدرت مشاهده نشد. در مطالعه‌ی دیگر پس از ۱۴ هفته تمرین مقاومتی و مکمل سازی کراتین، قدرت دست بدون تغییر و قدرت ایستا پا افزایش نشان داده است (۲۸).

نوع قدرت اندازه گیری شده، می تواند بر نتایج

مطالعه اثربخش باشد. به طوری که عموماً نشان داده شده اگر قدرت دینامیک یا نیروی حداکثر پویا مورد ارزیابی قرارگیرد، مکمل کراتین می‌تواند مزایایی را داشته باشد. اما اگر قدرت ایزوکتیک اندازه گیری شود، اختلاف بیشتری در یافته‌ها وجود دارد. در مقابل، اگر قدرت ایستا مورد ارزیابی قرارگیرد، به نظر می‌رسد مزایای کمی از مکمل سازی کراتین به دست می‌آید (۴۳).

در بررسی تعادل ایستا، نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان‌داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد. در مقابل، تعادل پویا بهبود معناداری را نشان‌داد و این بهبود، در دو گروه WBV با مکمل کراتین و دارونما در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. به عبارت دیگر، به نظر می‌رسد تمرینات WBV در کوتاه‌مدت می‌تواند موجب بهبود تعادل پویا در زنان سالمند شود. در زمینه‌ی تأثیر تمرینات ویریشن، مطالعات متعددی با مدت زمان متفاوت بهبود معنا در تعادل ایستا و پویا گزارش شده است (۸، ۱۷، ۴۴-۴۶). علاوه بر این، گزارش شده‌اند افراد بیمار از جمله افراد مبتلا به سکته‌ی قلبی، بیماری پارکینسون و بیماری ام‌اس، تمرین ویریشن باعث بهبود تعادل و کنترل پوسچر می‌شود (۲۳، ۴۷). با این حال، در مطالعه‌ی ما، مشخص شد که پروتکل تمرینی و تغذیه‌ای مشابه با مطالعه‌ی حاضر تأثیری بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند ندارد (۳۳). اولین عامل در یکپارچگی حسی - حرکتی برای حفظ تعادل، رفلکس میوتاتیک است که توسط دوک‌های عضلانی صورت می‌گیرد (۴۸). تمرینات ویریشن، سبب افزایش حساسیت‌پذیری دوک‌های عضلانی شده و با بهبود عصبی - عضلانی، سرعت پاسخ‌های مکانیکی و فیزیولوژیکی افزایش می‌یابد و این خود، سبب هم‌فعالی نرون‌های حرکتی آلفا و گاما می‌شود و در نهایت، منجر به تسهیل انقباض عضلانی می‌گردد. افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی و بهبود کنترل عصبی - عضلانی پس از تمرینات ویریشن، یکی از دلایل بهبود تعادل پس از این تمرینات گزارش شده است. یکی دیگر از دلایل بهبود

تعادل، تحریک سیستم عصبی مرکزی توسط ویریشن است. سیستم عصبی مرکزی، سبب هماهنگی انقباضات عضلات موافق و مخالف می‌گردد و این هماهنگی در عضلات اندام تحتانی، حول مفصل پا و تثبیت آن از اهمیت بالایی برخوردار است (۴۸).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ارتباط قوی بین تعادل و قدرت وجود دارد. فوکاگاو و همکاران (۱۹۹۵)، تأثیر قدرت پایین تنه و نیز راه رفتن و تعادل را بر میزان وقوع افتادن در آزمودنی‌های ساکن در خانه‌ی سالمندان بررسی نمودند. نتایج این مطالعه، نشان‌داد که همان‌طور که قدرت افزایش می‌یابد، احتمال وقوع افتادن نیز به طور معناداری کاهش می‌یابد. در نتیجه محققان عنوان کردند که در سالمندان، رابطه‌ی قوی بین قدرت پایین تنه، تعادل و راه رفتن وجود دارد (۴۹). همچنین ویچک و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیدند که بین قدرت پایین تنه و تعادل وضعیتی زنان سالمند، همبستگی معناداری وجود دارد (۳۶). نتایج پژوهش‌کنندگان مقاله نیز، مؤید این مطلب است. زیرا قدرت ایستا و پویای پا و تعادل پویا، بهبود معناداری داشته‌اند.

نتایج پژوهش حاضر در رابطه با عملکرد پایین تنه با استفاده از سه آزمون راه رفتن ۳۰ متر، آزمون تاندم گیت و آزمون نشستن و برخاستن، نشان‌دهنده این بود که مدت زمان آزمون راه رفتن ۳۰ متر، کاهش معناداری بین گروه‌ها داشته است و این تفاوت، مربوط به گروه تمرین ویریشن با مکمل کراتین در مقایسه با گروه کنترل بود. در بیشتر مطالعاتی که تأثیر تمرینات ویریشن بر عملکرد عصبی - عضلانی افراد سالمند را بررسی کرده‌اند، بهبود معناداری در عملکرد حرکتی مشاهده شده است (۲، ۱۷، ۱۸، ۵۰). همچنین نتایج برخی مطالعات، از اثربخشی مکمل‌سازی کوتاه‌مدت کراتین (به مدت ۷ روز) بر آمادگی حرکتی سالمند حکایت دارد (۳۰-۳۲)، در حالی که برخی از محققان دیگر، گزارش کرده‌اند که مکمل‌سازی کراتین به مدت ۱۴ روز (۴۱)، ۳۰ روز (۵۱) و ۱۴ هفته همراه با



ویرایش و نیز تغییرات نوروفیزیولوژیک که به دنبال بازتاب تونیک ویرایش اتفاق می افتد، ممکن است باعث افزایش الاستیسیته و تسهیل انعطاف پذیری شود (۵۲). همچنین بیان شده که تمرینات ویرایش، باعث مهار فعالیت عضلات آنتاگونیست از طریق نرون های مهاری Ia می شود (۵۲).

باتوجه به نتایج مطالعه حاضر و بررسی مطالعات پیشین، به نظر می رسد که مدت زمان مداخله، عامل مؤثری در اثربخشی تمرین WBV و مکمل سازی با کراتین است. همچنین جنسیت آزمودنی ها، می تواند از جمله عوامل مؤثر بر نتایج تمرین باشد. در برخی از مطالعات، جنس آزمودنی ها ترکیبی از مرد و زن بوده است، اما مطالعه حاضر بر روی زنان انجام شد. در مقایسه ای نتایج این مطالعه با دو مطالعه قبلی ما که بر روی مردان سالمند انجام شده (۳۳، ۳۴)، می توان چنین اظهار کرد که زنان سالمند، نسبت به مردان سالمند بیشتر به این برنامه ی تمرینی و تغذیه ای پاسخ می دهند. زیرا سه عامل تعادل پویا، قدرت پویا پاها و عملکرد راه رفتن در زنان سالمند افزایش نشان می دهد، در صورتی که در مردان سالمند، تغییر معناداری در این عوامل ملاحظه نشد. بنابراین به نظر می رسد عامل جنسیت در نتایج آزمون اثر گذار بوده است که می تواند مربوط به عواملی مانند سطح پایه ای آمادگی و عملکرد عصبی - عضلانی پایین تر در زنان سالمند در مقایسه با مردان سالمند باشد.

علاوه بر این، ویژگی های فردی و سطوح پایه ای کراتین درون سلولی آزمودنی ها نیز می تواند بر اثربخشی کراتین مؤثر باشد. بنابراین در پاسخ دهی به مکمل کراتین، افراد به دو بخش سازش پذیرها (Responders) و سازش ناپذیرها (Nonresponders) تقسیم می شوند و بر این اساس ممکن است به مکمل سازی کراتین پاسخ مثبت و یا عدم تغییر بدهند (۲۸، ۲۹، ۴۳). کاندو و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند افرادی که در سطوح کراتین کل درون سلولی حالت پایه ای کمتری دارند، به مکمل سازی کراتین در طول

تمرینات مقاومتی (۲۸) تأثیر بر عملکرد پایین تنه نداشته است. در مطالعه ی قبلی ما که بر روی مردان سالمند بود نیز مشاهده شد که پروتکل تمرین ویرایش کل بدن و مکمل سازی با کراتین به مدت ۱۰ روز، تأثیری بر عملکرد عصبی - عضلانی ندارد (۳۳).

سازگاری های عصبی، مرتبط ترین سازوکار افزایش قدرت؛ نه تنها در تمرینات مقاومتی، بل که در تمرینات ویرایش است و احتمال دارد که تمرینات ویرایش، منجر به سازگاری بیولوژیکی شود که این خود، مربوط به تأثیر نیرومند ساختن عصبی می باشد، مشابه با آنچه که به واسطه ی تمرینات قدرتی انفجاری و مقاومتی تولید می شود (۱۰). بر اساس این حقیقت که ویرایش منجر به افزایش فعالیت عضلات در آزمودنی های سالمند می شود، پیشنهاد می گردد که بخش عمده ای از قدرت حاصل شده به دلیل فعالیت عضلات تحریک شده به وسیله ی تحریکات ویرایش می باشد (۱۰). علاوه بر این، بهبود در عملکرد پایین تنه، منوط به افزایش قدرت به دنبال تمرین است و همان طور که در سطور بالا گفته شد، ارتباط قوی بین قدرت و توان انجام کارهای روزمره مانند راه رفتن، بلند شدن و نشستن از روی صندلی، بالا رفتن از پله ها و غیره وجود دارد و در چندین مطالعه نشان داده شده که افزایش قدرت و بهبود عملکرد، با هم اتفاق افتاده است (۳۰، ۳۱، ۳۷). بنابراین، افزایش قدرت در این پژوهش می تواند توجیهی برای بهبود زمان اجرای آزمون ۳۰ متر باشد.

در مورد عامل انعطاف پذیری، نتایج این پژوهش تفاوت معناداری بین گروه ها نشان نداد. مطالعه ی مشابه قبلی ما بر روی مردان سالمند نیز تغییر معناداری بر انعطاف پذیری را نشان نداد (۳۴). باتمنز و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین ویرایش بر انعطاف پذیری سالمندان، چنین نتیجه گرفتند که هر چند انعطاف پذیری در گروه ویرایش بهبود یافت، ولی این اختلاف بین دو گروه معنادار نبود (۸). پیشنهاد شده است که افزایش جریان خون موضعی بلافاصله پس از تمرینات

تمرینات مقاومتی، بیشتر پاسخ می‌دهند (۵۳). بنابراین به نظرمی‌رسد آزمودنی‌های سالمند با متوسط کراتین پایین، می‌توانند به مکمل کراتین، سازش‌پذیر باشند، درحالی‌که آزمودنی‌های سالمند با متوسط کراتین عضلات بالا، به-عنوان سازش‌ناپذیر تلقی می‌شوند و کمتر به مکمل‌سازی کراتین پاسخ می‌دهند. به‌هرحال، اگرچه گروه ما، میزان کراتین تام و فسفوکراتین آزمودنی‌ها را نسنجیده‌ایم، اما احتمالاً سطوح پایه‌ی کراتین می‌تواند یکی از عوامل اثرگذار بر نتایج مطالعه باشد.

تفاوت فرهنگی و اجتماعی، از دیگر موضوعاتی است که در برخی نتایج تأثیرگذار است. در این پژوهش، آزمودنی‌ها افراد سالم بودند و به‌دلیل ساکن بودن در منطقه‌ی کوهستانی و داشتن سبک زندگی روستایی، درگذشته زندگی فعالی را تجربه کرده‌اند. همچنین این افراد، فقط اوقات فراغت خود را در مرکز سالمندان سپری می‌کردند و بقیه روز را در کنار خانواده‌ی خود و انجام کارهای روزمره و خانه‌داری مشغول بودند. اما در برخی از مطالعات، آزمودنی‌های سالمند مورد آزمایش، در خانه‌های سالمندان شبانه‌روزی اقامت داشتند (۸، ۱۷، ۴۵) و در بعضی دیگر افراد به بیماری‌های اسکلتی-عضلانی مبتلاء بودند (۴۷، ۵۰). بنابراین این احتمال وجود دارد آزمودنی‌های مطالعه‌ی حاضر، ظرفیت تمرین‌پذیری کمتر نسبت به آزمودنی‌های مطالعه‌های دیگر داشته باشند و به تمرینات مانند ویریشن کل بدن در کوتاه مدت در برخی فاکتورها پاسخ ندهند.

ازجمله دلایل اختلاف پژوهش‌های مختلف، در فاکتورهای گوناگون آمادگی جسمانی و حرکتی تفاوت در شدت تمرین، مدت، وضعیت قرارگیری آزمودنی‌ها بر روی دستگاه WBV و نیز نوع دستگاه مورد استفاده است. به‌همین دلیل، نتایج مختلف باید با احتیاط تفسیر شود. زیرا

در برخی از موارد حتی با تغییر خیلی کم در شدت و دامنه، تغییر محسوسی در نتایج به‌وجود می‌آید. علاوه بر این روش، انجام تمرین به صورت ایستا و پویا، تعداد تکرار، میزان استراحت بین تکرارها از عوامل مؤثر دیگری محسوب می‌شوند. اگرچه پژوهش‌های بسیار زیادی در این زمینه انجام شده، اما هنوز بر روی پروتکل تمرینی کاربردی و مؤثر اتفاق نظر وجود ندارد.

به‌هرحال نتایج پژوهش حاضر چنین نشان می‌دهد که تمرینات ویریشن با مکمل‌سازی کراتین در کوتاه‌مدت، تأثیر معناداری بر قدرت ایستا و پویای پا، تعادل پویا، عملکرد پایین تنه در زنان سالمند دارد. علاوه بر این، مصرف مکمل کراتین در کنار تمرینات ویریشن کل بدن، می‌تواند تأثیرات بیشتری بر قدرت پویا پا و عملکرد پایین تنه داشته باشد. باوجود این، به‌نظرمی‌رسد که اگر مدت زمان تمرینات و مصرف مکمل کراتین طولانی‌تر شود، احتمالاً منجر به تأثیرات بارزتری بر آمادگی جسمانی و عملکرد حرکتی خواهند شد. همچنین تعداد آزمودنی‌های بیشتر، می‌تواند بر غنای مطالعه بیفزاید. چرا که اختلافات فردی در بین عوامل اندازه‌گیری شده، می‌تواند تأثیر زیادی بر نتایج داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

از مرکز تحقیقات سالمندی دانشگاه توانبخشی و علوم بهزیستی به دلیل حمایت مالی از طرح شماره‌ی ۱/۱۷۲۲۸/ت/۹۱/۸۰۱ و همچنین از سالمندان و مسؤلان مرکز امین شهر بروجن که قبول زحمت نموده و نویسندگان را در این پژوهش یاری کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

### References

1. Arslantas D, Ünsal A, Metintas S, Koc F, Arslantas A. Life quality and daily life activities of elderly people in rural areas, Eskişehir (Turkey). Arch Gerontol Geriatr. 2009;48(2):127-31.

2. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(2):200-7.
3. Lam FM, Lau RW, Chung RC, Pang MY. The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2012; 72(3):206-13.
4. Rogan S, Hilfiker R, Herren K, Radlinger L, de Bruin E. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatr*. 2011;11(1):72.
5. Mikhael M, Orr R, Fiatarone Singh MA. The effect of whole body vibration exposure on muscle or bone morphology and function in older adults: a systematic review of the literature. *Maturitas*. 2010;66(2):150-7.
6. Von Stengel S, Kemmler W, Engelke K, Kalender WA. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance and body composition for females 65 years and older: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2012; 22(1):119-27.
7. Merriman HL, Brahler CJ, Jackson K. Systematically Controlling for the Influence of Age, Sex, Hertz and Time Post-Whole-Body Vibration Exposure on Four Measures of Physical Performance in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Cross-Over Study. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2011;2011: 747094.
8. Bautmans I, Van Hees E, Lemper J-C, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr*. 2005;5:17.
9. Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2008;88(4):462-70.
10. Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(6):901-8.
11. Lau RW, Liao L-R, Yu F, Teo T, Chung RC, Pang MY. The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Clini Rehabil*. 2011;25(11):975-88.
12. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, Hill KD, Lord SR, Menz HB. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(1):68-75.
13. Fontana TL, Richardson CA, Stanton WR. The effect of weightbearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects. *Aust J Physiother*. 2005;51(4):259-63.
14. Kipp K, Johnson ST, Doeringer JR, Hoffman MA. Spinal reflex excitability and homosynaptic depression after a bout of whole-body vibration. *Muscle Nerve*. 2011;43(2):259-62.
15. Sayenko DG, Masani K, Alizadeh-Meghrizi M, Popovic MR, Craven BC. Acute effects of whole body vibration during passive standing on soleus H-reflex in subjects with and without spinal cord injury. *Neurosci Lett*. 2010;482(1):66-70.
16. Cheung WH, Mok HW, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(7):852-7.
17. Bruyere O, Wuidart M-A, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, Reginster JY. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(2):303-7.
18. Abbasi A, Berenjeian Tabrizi H, Bagheri K, Ghasemzad A. The Effect of Whole Body Vibration Training and Detraining Periods on Neuromuscular Performance in Male Older People. *Iranian Journal of Ageing*. 2011; 6 (20) :47-53. [Persian]
19. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(6):1033-41.
20. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. *J Bone Miner Res*. 2004;19(3):352-9.
21. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007;62(6):630-5.
22. Niewiadomski W, Cardinale M, Gasiorowska A, Cybulski G, Karuss B, Strasz A. Could Vibration Training Be an Alternative to Resistance Training in Reversing Sarcopenia? *journal of human kinetics*. 2005;14(3):3-20.

23. Madou KH, Cronin JB. The effects of whole body vibration on physical and physiological capability in special populations. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2008;26(1):24-38.
24. Rawson ES, Venezia AC. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. *Amino Acids*. 2011;40(5):1349-62.
25. Stec MJ, Rawson ES. benefits of creatine supplementation for older adults. *Brazil J Biomotricity*. 2010;4(4):215-26.
26. Dalbo VJ, Roberts MD, Lockwood CM, Tucker PS, Kreider RB, Kerksick CM. The effects of age on skeletal muscle and the phosphocreatine energy system: can creatine supplementation help older adults. *Dyn Med*. 2009;8:6.
27. Rawson ES, Clarkson PM, Price TB, Miles MP. Differential response of muscle phosphocreatine to creatine supplementation in young and old subjects. *Acta Physiol Scand*. 2002;174(1):57-65.
28. Brose A, Parise G, Tarnopolsky MA. Creatine supplementation enhances isometric strength and body composition improvements following strength exercise training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(1):11-9.
29. Eijnde BO, Van Leemputte M, Goris M, Labarque V, Taes Y, Verbessem P, Vanhees L, Ramaekers M, Van Schuylenbergh R, et al. Effects of creatine supplementation and exercise training on fitness in men 55-75 yr old. *J Appl Physiol*. 2003;95(2):818-28.
30. Gotshalk LA, Volek JS, Staron RS, Denegar CR, Hagerman FC, Kraemer WJ. Creatine supplementation improves muscular performance in older men. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(3):537-43.
31. Gotshalk LA, Kraemer WJ, Mendonca MA, Vingren JL, Kenny AM, Spiering BA, Hatfield DL, Fragala MS, Volek JS. Creatine supplementation improves muscular performance in older women. *Eur J Appl Physiol*. 2008;102(2):223-31.
32. Cañete S, Juan A, Pérez M, Gómez-Gallego F, Lopez-Mojares LM, Earnest CP, Fleck SJ, Lucia A. Does creatine supplementation improve functional capacity in elderly women? *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):22-8.
33. Rahimi M, Karimi N, Gaeini A, Samadi A, Ali moradi N. The effect of whole body vibration training and creatine supplementation on lower extremity performance and balance in older men. *Iranian Journal of aging*. 2011;6(19):38-46. (persian)
34. Rahimi M, Kordi MR, Gaeini A, Gholi Saberian M. The effect whole body vibration and creatine supplementation on physical fitness factors in older men. *Physical Treatment specific physical therapy journal* 2011;1(1):56-63. [Persian]
35. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, Nenonen A, Jarvinen TL, Paakkala T, Jarvinen M, Vuori I. Effect of 8-month vertical whole body vibration on muscular performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res*. 2003; 18(5):876-84.
36. Wiacek M, Hagner W, Hagner-Derengowska M, Bluj B, Drozd M, Czereba J, Zubrzycki IZ. Correlations between postural stability and strength of lower body extremities of women population living in long-term care facilities. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;48(3):346-9.
37. Rees S, Murphy A, Watsford M. Effects of vibration exercise on muscle performance and mobility in an older population. *J Aging Phys Act*. 2007;15(4):367-81.
38. Cochrane D, Stannard S. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med*. 2005;39(11):860-5.
39. Mikhael M, Orr R, Amsen F, Greene D, Singh MF. Effect of standing posture during whole body vibration training on muscle morphology and function in older adults: a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2010;10(1):74.
40. Bogaerts A, Delecluse C, Boonen S, Claessens AL, Milisen K, Verschueren SM. Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2011;33(3):466-72.
41. Stout JR, Sue Graves B, Cramer JT, Goldstein ER, Costa PB, Smith AE, Walter AA. Effects of creatine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue threshold and muscle strength in elderly men and women (64-86 years). *J Nutr Health Aging*. 2007;11(6):459-64.
42. Rawson ES, Clarkson PM. Acute creatine supplementation in older men. *Int J Sports Med*. 2000;21(01):71-5.
43. Bembem MG, Lamont HS. Creatine supplementation and exercise performance: recent findings. *Sports Med*. 2005;35(2):107-25.

44. Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: A 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2007;26(2):309-16.
45. Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med*. 2007;56(1):28-33.
46. Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole body vibration on postural steadiness in an older population. *J Sci Med Sport*. 2009;12(4):440-4.
47. van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83(11):867-73.
48. Issurin VB. Vibration and their application. A Review. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005;45(3): 324-36.
49. Fukagawa NK, Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995;50(Special Issue):64-7.
50. Runge M, Rehfeld G, Resnicek E. Balance training and exercise in geriatric patients. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2000;1(1):61-5.
51. Rawson ES, Wehnert ML, Clarkson PM. Effects of 30 days of creatine ingestion in older men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1999;80(2):139-44.
52. van den Tillaar R. Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):192-6.
53. Candow DG, Chilibeck PD. Timing of creatine or protein supplementation and resistance training in the elderly. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;33(1):184-90.

# Effect of vibration training and creatine supplementation on neuromuscular

**Mostafa Rahimi,**

Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Robab Sahaf,**

Iranian Research Center on Aging, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

**Ali Samadi,**

Department of Physical Education and Sport Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

**Fereshte Ghorat,**

Research Center for Traditional and Alternative Medicine, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

**Noureddin Karimi,**

Department of Physical Therapy and Iranian Research Center on Aging, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran

**Samane mirzaei,**

Internal Medicine Resident, ShahidBeheshti University of Medical Sciences, Tehran

**Mostafa gholi Saberyan**

MSc in Exercise Physiology, Education of Khanmirza district, Chaharmahal and Bakhtiari, Iran

Received:30/04/2014, Revised:08/05/2014, Accepted:14/06/2014

## Correspondence author:

Noureddin Karimi, University of Social Welfare & Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran  
E-mail: karimi@uswr.ac.ir

## Abstract

**Background:** The aim of this study was to evaluate the short-term effects of creatine supplementation in combination with vibration exercise on physical fitness and neuromuscular performance of elderly women.

**Materials and Methods:** The study population included women aged over 60 years. For this purpose, 22 healthy elderly females were selected and randomly divided into three groups: vibration exercise with creatine supplementation (n=8), vibration exercise with placebo (n=7), and control (n=7) groups. Vibration exercise with creatine supplementation group, performed exercises which included six posture exercises, based on the principle of overload, for 10 days, with a frequency of 30-35 Hz and amplitude of 5 mm; and at the same time, received 20 grams creatine, for the first 5-day, and 5 grams creatine, for the later 5-day, daily. Vibration exercise with placebo group, instead of creatine, received dextrose. Evaluation factors were the static strength of hands and feet (dynamometer), the dynamic power of leg (knee open device), the static balance (standing on one leg), and dynamic balance (lifted and walking), the lower body performance (30 meters walk, tandem gate and get up and sit on a chair), and flexibility (sit and delivery). ANOVA and analysis of covariance statistical tests were used to examine the main effects; and post hoc Tukey and Sidak tests, were used to compare pairs of groups ( $P \leq 0.05$ ).

**Results:** The results of ANOVA showed that there was no significant difference between the groups in the static power ( $P=0.89$ ), lower body function in tandem gate test ( $P=0.25$ ), and flexibility ( $P=0.59$ ); but the static power and performance of leg in 30-meter walk test, was better in vibration exercise with creatine supplementation group than the control group ( $P < 0.016$  and  $0.02$ , respectively). In addition, the results of covariance test showed that there was no significant difference between the groups in the static balance variables ( $P=0.11$ ) and the getting up and sitting on performances ( $P=0.68$ ); but both groups of vibration exercise with creatine supplementation, and vibration exercise and placebo, had better performance in the dynamic balance ( $P=0.001$  and  $P=0.009$ , respectively), and the dynamic power of leg ( $P=0.001$  and  $P=0.001$ , respectively), than the control group.

**Conclusion:** Regarding to the results of the present study, it seems that vibration exercise with creatine supplementation in the short term, can lead to a significant improvement in the static and dynamic power of feet, dynamic balance and 30-meter walk performance in elderly women. Furthermore, it appears that creatine supplementation along with whole-body vibration exercise may have further impact on the static power of leg, and 30-meter walk performance.

**Keywords:** whole-body vibration exercise, Fitness, Neuromuscular performance, Elderly women