

تأثیر یک دوره کوتاه مدت تمرینات ویبریشن بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند

پریسا سیف*، محمدرضا دهخدا**، حمید رجبی***

*کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه خوارزمی

**استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

***دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۰۶

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۲

چکیده

هدف از انجام این تحقیق تعیین اثر یک دوره کوتاه مدت تمرین ویبریشن بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند بود. آزمودنی‌های داوطلب (سن $61/09 \pm 6/24$ سال، وزن $11/98 \pm 65/84$ کیلوگرم، قد $156/99 \pm 5/06$ سانتی‌متر و BMI $26/64 \pm 4/23$ کیلوگرم بر متر مربع) به صورت تصادفی به سه گروه ویبریشن ($n=16$)، گروه بدون ویبریشن ($n=14$) و کنترل ($n=10$) تقسیم شدند. گروه ویبریشن تمرینات را که شامل ۸ وضعیت بدنی بود به مدت ۱۰ روز با فرکانس ۳۵-۴۰ هرتز و دامنه ۱۲ میلی‌متر انجام دادند. گروه بدون ویبریشن نیز تمرینات مشابه گروه ویبریشن را بر روی دستگاه خاموش انجام دادند و از گروه کنترل نیز خواسته شد که فعالیت ورزشی عادی خود را انجام دهند. برای سنجش قدرت دست و پا از دینامومتر، برای سنجش انعطاف‌پذیری از آزمون خم شدن تنه به جلو، برای سنجش تعادل از زمان ایستادن روی یک پا و برای ارزیابی ترکیب بدن از اندازه‌گیری چربی زیرپوستی سه نقطه‌ای (فوق خاصره، ران و سه سر بازو) به‌وسیله دستگاه کالیپر استفاده گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Spss 15 و Excel 2007 با روش آماری t وابسته و تجزیه و تحلیل واریانس مورد ارزیابی قرار گرفتند. یافته‌های درون‌گروهی نشان داد که در گروه ویبریشن قدرت دست راست ($p=0/02$)، قدرت دست چپ ($p=0/01$)، قدرت پا ($p=0/008$)، انعطاف‌پذیری ($p=0/005$) و تعادل پای چپ ($p=0/006$) افزایش و درصد چربی بدن ($p=0/002$) و چربی زیر پوستی ناحیه ران ($p=0/01$) کاهش معنی‌دار داشته است. در حالی که در گروه بدون ویبریشن فقط افزایش قدرت دست راست ($p=0/01$) و کاهش چربی زیرپوستی ناحیه ران ($p=0/01$) معنی‌دار بود. به هر حال، در گروه کنترل هیچ‌کدام از متغیرها اختلاف معنی‌داری را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان ندادند. یافته‌های بین‌گروهی نشان داد که تمرین ویبریشن افزایش معنی‌داری در قدرت دست راست و چپ ($p=0/003$ و $p=0/006$)، قدرت پا ($p=0/004$) و تعادل پای چپ ($p=0/01$) آزمودنی‌های گروه ویبریشن نسبت به دو گروه دیگر ایجاد کرد، ولی تأثیر معنی‌داری بر روی تعادل پای راست، انعطاف‌پذیری و درصد چربی هیچ‌کدام از گروه‌ها نداشت. براساس نتایج تحقیق، با انجام دوره‌های کوتاه مدت تمرین ویبریشن می‌توان به تقویت قدرت دست، پا و تعادل سالمندانی که امکان شرکت در دوره‌های طولانی مدت تمرینات را ندارند پرداخت.

واژه‌های کلیدی: تمرین ویبریشن، آمادگی جسمانی، زنان سالمند

مقدمه

پیری فرایند اجتناب ناپذیر همه افراد بشر است که منجر به فرسایش پیش‌رونده‌ای در بخش‌های مختلف بدن و ازدست‌دادن آمادگی جسمانی و به تبع آن کم‌تحرکی می‌شود (۴). در سن پیری ضایعات چشمگیری در بافت‌های گوناگون بدن ایجاد می‌شود که با تغییرات عصبی عضلانی سبب توسعه سستی و ناتوانی عضلانی و اسکلتی می‌گردد. کاهش قدرت و توان عضلانی، به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تنه، بر تعادل، کنترل قامت و توانایی راه رفتن اثر منفی می‌گذارد و برخی افراد حتی برای تغییر وضعیت از حالت نشسته به ایستاده با مشکل مواجه می‌شوند (۶) و این موارد با افزایش سن، به صورت پیش‌رونده‌ای تشدید می‌شوند (۲۵). به هر حال، اثرات منفی کاهش قدرت در زنان سالمند به دلیل قدرت کمتر نسبت به مردان مشهودتر است (۱). علاوه بر تغییرات فیزیولوژیک در دوران سالمندی، کمبود فعالیت نیز می‌تواند سبب کاهش بسیاری از روندهای طبیعی بدن شود و مشکلاتی از جمله پوکی استخوان، فشار روانی، بی‌خوابی، کمردرد (۴) و اختلال در قدرت و توان عضلانی (۳۴) ایجاد کند که ممکن است به طور مستقیم یا غیر مستقیم به کاهش فعالیت بدنی مربوط باشد (۴). به همراه این موارد، ترس از افتادن، محدودیت در حرکت و جابه‌جایی و عدم استقلال نیز سبب کم‌تحرک‌تر شدن سالمندان به‌ویژه زنان می‌شود (۳۹). این امر با افزایش سن، سبب تشدید نزول قدرت و اندازه عضلانی می‌شود و اغلب منجر به ناتوانی‌های طولانی‌مدت یا همیشگی در آن‌ها خواهد شد (۲۸). بنابراین، هرچند سالمندی فرایندی بیولوژیک است و نمی‌توان آن‌را متوقف یا معکوس نمود، اما می‌توان با مراقبت‌های ساده و رفتارهای صحیح به سالمندی توأم با سلامتی رسید (۶). در این خصوص، تمرینات ورزشی به‌عنوان روشی مداخله‌ای و مناسب در این دوران می‌تواند سبب پیشگیری روند نزولی در سالمندان شود و بخشی از این روند را جبران نماید (۲۳). در همین راستا فواید ورزش در گسترش قدرت و انعطاف‌پذیری سالمندان به صورت افزایش کارایی، کاهش خطر آسیب‌های عضلانی، کمتر شدن احتمال مشکلات کمردرد، بهبود عملکرد ورزشی، گسترش توانایی‌ها در مواقع اضطراری و مقاومت در برابر خستگی پیشنهاد شده است (۲). براساس شواهد موجود، افراد مسن می‌توانند جهت بهبود عملکرد خود، از انواع تمرینات جسمانی مانند تمرینات قدرتی (۴۱)، استقامتی (۳۷) و ترکیبی (۱۷) استفاده کنند و ضمن کاهش ناتوانی‌ها و کاهش هزینه‌های مراقبتی و درمانی، کیفیت زندگی خود را ارتقا دهند (۲۸).

به هر حال، تقویت عضلات بزرگ بدن که در راه رفتن و جابه‌جایی اهمیت دارند، با حجم و شدت نسبتاً بالایی از تمرین امکان‌پذیر است (۳۰) اما خستگی، بی‌انگیزگی و ناتوانی افراد سالمند می‌تواند دلیل عدم استقبال آن‌ها از این نوع تمرینات باشد. بنابراین، یافتن راهکارهای مناسب تمرینی و ساخت ابزارهای جدید تمرینی جهت پیش‌گیری از کم‌تحرکی و خانه‌نشین شدن سالمندان از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به محدودیت‌های حرکتی و عملکردی افراد سالمند، استفاده از تمرین‌های ساده با ایمنی بالا و خستگی کم مورد توجه قرار گرفته است. از جمله این تمرینات می‌توان به تمرینات ویبریشن کل بدن (WBV)^۱ اشاره

1. Whole Body Vibration(WBV)

کرد که امروزه به‌عنوان یک روش تمرینی برای بهبود عملکردهای جسمانی رواج و عمومیت زیادی پیدا کرده است (۲۲). تمرینات WBV بر روی یک صفحه نوسان‌دار اجرا می‌شود و تحرکات را به‌صورت سینوسی به کل بدن ارسال می‌کند و می‌توان حرکات را به‌صورت ایستا یا پویا روی آن انجام داد. با انجام حجم کمی از این تمرینات در هر جلسه، می‌توان افزایش معنی‌داری در عملکرد افراد به‌ویژه افراد کم‌تحرک ایجاد کرد (۳۷). این نوع تمرین به وقت و تلاش زیادی نیاز ندارد و زخم و جراحت ایجاد نمی‌کند، همچنین با توجه به ایمنی بالای این تمرین و اثر بر مفاصل و فیبرهای عضلانی نوع دو، که طی فرایند پیری تحلیل می‌روند (۳۴)، ممکن است به‌ویژه جهت استفاده سالمندان مفید باشند. همچنین این تمرینات، به جابه‌جا شدن کمتری نسبت به سایر روش‌های تمرینی نیاز دارد و افزایش ضربان قلب، فشار خون و میزان اکسیژن مصرفی طی این تمرینات نسبت به سایر روش‌ها ملایم‌تر است، در نتیجه خطرات قلبی عروقی کمتری سالمندان را تهدید می‌کند و آن‌ها می‌توانند با ایمنی بیشتری به تمرین بپردازند (۹). اگرچه استفاده از این نوع تمرینات می‌تواند تهدیدی برای کاهش فعالیت بدنی نشاط‌بخش باشد، ولی استفاده از روش در این جامعه‌ای که بیشتر افراد دچار ایستایی و کم‌تحرکی هستند، گامی مثبت تلقی می‌شود.

اخیراً در مورد اثرات تمرین WBV بر تغییرات هورمونی و فاکتورهای آمادگی جسمانی ورزشکاران و غیرورزشکاران جوان تحقیقاتی صورت گرفته است (۱۶)، اما تحقیقات محدودی در مورد اثر این تمرینات بر سالمندان، به‌ویژه زنان انجام شده است. در زمینه تأثیر تمرینات WBV بر سالمندان یافته‌های کمابیش متناقضی وجود دارد در برخی مطالعات، بهبود قدرت اکستنسورهای زانو پس از ۲۴ هفته تمرین (۳۳، ۳۴، ۳۵)، افزایش ارتفاع پرش عمودی پس از ۱۱ و ۲۴ هفته تمرین (۳۶، ۳۳)، افزایش تعادل بدن پس از ۶ هفته تمرین (۴۲)، افزایش سرعت بلندشدن از روی صندلی پس از ۲ ماه تمرین (۳۵)، افزایش چگالی مواد معدنی استخوان‌ها (۳۶، ۴۳) و افزایش هورمون‌های رشد و تستسترون سرم (۱۵) پس از ۶ ماه تمرین گزارش شده است. در حالی که یافته‌های روسو^۱ پس از ۶ ماه تمرین WBV تغییری در نیروی عضلانی افراد مسن نشان نداد (۳۶)، باتمنز^۲ و وان‌نس^۳ نیز تمرینات WBV را پس از ۲ و ۶ ماه بدون تأثیر بر تعادل گزارش کردند (۱۰، ۴۲). همچنین باتمنز و همکاران پس از ۲ ماه انجام تمرینات WBV، بهبود معنی‌داری را در انعطاف‌پذیری سالمندان مشاهده نکردند (۱۰). یافته‌های متفاوت این مطالعات نشان می‌دهد که تأثیر WBV بر عناصر آمادگی جسمانی، به ویژگی‌های تمرین (دامنه، فرکانس و روش کاربرد) و پروتکل تمرینی (شدت، حجم و نوع تمرین) بستگی دارد، به طوری که یک پروتکل تمرینی با فرکانس، دامنه و وضعیت خاص، افزایش معنی‌داری را در عملکردهای ورزشی آزمودنی‌ها ایجاد می‌کند (۲۵) و وقتی همان پروتکل تمرینی تنها با تغییر در دامنه، در پژوهش دیگری استفاده شده است، تغییر معنی‌داری مشاهده نشده است، بنابراین توافق نظر در مورد یک پروتکل تمرینی بهینه وجود ندارد (۲۵). با توجه به محدودبودن تحقیقات در زمینه

1. Russo

2. Batmans

3. Van Nes

اثر تمرینات WBV بر سالمندان، تناقض در نتایج آنها، تفاوت در شرایط اجتماعی، فرهنگی، سطح آمادگی جسمانی و تفاوت در طول دوره تمرین، دامنه، فرکانس و پروتکل تمرین (۲۱) تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا یک دوره کوتاه مدت تمرین WBV می‌تواند بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند مؤثر باشد؟

روش‌شناسی تحقیق

جامعه آماری این تحقیق را زنان سالمند بالای ۵۵ سال شهرستان نهاوند تشکیل دادند که به واسطه فراخوان به همکاری دعوت شده بودند. پس از در نظر گرفتن سلامت جسمانی و سطح فعالیت آنها، از طریق پاسخ به سؤالات پرسش‌نامه محقق ساخته که شامل سن، نوع بیماری، سطح فعالیت و... بود، نمونه آماری به صورت داوطلبانه انتخاب شد. شرکت‌کننده‌ها شامل افراد غیرورزشکار و کسانی بودند که برای انجام کارهای اساسی روزانه خود واجد شرایط بودند. در این مطالعه ۴۰ نفر از زنان سالمند با دامنه سنی ۸۲-۵۵ شرکت داشتند که همه آنها در انجام تمرینات ورزشی منظم و همچنین تمرین ویبریشن بی تجربه بودند. کسانی که شرایطی از جمله ناراحتی‌های قلبی و اختلالات در پیچه‌ای (۲۹)، آرتروز شدید و بیماری‌های مفصلی، دیابت ملیتوس وابسته به انسولین، داشتن مفاصل مصنوعی در پا، زانو و ران، زخم و سوختگی‌های تازه و بهبود نیافته، مشکلات دیسک و مهره‌های کمری، داشتن آغازگر مصنوعی ضربان قلب^۱ (۲۹)، داشتن پروتز زانو یا لگن (۱۰)، ناتوانی عضلانی اسکلتی (۲۹، ۱۰)، التهاب و عفونت‌های شدید، معلولیت حرکتی (۱۰) و بیماری صرع (۲۹) داشتند، از تحقیق حذف شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه ویبریشن (n=۱۶)، گروه تمرینات بدون ویبریشن (n=۱۴) و گروه کنترل (n=۱۰) تقسیم شدند. میانگین و انحراف استاندارد سن، وزن و قد آزمودنی‌ها به تفکیک در سه گروه تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد سن، وزن و قد آزمودنی‌ها

میانگین گروه	تعداد	سن (سال)	وزن (کیلو گرم)	قد (سانتی‌متر)
ویبریشن	۱۶	۶۰/۱۱ ± ۶/۳	۶۵/۸۳ ± ۱۱/۴۶	۱۵۷/۹۲ ± ۵/۷
بدون ویبریشن	۱۴	۶۱/۰۶ ± ۵/۲	۶۵/۰۰ ± ۱۳/۷۷	۱۵۵/۷۸ ± ۵/۹
کنترل	۱۰	۶۲/۵ ± ۷/۲۳	۶۵/۱۱ ± ۱۰/۷۳	۱۵۷/۲۲ ± ۳/۶

هدف و نحوه اجرای تحقیق برای آزمودنی‌ها شرح داده شد و هریک از آزمودنی‌ها، رضایت کامل خود را برای شرکت در آزمون به صورت کتبی اعلام کردند. یک روز قبل از شروع دوره تمرینی و یک روز پس از اتمام دوره، در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون برخی از عوامل آمادگی جسمانی آنها شامل قدرت پنجه دست توسط دینامومتر دستی (۴)، قدرت پا توسط دینامومتر پا (۴)، تعادل از طریق آزمون استاندارد استروگ سنجیده شد و حداکثر زمان قرار گرفتن بر روی یک پا به‌عنوان رکورد در نظر گرفته شد (۵، ۲۵).

1. Pace Make

انعطاف‌پذیری توسط آزمون اصلاح‌شده خمش به سمت جلو (۴) و اندازه‌گیری ترکیب بدن با اندازه‌گیری چین پوستی توسط کالیپر و محاسبه درصد چربی توسط فرمول اندازه‌گیری شد. پس از انجام پیش‌آزمون، گروه ویبریشن تمرینات خود را به مدت ۱۰ روز متوالی بر روی دستگاه ویبریشن مدل JET VIBE با فرکانس ۳۵ تا ۴۰ هرتز و دامنه ثابت ۱۲ میلی‌متر دستگاه انجام دادند.

با توجه به پروتکل استاندارد بوسکو (۱۴) و باتمنز (۱۰)، تمرینات ویبریشن طبق اصل اضافه‌بار و اصل پیشرونده تمرین در هشت وضعیت بدنی شامل حرکت لانج^۱، اسکات^۲، اسکات به حالت نشسته^۳، اسکات با زانوی کمی خم^۴، اسکات با پای باز^۵، ایستادن بر روی پنجه پا با زانوی کمی خم^۶، اسکات بر روی پنجه پا^۷، قرار گرفتن بر روی کف دست در حالی که زانو بر روی زمین است^۸ صورت گرفت. قبل از شروع تمرین WBV، جهت آشنایی با وضعیت صحیح بدنی بر روی دستگاه ویبریشن، محقق هشت وضعیت بدنی را روی دستگاه اجرا نمود و از آزمودنی‌ها خواسته شد تا قبل از تمرین، ۸ وضعیت بدنی را بر روی دستگاه خاموش انجام دهند. در هر جلسه قبل از شروع تمرین، پس از انجام حرکات کششی و جنبشی به منظور گرم کردن عمومی بدن، حرکت لانج را نیز به منظور گرم کردن بر روی دستگاه ویبریشن با فرکانس ۳۰ Hz و در دو ست ۳۰ ثانیه‌ای با هر کدام از پاها انجام دادند (۱۰). گروه بدون ویبریشن نیز حرکات مشابه را در حالی که دستگاه ویبریشن خاموش بود بر روی دستگاه انجام دادند. آزمودنی‌های گروه اول و دوم طی تمرین از یک نوع کفش ژیمناستیک استفاده نمودند تا کبودی پا توسط ویبریشن را تعدیل نماید و از تأثیر کفش‌های مختلف بر میزان تأثیر ویبریشن بر بدن جلوگیری شود. از گروه کنترل نیز خواسته شد که طی این دوره به فعالیت‌های عادی خود بپردازند.

جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف استفاده شد. بر اساس نتایج حاصل و در سطح معنی‌داری ($\alpha < 0.05$) داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردار بودند. همچنین با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک سویه (One Way Anova) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در ابتدا بین گروه‌ها وجود نداشت و گروه‌ها بجز در قدرت پا و تعادل پای راست همگن بودند. با استفاده از روش آماری t وابسته، تفاوت درون‌گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) محاسبه شد. تفاوت بین گروهی، از طریق تحلیل واریانس یک سویه (One Way Anova) به دست آمد و با وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار کامپیوتری Spss ۱۵ و Exell ۲۰۰۳ استفاده شد و

1. Lunge
2. Squat
3. Squat Deep
4. Stand Squat
5. Wide Stance Squat
6. Calves
7. Deep Calves
8. Gentle Push Up

میزان خطا در تمام موارد ۵ درصد ($\alpha < 0.05$) و در تمام محاسبات آماری، مقدار تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون (D) در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج درون‌گروهی (آزمون t وابسته) بهبود معنی‌داری در همه متغیرهای گروه ویریشن نشان داد، در حالی که در گروه بدون ویریشن فقط قدرت دست راست افزایش معنی‌داری داشت و چربی زیر پوستی ناحیه ران نیز کاهش معنی‌داری نشان داد، ولی در گروه کنترل هیچ‌کدام از متغیرها تغییر معنی‌داری نداشت (جدول شماره ۲).

جدول ۲. تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی برخی از عوامل آمادگی جسمانی

P	مقدار متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درون‌گروهی P	بین‌گروهی P
*0/008	قدرت دست چپ (Kg)	ویریشن	22/01±5/14	23/9±5/74	0/017	
		بدون ویریشن	19/78±4/92	20/19±4/17	0/492	
		کنترل	18/4±4/8	16/57±4/04	0/060	
*0/003	قدرت دست راست (Kg)	ویریشن	20/95±4/42	22/46±4/23	0/02	
		بدون ویریشن	17/16±4/88	18/39±5/01	0/013	
		کنترل	17/37±5/89	15/77±4/87	0/089	
**0/002	قدرت پا (Kg)	ویریشن	47/75±12/53	53/41±14/23	0/008	
		بدون ویریشن	41/93±13/34	39/91±13/5	0/655	
		کنترل	38/27±17/09	34/52±18/16	0/066	
0/1	انعطاف‌پذیری (Cm)	ویریشن	10/57±2/17	11/91±2/08	0/005	
		بدون ویریشن	10/82±2/34	10/88±2/20	0/911	
		کنترل	10/76±1/74	11/12±1/51	0/482	
0/08	تعداد پای راست (Second)	ویریشن	14/05±12/37	32/17±32/51	0/061	
		بدون ویریشن	8/12±4/88	12/96±5/01	0/23	
		کنترل	9/96±10/25	10/42±11/73	0/879	
**0/003	تعداد پای چپ (Second)	ویریشن	9/9±9/6	25/82±23/4	0/006	
		بدون ویریشن	8/35±5/79	10/48±10/51	0/357	
		کنترل	5/82±5/45	8/55±7/86	0/145	
0/6	درصد چربی بدن (%)	ویریشن	37/30±3/81	35/06±3/45	0/002	
		بدون ویریشن	36/43±7/23	37/28±6/34	0/725	
		کنترل	38/42±5/01	37/5±3/17	0/59	

* تفاوت معنی‌دار بین گروه ویریشن و کنترل ($p < 0.05$)

** تفاوت معنی‌دار بین گروه ویریشن و دو گروه بدون ویریشن و کنترل ($p < 0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد که ۱۰ جلسه تمرین ویریشن با دامنه و فرکانس کم (به ترتیب ۴۰-۳۵ هرتز و ۱۲ میلی‌متر) تغییر معنی‌داری را در قدرت دست زنان سالمند گروه ویریشن ایجاد کرد. این نتایج با یافته‌های

بوگارتز (۲۰۰۷)، که اثر یک سال تمرین ویریشن به صورت ۳ جلسه در هفته را بر افراد سالمند ۸۰-۶۰ ساله بررسی کرد همسوست. بوگارتز پس از اتمام تمرینات ویریشن ۱۲,۳٪ در قدرت دست زنان سالمند افزایش را گزارش کرد. در تحقیق وی پروتکل تمرینی و وضعیت‌های بدنی مشابه تحقیق حاضر بود، ولی طول دوره تمرین آن‌ها طولانی‌تر بود (۱۲). افزایش قدرت پا در گروه WBV نسبت به دو گروه دیگر، بهبود معنی‌داری را نشان داد که این یافته با نتایج تحقیقات بوگارتز و همکاران (۲۰۰۷) پس از یک سال تمرین ویریشن به صورت ۳ جلسه در هفته و با پروتکل و وضعیت‌های مشابه تحقیق حاضر و رولانتس و همکاران (۲۰۰۴) پس از ۲۴ هفته تمرین ویریشن بر روی سالمندان همسوست (۱۲,۳۳). به نظر می‌رسد، افزایش قدرت اولیه زودهنگام ناشی از تمرینات، در ابتدا بدون تغییرات ساختاری در اندازه و حجم عضله است و این افزایش بیشتر در اثر سازگاری‌های عصبی حاصل از تمرینات رخ می‌دهد (۱۲). این افزایش قدرت عمدتاً بیانگر فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر است. درحقیقت طی تمرینات ویریشن EMG^۱ عضلانی نسبت به فعالیت ارادی عضله بیشتر می‌شود، که این افزایش می‌تواند نشانگر افزایش به‌کارگیری واحدهای حرکتی حین تمرینات ویریشن باشد (۱۰,۱۲). بنابراین، تمرین ویریشن، به‌کارگیری واحدهای حرکتی بیشتر در حین تمرین را تحریک می‌کند که می‌تواند پس از یک دوره تمرین، تغییرات سازگارگونه را در به‌کارگیری واحدهای حرکتی ایجاد کند. این افزایش در الگوی فراخوانی واحدهای حرکتی می‌تواند ناشی از کاهش یا توقف تکانه‌های بازدارنده باشد، که سبب فعال‌شدن همزمان واحدهای حرکتی بیشتری می‌شود (۱۰,۱۲). از سویی، مفهوم تئوریک ویریشن براساس فعال‌سازی دوک‌های عضلانی بناشده و افزایش حساسیت‌پذیری دوک‌های عضلانی، یکی از عوامل بهبود پاسخ‌های عصبی عضلانی محسوب می‌شود (۳۱). درحقیقت ویریشن اعمال‌شده بر عضله سبب تحریک دوک‌های عضلانی و به دنبال آن فعال‌شدن نرون‌های حرکتی آلفا می‌شود که به انقباض عضله منجر می‌شود (۱۰,۱۲)، همچنین بخشی از این تحریکات به مراکز عصبی فوقانی می‌رود و با هم‌فعالی همزمان نرون‌های حرکتی آلفا و گاما سبب انقباض بیشتر عضله می‌شود (۱۴,۲۳). بنابراین در مجموع به نظر می‌رسد تغییرات ایجادشده در قدرت سالمندان، نتیجه سازگاری‌های عصبی است که می‌تواند در افراد کم‌تحرك حتی در دوره‌های کوتاه‌مدت تمرین نیز رخ دهد. درحقیقت سطح آمادگی جسمانی کمتر سالمندان به‌ویژه در زنان نسبت به جوانان باعث می‌شود طبق اصل کاهش سرعت پیشرفت^۲، سالمندان با سرعت بیشتری به تمرینات پاسخ دهند (۴).

از دیگر نتایج تحقیق، افزایش معنی‌دار در تعادل پای چپ گروه WBV بود، که این نتایج با یافته‌های باتمنز و همکاران (۲۰۰۵) یعنی اثر ۶ هفته تمرین ویریشن به‌صورت ۳ جلسه در هفته با فرکانس ۵۰-۳۰ هرتز با حرکات مشابه تحقیق حاضر و کاواناب و همکاران (۲۰۰۷) که اثر ۸ هفته تمرین ویریشن با فرکانس ۲۰-۱۲ هرتز بر روی سالمندان، همسوست (۱۰,۲۶). شاید یکی از دلایل بهبود تعادل، افزایش قدرت پس از تمرینات ویریشن باشد که می‌تواند سبب پایداری بیشتر مفاصل و به‌دنبال آن افزایش تعادل شود. نتایج تحقیقات

1. Electromicrograph

2. Diminishing Return

بلوچی (۱۳۸۴) و کاظمی (۱۳۸۴) که اثر تمرینات قدرتی بر عضلات اندام‌های تحتانی را بررسی نمودند نیز مؤید این موضوع است که افزایش قدرت عضلانی اندام تحتانی سبب افزایش تعادل می‌گردد (۲،۳). ویبریشن با افزایش حساسیت‌پذیری دوک‌های عضلانی و بهبود عصبی عضلانی سبب هم‌فعالی نرون‌های حرکتی آلفا و گاما و در نهایت تسهیل انقباض عضلانی می‌شود که می‌تواند به افزایش تعادل منجر شود (۱۴،۲۳). همچنین تحریک سیستم عصبی مرکزی توسط WBV سبب هماهنگی انقباضات عضلات همکار و مخالف می‌شود که می‌تواند از دلایل دیگر بهبود تعادل به حساب آید (۴۰). همچنین ویبریشن سبب افزایش آستانه تحریک گیرنده‌های اندام و تری گلژی می‌شود و تکانه‌های مهارتی کمتری به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌گردد و در نتیجه مهار خود به خودی کاهش می‌یابد (۱۴،۴۰) ویبریشن همچنین سبب افزایش اتصال پل‌های میوزین با اکتین و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر در یک فعالیت مشخص می‌گردد (۴۰). تمامی موارد ذکر شده می‌توانند سبب افزایش قدرت و در نتیجه تثبیت بیشتر عضلات پای اتکا شوند.

بهبود تعادل در پای راست آزمودنی‌ها نیز مشاهده شد که می‌تواند به دلیل افزایش قدرت پا پس از انجام این تمرینات باشد. البته این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. براساس اصل کاهش سرعت پیشرفت، هرچه فرد یا عضو تمرین کرده باشد به سقف وراثتی خود نزدیکتر می‌شود و میزان پیشرفت بر اثر تمرین با سرعت کمتری رخ می‌دهد. بر همین اساس به نظر می‌رسد که به دلیل اینکه پای غالب اکثر آزمودنی‌ها پای راست آنها بوده است، این عضو به‌عنوان عضو تمرین‌کرده، بهبود کمتری نسبت به پای چپ نشان داده است و این امر می‌تواند دلیلی بر معنی‌دار نشدن بهبود پای راست آزمودنی‌ها باشد.

در این تحقیق انعطاف‌پذیری نیز بهبود یافت، اما این بهبود از نظر آماری معنی‌دار نبود. البته این نتیجه دور از انتظار نیست، زیرا بهبود انعطاف‌پذیری فرایندی است که با تمرین ویژه انعطاف‌پذیری و در مدت نسبتاً طولانی‌تر ایجاد می‌شود و کوتاه بودن طول دوره تمرینی می‌تواند از دلایل این بهبود نیافتگی معنی‌دار به شمار آید. در تأیید این موضوع، باتمنز و همکاران (۲۰۰۵) پس از ۶ ماه تمرین WBV با فرکانس ۳۰-۵۰ Hz بر روی زنان سالمند که تقریباً شبیه تحقیق حاضر بود، بهبود معنی‌داری را در انعطاف‌پذیری آنها مشاهده کردند (۱۰) و همان‌طور که ذکر شد، طولانی‌تر بودن طول دوره تمرینی و استفاده از فرکانس بیشتر می‌تواند از دلایل این تفاوت به شمار آید. مکانیزم اثر تمرین ویبریشن بر انعطاف‌پذیری می‌تواند این باشد که تمرینات WBV با فعال‌سازی انتهای اولیه دوک‌های عضلانی، سبب افزایش حلقه بازتاب کششی می‌شود و با انقباض عضلات موافق و بازدارندگی عضلات مخالف سبب افزایش حلقه بازتاب کششی می‌شود که در نهایت با تغییر در هماهنگی درون عضلانی و کاهش نیروهای بازدارنده پیرامون مفصل سبب افزایش انعطاف‌پذیری می‌شود (۱۸). از سویی افزایش جریان خون عضله حین تمرینات WBV سبب اثر گرمایی می‌شود و با گشاد شدن رگ‌های پوستی و عمقی تارهای عضلانی سبب بهبود انعطاف‌پذیری بلافاصله پس از تمرینات می‌گردد (۲۰) که ممکن است در طولانی‌مدت باعث سازگاری شود. درصد چربی بدن نیز کاهش معنی‌داری را نشان نداد. البته این یافته‌ها دور از انتظار نیست زیرا کاهش درصد چربی بدن مستلزم تمرین مداوم است و

در تحقیق حاضر طول دوره تمرین و مجموع زمان تمرین در هر جلسه تمرینی، جهت ایجاد تغییرات در چربی بسیار کوتاه بود. به هر حال، در صورت طولانی بودن دوره تمرین و بیریشن به ویژه در افراد کم تحرک، احتمال تغییر درصد چربی وجود دارد، برای مثال ورسچورن پس از ۶ ماه تمرین و بیریشن به صورت یک جلسه در هفته بر روی سالمندان، کاهش معنی دار چربی را مشاهده کرد. بنابراین، یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که تمرینات کوتاه مدت و بیریشن با پروتکل و فرکانس به کار رفته در این تحقیق می‌تواند سبب بهبود معنی داری در تعادل، قدرت دست و قدرت پای زنان سالمند شود و با توجه به محدودیت‌های حرکتی و مشکلاتی که سالمندان با آن مواجه هستند، این تحقیق می‌تواند مقدمه‌ای برای بهبود عوامل آمادگی جسمانی زنان سالمند باشد و در مدت زمان کمتر، با تلاش کمتر و با ایمنی بیشتر آن‌ها را به این هدف برساند و در کنار سایر روش‌های تمرینی در خانه سالمندان، باشگاه‌های ورزشی و مراکز درمانی مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

۱. احمد پور داریانی (۱۳۷۹). محمود، کارآفرینی، تهران، انتشارات پردیس، چاپ اول.
۲. حمیدی، مهرزاد (۱۳۸۳). ارتباط بین ساختار سازمانی، اثر بخشی و تعهد سازمانی در حوزه های ستادی سازمانهای ورزشی کشور.
۳. زمانی، الهام (۱۳۸۲). خلاقیت و نوآوری در سازمانها، همیار ۲۲.
۴. صلواتی، عادل (۱۳۷۸). بررسی و تجزیه و تحلیل اثرات رفتار سازمانی بر روی خلاقیت و نوآوری سازمانی در سطح سازمانهای عمومی استان کردستان، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی.
۵. صمد آقایی، جلیل (۱۳۷۸). سازمانهای کار آفرین، تهران، انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی، چاپ اول.
۶. فخریان، سارا (۱۳۸۱). بررسی رابطه خلاقیت و نوآوری کارشناسان ستادی با عوامل سازمانی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۷. فیشانی، تیمور (۱۳۷۷). خلاقیت و نوآوری در انسان ها و سازمان ها، نشر ترمه، چاپ اول.
۸. قاسم زاده، حسن (۱۳۷۵). پرورش استعداد همگانی ابداع و خلاقیت، انتشارات دنیا.
۹. مقیمی، محمد (۱۳۸۰). سازمان و مدیریت رویکردی پژوهشی، نشر ترمه، چاپ دوم.
۱۰. هزار جریبی، جعفر (۱۳۸۲). توسعه کارآفرینی و دانش آموختگان، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، شماره ۳۰، ص ۱۶۰.
۱۱. همتی نژاد، مهرعلی (۱۳۷۵). بررسی و مقایسه ساختار تشکیلاتی سازمان تربیت بدنی جمهوری اسلامی ایران و چند کشور جهان جهت ارائه الگوی تصمیم گیری مناسب، رساله دکتری، دانشگاه تهران.
12. Evanes, D., (1994). Processing for Innovation and Women Sport Policies in Physical Education. J Sport Management, Vol.33, PP. 234-253.
13. Kanter, R. (1995). The Chartge Masters, Routledge, London & Newyork, Reprinted.
14. Kondo, Y. (2004). Innovation versus Standardization. The TQM Magazine. Vol. 12, NO.11, PP. 6-10.
15. Katz, D.M, (2004). Innovation in Sport as Functional Concept for Future, J Sport Psychol, Vol.43, PP.43-65
16. Miles, R. (1997). Organizational Strategy, Structure, and Innovation Process, McGraw - Hill, New York.
17. Nicholson, N., (1995). The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Organizational Behavior, Blackwell Publisher LTd, P. 116.
18. Oldham, Greg R., Cummings, A., (1996). Employee Innovation: personal and contextual factors at work, Academy of Management j, Vol.39, Issue.3.
19. Robbins, S... (1987). Organization Theory; Structure, Design and Applications, Prentice Hall, PP. 154.

20. Russell, R. D., and Russell, C. J., (2003). An Examination of the Effects of Organizational Norms, Organizational Structure, and Environmental Uncertainty on Entrepreneurial Strategy, *J Management*, 18 (4), PP. 639-656.
21. Sheridan, H., (2007). Evaluating Technical and Technological Innovations in Sport. *Journal of Sport and Social Issues*, Vol. 31, Iss. 2, PP. 179.
22. Smith, H., (2005). Influence of Inter- Organizational and Extra- Organizational Factors on Innovation in PSL, *Journal of Sport Management*, Vol. 15, PP. 135-159.
23. Wilhelmsson, M., (2007). How Can Improve the Innovation Process in Organizations, *journal of innovation management*, Vol. 6, No: 1, PP. 64-74.
24. Williams, S., (2001). Increasing employee's creativity by training their managers. *Journal of Industrial and Commercial Training*, Vol.33, pp. 63-68.
25. Wolf, A., (1995). Factors Affecting the Organization Innovation and Creativity, *Eur J Management Sci*. Vol. 24, pp. 382-404.