Published Online: 2016.February.07 Research Article

Effects of whole body vibration on lower- extremity flexibility in healthy young women

Elaheh Soltani[1], Azadeh Shadmehr[*2], Behrouz Attarbashi[2], Shohreh Jalaei[2]

[1] MSc Student in Physical Therapy. Physical Therapy Department, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Physical Therapy Department, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2015.May.31 Revised:2015.August.28 Accepted: 2016.January.05

Abstract

Background and Aim: Flexibility is an important component of the normal musculoskeletal system function. Therefore, flexibility exercises as a basic component of athletes' warm–up programs are generally recommended before training or participating in sports competitions. Due to the controversy in use of stretching in the warm-up programs, as well as the use of whole body vibration (WBV) in improving flexibility, the aim of the present study was to investigate the effects of WBV on lower extremity muscles flexibility in healthy young women.

Materials and Methods: A total of 25 healthy young women with an average of age 20/76±1/09 years old participated in the present study. Their flexibility were measured using passive knee extension test, hip flexion, test and modified sit and reach test before and after the intervention. Participants stood on WBV equipment (f=30 Hz, Amp=2mm 5×60^{s} hold $+60^{s}$rest) in semi squat position.

Results: After WBV, the flexibility of the hamstring and hip flexor as well as general flexibility significantly increased (P=0/000). The results showed that, before WBV, there was significant differences in hamstring and hip flexors flexibility between the two legs ($P\leq0/05$), but after WBV, no significant difference was observed in hip flexors flexibility (P=0/14).

Conclusion: The findings of the study indicate that the WBV seems to be a suitable training method for improving lower extremity muscular flexibility.

Key Words: Whole Body Vibration, Flexibility, Stretch

Cite this article as: Saied Ilbeigi, Elaheh Soltani, Azadeh Shadmehr, Behrouz Attarbashi, Shohreh Jalaei. Effects of whole body vibration on lower- extremity flexibility in healthy young women. J Rehab Med. 2016; 5(2): 86-95.

* Corresponding Author: Azadeh Shadmehr. Physical Therapy Department, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
E-mail address: shadmehr@tums.ac.ir

بررسی اثر ویبراسیون عمومی بدن بر میزان انعطاف پذیری اندام تحتانی در زنان جوان سالم

الهه سلطانی[۱]، آزاده شادمهر[۲*]، بهروزعطار باشی[۳]، شهره جلایی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲. دکتری تخصصی فیزیوتراپی، دانشیارگروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. دکتری تخصصی فیزیوتراپی، استادیارگروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴. دکتری تخصصی آمار زیستی، دانشیار گروه آموزشی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٤/۰۳/۱۰ پذیرش مقاله ۱۳۹٤/۱۰/۱۵ *

چکیده

مقدمه و هدف

انعطاف پذیری جزء مهمی از عملکرد طبیعی سیستم عضلانی اسکلتی می باشد. به همین منظور تمرینات انعطاف پذیری، جزء ثابت برنامه های آماده سازی ورزشکاران محسوب شده و به صورت عمومی پیش از تمرین یا شرکت در رقابت های ورزشی پیشنهاد می گردد. با توجه به نتایج ضد و نقیض در فواید کاربرد استرچینگ در برنامه ی گرم کردن از یک سو و کاربرد ویبراسیون عمومی بدن (whole body vibration:WBV) برای بهبودی انعطاف پذیری از سوی دیگر، هدف از مطالعه ی حاضر بررسی اثر ویبریشن عمومی بدن بر انعطاف پذیری اندام تحتانی در زنان جوان سالم می باشد.

مواد و روش ها

۲۵ زن جوان سالم با میانگین سنی ۱/۰۹±۲۰/۷۶ سال در این مطالعه شرکت کردند. انعطاف پذیری این افراد قبل و بعد از مداخله با استفاده از آزمون های Hip Flexion , Passive Knee Extension و Modified sit and Reach اندازه گیری شد. سپس شرکت کنندگان به حالت نیمه اسکات روی پلت فورم دستگاه WBV (فرکانس۳۰ هرتز، آمپلی تود۲ میلی متر) در پنج ست ۶۰ ثانیه ای و۶۰ ثانیه استراحت بین ست ها ایستادند.

یافته ها

پس از اعمالWBV، انعطاف پذیری همسترینگ, فلکسورهای هیپ در هر دو پا و نیز انعطاف پذیری عمومی بدن بطور معنی داری نسبت به قبل از آن افزایش یافت (P=۰/۰۰). نتایج نشان دادند که انعطاف پذیری همسترینگ و فلکسورهای هیپ بین دو پای راست وچپ قبل از مداخله با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند($P\leq ۰/۰۵$). ولی پس از اعمال WBV بین انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ در دو پا تفاوت معنی دار وجود نداشت (P=۰/۱۴).

نتیجه گیری

یافته های این مطالعه نشان می دهد که کاربرد WBVمی تواند روش تمرینی مناسبی برای افزایش انعطاف پذیری اندام تحتانی باشد.

واژه های کلیدی

ویبریشن، انعطاف پذیری، استرچ

نویسنده مسئول: دکتر آزاده شادمهر. دانشیارگروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
آدرس الکترونیکی: shadmehr@tums.ac.ir

مقدمه و اهداف

انعطاف پذیری به عنوان فاکتوری مهم وموثر در سلامت جسمی، در نظر گرفته میشود. دامنه حرکتی، یکی از اجزای اصلی عملکردطبیعی سیستم عضلانی اسکلتی می باشد. طول بیشترین عضلانی برای کسب دامنه ی حرکتی بیشترینمفصلی ضروری است و این دو فاکتور فعالیت های فانکشنال افراد و عملکرد ورزشکار را تحت تاثیر قرار می دهند بطوریکه افزایش انعطاف پذیری از اجزاء ضروری در فیزیوتراپی و ورزش محسوب می گردد [۱] . اهدافی که از افزایش انعطاف پذیری قبل از رویداد های ورزشی می توان انتظار داشت عبارتند از: دامنه ی حرکتی کافی به منظور انجام بهینه فعالیت ورزشی و همچنین کاهش سفتی عضلانی و یا افزایش کامپلیانس که از نقطه نظر تئوری باعث کاهش خطرپذیری آسیب می گردد [۲]. به همین منظور تمرینات استرچینگ بویژه استرچ استاتیک برای افزایش انعطاف پذیری، جزء ثابت برنامه های آماده سازی ورزشکاران محسوب می گردد و به صورت عمومی قبل از تمرین یا شرکت در رقابت های ورزشی پیشنهاد می شود.

مطابق با نظر انجمن بین المللی قدرت و آمادگی قبل و یا هنگام شرکت در رقابت های ورزشی، دوره ای از فعالیت های مقدماتی، به منظور افزایش جریان خون و فعالیت متابولیک، افزایش انعطاف پذیری و بهبود دامنه ی حرکتی مفصلی، ارتقاء عملکرد و انتقال فرد از وضعیت استراحت به تمرین و ورزش ضروری است که این برنامه مقدماتی شامل ۱۰– ۵ دقیقه فعالیت هوازی با شدت کم و بدنبال آن ۱۲– ۸ دقیقه استرچ می باشد[۳].

چندین مطالعه فواید استفاده از استرچ و افزایش انعطاف پذیری در ورزشکاران را گزارش کرده اند[۴-۷].

Cross و همکاران در سال ۱۹۹۹ دریک مطالعه ی گذشته نگر گزارش نمودند که تعداد وقوع استرین های عضلانی–تاندونی در گروه های عضلانی استرچ یافته به طور معنا داری کاهش یافته است[۴].

Gremion (۲۰۰۵) طی یک مطالعه مروری درباره ی اثر استرچینگ بر خطرپذیری آسیب ورزشی و عملکرد ورزشی به این نتیجه رسید که استرچینگ از طریق افزایش موبیلیتی عضله – مفصل، نقش مهمی در افزایش عملکرد ورزشی داشته و نبود موبیلیتی، خطرپذیری آسیب را افزایش می دهد[۶].

اما به تازگی برخی از مطالعات، نتایج متناقضی از استفاده استرچینگ در برنامه ی آماده سازی گزارش دادند و حتی برخی اثراتی منفی برای آن قائل شده اند. Pope وهمکاران طی دو مطالعه اثر استرچ بر خطرپذیری آسیب عضلانی را به زیر سؤال برده اند[۸,۹]. در سال ۲۰۰۲، Herbert نیز در مطالعه ا ی سیستماتیک به این نتیجه رسید که استرچ تاثیری بر خطرپذیری آسیب عضلانی ندارد[۱۰]. تعدادی از مطالعات نشان دادند که استرچینگ، بویژه استرچ استاتیک می تواند باعث کاهش معناداری در عملکرد بیشترین عضلانی از قبیل تولید نیرو، عملکرد پرش عمودی، زمان دویدن گردد[۱۱-۱۳].

از سوئی WBV یک رویکرد به نسبت جدید از تمرینات ورزشی است که درورزش وتوانبخشی برای بهبود عملکرد نوروماسکولار استفاده می گردد و به عنوان یک مکمل کارا و جالب در کنار فرم های سنتی تمرین برای ورزشکاران، افراد مسن و افراد سالم شناخته شده است[۱۴]. این روش از آمادگی فیزیکی با ایجاد حرکات نوسانی که به کل بدن منتقل می شود،گیرنده های حسی بویژه دوک عضلانی را تحریک کرده و بافعال سازی واکنش آلفا موتور نورون موجب انقباضات عضلانی می گردد[۱۵].

مطالعات نشان داده اند که WBV بصورت دراز مدت می تواند باعث افزایش قدرت وتوان عضلانی، بهبود ثبات وضعیتی و افزایش تراکم استخوانی گردد[۱۶-۱۹] . با توجه به اثرات مثبت ذکر شده، این مداخله ی تمرینی نوظهور برای توانبخشی، آمادگی جسمانی و سلامت عمومی بسیار محبوب شده است.

مطالعات اندکی اثر WBV را بر انعطاف پذیری آزموده اند[۳, ۲۰-۲۲] . Sands و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که انعطاف پذیری بعد از تمرینات ویبریشن هم به صورت فوری و هم با گذشت زمان افزایش معناداری یافته است[۲۳].

بنابراین به نظر می رسدکاربرد WBV که می تواند بطور همزمان باعث افزایش انعطاف پذیری و افزایش عملکرد عضلانی گردد , به عنوان یک فعالیت مقدماتی قبل از شرکت در دیگر تمرینات ورزشی می تواند جالب و مؤثر باشد و با توجه به برخی آثار منفی استرچینگ در تمرینات

آماده سازی، شاید بتواند جایگزینی برای این روش باشد. بنابراین هدف ما در این تحقیق بررسی اثرات فوری WBV بر انعطاف پذیری اندام تحتانی می باشد.

مواد و روش ها

شرکت کنندگان در این مطالعه ۲۵ زن جوان سالم (۱/۰۶±۲۰/۷۶ سال، ۶/۸۲±۵۵/۳۰ کیلوگرم ,۵/۴۷±۱۶۲/۴سانتی متر) می باشندکه بر اساس نمونه گیری غیر احتمالی از نوع آسان از بین دانشجویان دختردانشگاه علوم پزشکی تهران انتخاب شدند.شرکت کنندگان قبل از شرکت در مطالعه فرم موافقت آگاهانه را تکمیل و امضا کردند. همه ی مراحل این تحقیق مورد تایید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی تهران قرار گرفت.

معیارهای ورود عبارت بودند از: زنان ۳۰-۱۸ ساله، نداشتن مشکلات بینایی، نداشتن بیماری صرع وتشنج، نداشتن شکستگی استخوانی و کشیدگی تاندون در شش هفته اخیر، نداشن بیماری میگرن، نداشتن بیماری سنگ کلیه ومثانه، شرکت نداشتن در برنامه های ورزشی وقدرتی به طور مستمر ودائم، نداشتن سابقه ضایعه در اندام تحتانی مانند هیپ، زانو و مچ پا.

معیارهای خروج شامل: ناتوانی فرد در انجام آزمون و نداشتن تمایل به ادامه ی همکاری بود.

در طی جلسه ی آشنایی، شرکت کنندگان به طور کامل با فرایند اعمال مداخله و نحوه ی اجرای تست ها آشنا شدند. در شروع جلسه انجام مداخله، افراد یک روش آماده سازی عمومی شامل ۵ دقیقه راه رفتن برروی تردمیل با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت داشتند . بلافاصله پس از آن، ارزیابی اولیه از انعطاف پذیری صورت گرفت. سپس مداخله مورد نظر انجام و پس از مداخله، ارزیابی نهایی از انعطاف پذیری انجام شد.

الف) ارزیابی انعطاف پذیری:

در این مطالعه، انعطاف پذیری طی سه آزمون ارزیابی شد:

۱) Modified sit and reach test:

این تست، یک معیار معمول برای ارزیابی انعطاف پذیری هیپ و lower back میباشد[۳،۲۰،۲۱،۳۲،۳۴]. برای انجام این آزمون فرد روی زمین نشسته آنگونه که سر و پشت اش بطور کامل به دیوار تکیه داشته باشد. زانو ها بطور کامل ext بوده و مچ پاها در وضعیت دورسی فلکشن نوترال قرار می گرفت. ابتدا کف پاها (بدون کفش) در تماس با جعبه ی sit and reach قرار داده شد. در این حالت، ابتدا فرد دست ها را روی هم قرار داده و بدون اینکه سر و پشتش از دیوار جدا شود آرنج ها را صاف کرده دست ها را به سمت جعبه نزدیک می کرد. فاصله ی نوک انگشتان تا لبه ی جعبه با خط کش اندازه گرفته شده و به عنوان نقطه صفر یا شروع در نظر گرفته می شد. سپس فرد به آهستگی به جلو خم شده و تا جای ممکن دستش را به موازات جعبه و خط کش به جلو می برد. وضعیت انتهایی برای مدت ۲s حفظ شده و در این حالت فاصله ی بدست آمده ثبت می گردید. این آزمون ۳ مرتبه تکرار و بهترین اندازه برای محاسبات آماری استفاده گردید(تصویر۱).

تصویر ۱: نحوه ی اندازه گیری انعطاف پذیری عمومی بدن

۲) Passive knee extension test:

این آزمون تستی معتبر برای ارزیابی انعطاف پذیری همسترینگ می باشد[۲۵]. برای انجام این آزمون، فرد به حالت طاق باز دراز کشیده، آنگونه که اندام سمت مقابل از ناحیه ی زانو از تخت آویزان شده تا لگن فیکس گردد. سپس در اندام مورد آزمون برجستگی های تروکانتر بزرگ فمور، اپی کندیل خارجی ران و محل قوزک خارجی پا توسط نشانه گذار علامت گذاری شد. اندام مورد آزمون با استفاده از گونیامترباز شونده (Lafayette instrument company USA) از ناحیه هیپ در زاویه ی فلکشن ۹۰ درجه قرار داده شد وبا کمک استرپ ثابت گردید. آزمونگر، محور گونیامتر را بر سطح طرفی اپی کندیل خارجی فمور قرار داده و بازوی ثابت وتلسکوپی گونیا متردر امتداد سطح طرفی ران به گونه ای قرار گرفت که انتهای آن در امتداد تروکانتر بزرگ قرار گرفته و بازوی متحرک و تلسکوپی گونیامتر در امتداد سطح طرفی ساق به گونه ای قرارگرفت که انتهای آن در امتداد قوزک خارجی بود. در این حالت زاویه ی مفصل زانو در ۹۰ درجه تنظیم شد. سپس آزمونگر ساق فرد را به صورت غیرفعال بالا آورده تا جاییکه سفتی را احساس کند. در این حالت مقدار عددی گونیامتر خوانده شد. این عمل سه مرتبه تکرار و بهترین نتیجه ثبت گردید (تصویر ۲)

تصویر ۲: اندازه گیری انعطاف پذیری همسترینگ

۳)Hip flexion test:

این آزمون، معیاری برای ارزیابی انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ می باشد[۲۴]. ابتدا فرد طاق باز دراز کشیده وهر دو پا در وضعیت بطور کامل صاف قرار می گرفت. لندمارک هایی که به وسیله نشانه گذار علامت گذاری گردید شامل: تروکانتر بزرگ فمور ، اپی کندیل خارجی فمور و مالئول خارجی بودند.سپس گونیامتر در سمت خارجی زانوی مورد ارزیابی قرار گرفته بطوریکه محور گونیامتر در سطح اپی کندیل خارجی ران و بازوی ثابت آن در امتداد تروکانتر بزرگ و بازوی متحرک در امتداد قوزک خارجی پا قرار می گرفت. سپس از فرد خواسته شد پای مقابل را خم کرده و با کمک دست ها زانو را به قفسه ی سینه نزدیک کند. در این حالت زاویه ی فلکشن زانودر پای مورد تست از روی گونیامتر خوانده شد. این تست سه بار تکرار و بهترین نتیجه مورد استفاده ی آماری قرار گرفت(شکل -۳).

تصویر ۳: نحوه ی اندازه گیری انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ

هر یک از ارزیابی های یاد شده برای هردو پای راست و چپ نمونه ها انجام شد.

ب) نحوه ی انجام برنامه ی درمانی

اعمال ویبراسیون توسط دستگاه WBVساخت شرکت power plate next generation(آمریکا) انجام شد . هر فرد در پنج ست ۶۰ ثانیه ای و۶۰ ثانیه استراحت بین ست ها با ارتعاشی مواجه شدکه فرکانس آن ۳۰ هرتز وآمپلی تود آن ۲ میلی متر تنظیم شد[۲۶-۲۸]. فرد بدون کفش و با جوراب درحالت نیمه اسکات روی پلت فورم دستگاه ایستاد. علت انتخاب این وضعیت ایستادن این است که برابر تحقیقات این وضعیت از انتقال ویبراسیون به سر جلوگیری می کند و امواج ویبراسیون در ناحیه هیپ بطور کامل damp می شود.[۲۹، ۳۰] در تمام مدت رویارویی فرد به جلو نگاه کرده، وزن را بطور قرینه روی هردو پا انداخته و دست ها را به حالت کشیده نگه می داشت ولی در صورت به هم خوردن تعادل می توانست hand rail دستگاه را بگیرد. در پایان، همه ی آزمون های ارزیابی انعطاف پذیری دوباره برای نمونه ها انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS22 استفاده شد. ابتدا جهت تعیین توزیع نرمال داده ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. نتایج این آزمون نشان دادکه توزیع متغیرهای دموگرافیک ازتوزیع نرمال برخوردارمی باشند (P>۰/۰۵). سپس میانگین، و انحراف معیار همه ی متغیرها قبل وپس از ویبریشن محاسبه شد. مقایسه ی میانگین انعطاف پذیری و تغییرات احتمالی آن قبل و پس از ویبریشن در پای راست و چپ و همچنین مقایسه ی انعطاف پذیری بین دو پا قبل و پس از ویبریشن با استفاده از آزمون آماری t زوجی انجام شد. سطح معنی داری۰/۰۵≥P در نظر گرفته شد.

جدول۱: مشخصات دموگرافیک افراد شرکت کننده (n=۲۵)

خصوصیات آنتروپومتریک	میانگین	انحراف معیار	حداقل	بیشترین
سن (سال)	۲۰/۷۶	۱/۰۶	۱۹	۲۳
قد (سانتی متر)	۱۶۲/۴	۵/۴۷	۱۵۵	۱۷۵
وزن (کیلو گرم)	۵۵/۳۰	۶/۸۲	۴۰	۶۸

یافته ها

نتایج آزمون tزوجی نشان داد پس از اعمال WBV ، انعطاف پذیری همسترینگ وفلکسورهای هیپ در هر دو پا (راست و چپ) بطور معنی داری افزایش پیدا کرده است(P=۰/۰۰۰۱) (جدول ۲) .

جدول ۲ : مقایسه ی انعطاف پذیری همسترینگ وفلکسورهای هیپ پای راست و چپ بر حسب درجه قبل وپس ازWBV(n=۲۵)

	پای راست میانگین ± انحراف معیار			پای چپ میانگین ± انحراف معیار		
	قبل	بعد	P-VALUE	قبل	بعد	P-VALUE
انعطاف پذیری همسترینگ (درجه)	۲۵/۲۴±۷/۲۳	۲۰/۸۸±۷/۱۴	(P=۰/۰۰۰۱)	۳۰/۶±۶/۸۹	۲۴/۹۶±۶/۷۲	(P=۰/۰۰۰۱)
انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ(درجه)	۱۳/۳۲±۳/۰۳	۹/۹۶±۲/۶۸	(P=۰/۰۰۰۱)	۱۴/۰۸±۳/۰۴	۱۰/۶±۲/۷۹	(P=۰/۰۰۰۱)

همچنین نتایج آزمون T زوجی نشان داد که انعطاف پذیری عمومی بدن قبل از ویبریشن ۳۶/۹۲±۷/۹۵ درجه و پس از ویبریشن۳۸/۴۴±۸/۴۱درجه بود که بطور معنی داری نسبت به قبل از آن افزایش داشته است (P=۰/۰۰۰۱).

نتایج آزمون t زوجی نشان داد که انعطاف پذیری همسترینگ قبل از مداخله بین دو پای راست و چپ با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند (P=۰/۰۰۰۱). همچنین پس ازWBV نیز انعطاف پذیری همسترینگ بین پای راست و چپ با هم اختلاف معنی دار دارند(P=۰/۰۰۱). تغییرات انعطاف پذیری همسترینگ در پای راست پس از WBV به میزان ۴/۴±۲/۱۰ درجه و در پای چپ به میزان ۵/۶۸±۲/۴۴ درجه

افزایش داشته است .مقایسه ی میزان تغییرات بین دو پا نشان داد که انعطاف پذیری همسترینگ در پای چپ پس ازWBV بطور معنی داری افزایش بیشتری داشته است (P=۰/۰۵) (جدول ۳).

نتایج آزمون tزوجی همچنین نشان داد که انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ قبل از مداخله بین دو پا راست وچپ با هم اختلاف معنی داری دارند(P=۰/۰۳). ولی پس از WBV انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ بین پای راست وچپ با هم اختلاف معنی داری نداشتند(p=۰/۱۴) تغییرات انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ در پای راست پس از WBV به میزان ۱/۳۸±۳/۳۶ درجه و در پای چپ به میزان ۱/۲۹±۳/۴۸ درجه بود که مقایسه ی میزان تغییرات بین دو پا نشان داد که میزان بهبودی انعطاف پذیری پس از WBV بین دو پا تفاوت معنی داری باهم ندارند(p=۰/۶۷) (جدول ۳).

جدول۳: مقایسه ی انعطاف پذیری همسترینگ و فلکسور هیپ بین دو پای راست و چپ برحسب درجه قبل و پس از WBV و مقایسه ی میزان تغییرات (n=۲۵)

		پای راست (میانگین ±انحراف معیار)	پای چپ(میانگین ±انحراف معیار)	P-VALUE
انعطاف پذیری	قبل	۲۵/۲۴±۷/۲۳	۳۰/۶±۶/۸۹	(P=۰/۰۰)
همسترینگ	بعد	۲۰/۸۸±۷/۱۴	۲۴/۹۶±۶/۷۲	(P=۰/۰۰۱)
(درجه)	میزان تغییرات	۴/۴±۲/۱۰	۵/۶۸±۲/۴۴	(P=۰/۰۵)
انعطاف پذیری	قبل	۱۳/۳۲±۳/۰۳	۱۴/۰۸±۳/۰۴	(P=۰/۰۳)
فلکسور هیپ	بعد	۹/۹۶±۲/۶۸	۱۰/۶±۲/۷۹	(P=۰/۱۴)
(درجه)	میزان تغییرات	۳/۳۶±۱/۳۸	۳/۴۸±۱/۲۹	(P=۰/۶۷)

بحث

انعطاف پذیری جزء مهمی از فانکشن پسیو عضلانی می باشد و عبارتست از توانایی عضلات اسکلتی برای طویل شدن بدون برانگیختگی[1][۱]. به عبارت دیگر زمانیکه عضله به صورت پسیو کشیده می شود، انعطاف پذیری، شرح دهنده ی یک ارتباط فیزیولوژیک بین طول های پسیو عضله و مقاومت آن نسبت به استرچ است[۳۱].

دراین مطالعه اثرات فوریWBV بر انعطاف پذیری اندام تحتانی در ۲۵ زن جوان سالم بررسی گردید. برای این منظور انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، فلکسورهای هیپ و انعطاف پذیری عمومی بدن، قبل و پس از ویبریشن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که ویبریشن بطور معنی داری موجب افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، فلکسورهای هیپ در پای چپ و راست وانعطاف پذیری عمومی بدن گردید.

یافته های ما در زمینه ی اثر ویبریشن برانعطاف پذیری در این مطالعه هم راستا با نتایج مطالعات محققان دیگر می باشد که اثر فوری ویبریشن را بر انعطاف پذیری بررسی کردند[۳، ۲۰، ۲۱، ۳۲].

Jacobs و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر فوری ویبریشن با فرکانس ۲۶ Hz و دوچرخه ی ثابت با توان ۵۰ w را بر قدرت عضلانی، انعطاف عمومی بدن و ضربان قلب بررسی کردند. نتایج مربوط به انعطاف پذیری نشان داد که انعطاف پذیری بعد از مداخله ی ویبریشن بطور معناداری نسبت به دوچرخه ی ثابت افزایش بیشتری داشته است[۳]. Cochrane و همکاران در سال ۲۰۰۵ اثر فوری ویبریشن با فرکانس ۲۶ هرتز، آمپلی تود ۶ میلی متر و جابجایی عمودی در شش وضعیت گوناگون را بر روی ارتفاع پرش، قدرت گریپ و انعطاف پذیری بررسی کردند. افراد شرکت کننده در این مطالعه زنان ورزشکار بودند. نتایج نشان دهنده ی افزایش معنادارانعطاف پذیری به دنبال ویبریشن بود[۳۲]. مطالعات ذکر شده مانند مطالعه ی ما اثرات فوری WBVرا بر انعطاف پذیری ارزیابی کرده اند هر چند روش مورد استفاده با روش ما متفاوت می باشد و همچنین شرکت کنندگان در برخی مطالعات افراد ورزشکار می باشند. در برخی از مطالعات اثرWBV در مدت طولانی تری بر انعطاف بررسی

[1] Activation

شده است هر چند نتایج کسب شده با مطالعه ی ما که اثر فوری WBV را ارزیابی کردیم هم خوانی دارد. بطور مثال Karatrantou و همکاران در سال ۲۰۱۳ اثر برنامه ی درمانی WBV بر انعطاف پذیری را که به مدت ۱۶ جلسه اعمال شد را بررسی کردند و بهبودی ۱۳٪ را گزارش کردند[۲۲].

تعدادی از مطالعات اثر ترکیبی ویبریشن و استرچ را بررسی کردندکه نتایج نشان دهنده ی اثرات بیشتر در بهبودی انعطاف پذیری نسبت به استرچ به تنهایی بود[۳۳-۳۵]. Tillaar و همکاران در سال ۲۰۰۶ اثر WBV با فرکانس لرزشی ۲۸ هرتز و آمپلی تود ۱۰ میلی متر بردامنه ی حرکتی عضله ی همسترینگ بررسی کردند. طی این مطالعه برعکس تحقیق ما که اثر WBV را به تنهایی بر انعطاف پذیری بررسی کردیم، آنها با اضافه کردن WBV به مداخله ی اول یعنی استرچ استاتیک، در واقع با ترکیب این دومداخله، اثر WBV را بررسی کردند نتایج مطالعه Tillaar نشان داد که در هر دو گروه انعطاف پذیری همسترینگ به طور معناداری افزایش یافت هرچند گروه WBV افزایش بیشتری در دامنه ی حرکتی (۳۰٪) نسبت به گروه کنترل داشتند. [۳۵] این نتایج مشابه یافته های ما، تائید کننده ی اثر بخشی WBV می باشد.

نتیجه ی تحقیق حاضر با نتایج برخی از مطالعات متفاوت است به عنوان مثال مطالعه ای که توسط.Croin و Nash در سال۲۰۰۸ انجام شد, اثر لرزش به تنهایی، لرزش توام با استرچ و استرچ را به تنهایی بر دامنه ی حرکتی زانو بررسی نمودند نتایج مطالعه نشان داد که ویبریشن به تنهایی، ویبریشن توام با استرچینگ تاثیری در افزایش دامنه ی انعطاف پذیری همسترینگ ندارد [۳۶] . در بررسی این مطالعه چند فاکتور رامی توان علت این تفاوت با یافته های مطالعه ی ما ذکر کرد از جمله تفاوت در متد استفاده شده در ارزیابی دامنه ی حرکتی مفصل زانومی باشد که در مطالعه ی یاد شده بصورت دایناميک و با کمک ویدئو و نرم افزار صورت گرفته است .تفاوت دیگر کاربرد پلت فورم لرزشی بود که در این مطالعه بصورت موضعی بر روی عضله ی همسترینگ استفاده شد. در ضمن افراد شرکت کننده در این مطالعه بر خلاف تحقیق ما مردان سالم بودند و از آنجا که جنسیت فاکتور موثر بر انعطاف پذیری می باشد می تواند بر نتایج کسب شده نیز تاثیر بگذارد.

در کل با توجه به نو ظهور بودن این مداخله از آنجائیکه هنوز پروتکل واحدی جهت کاربرد ویبریشن در افزایش انعطاف پذیری ارائه نشده است , محققین در مطالعات گوناگون از روش های متفاوتی استفاده می کنند[۱۴، ۱۵]. بنابراین عوامل گوناگونی مانند پارامترهای درمانی(فرکانس، آمپلی تود ، زمان کاربرد) ، وضعیت بدن، جنسیت و ورزشکار بودن افراد می تواند در کسب نتایج ضد و نقیض موثر باشد[۲۱].

توضیح علل افزایش انعطاف پذیری به دنبال یک جلسه کاربرد WBV می تواند مربوط به فاکتورهای عصبی، مکانیزم های وابسته به گردش خون و درجه حرارت بدن نیز باشد[۱۴، ۱۵، ۳۷].

گزارش شده است که ویبریشن می تواند باعث کاهش حس درد و افزایش آستانه ی درد شود که به دنبال آن افزایش تحمل کشش و افزایش دامنه حرکتی را خواهیم داشت[۳۸]. ویبریشن می تواند باعث تحریکات GTO گردیده و بدنبال آن مهار انقباض و ریلکسیشن رخ دهد[۲۱]. علاوه بر موارد ذکر شده ویبریشن می تواند باعث افزایش حساسیت استرچ رفلکس گردد وبواسطه ی نورون های مهاری I_α فعالیت عضلات آنتاگونیست مهار گشته که این امر به بروز تغییر در الگوهای هماهنگی درون عضلانی می انجامد. ویبریشن با تغییرات سریع که در طول عضلات ایجاد می کند firing نورون های α وδ را تحت تاثیر قرار می دهد که این امر خود می تواند باعث تغییرات در انعطاف پذیری عضلانی گردد[۲۱، ۲۶]. ویبریشن همچنین باعث وازودیلاتاسیون و افزایش جریان خون در پوست وعروق عمقی وعضلات تحت ویبریشن میگرددکه این امر موجب افزایش درجه حرارت عضلانی گردیده که ممکن است به کاهش ویسکوزیته ی بافتی و افزایش الاستیسیته عضله بینجامد[۳۷] و در آخر تحریک فرامین مرکزی، فاکتورهای هورمونال و همچنین تغییر در دیس شارژهای حس عمقی می تواند به عنوان مکانیسم های افزایش انعطاف پذیری پس از WBV در نظر گرفته شود[۲۱].

در مطالعه ی حاضر انعطاف پذیری همسترینگ و انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ بین دو پای راست وچپ قبل و بعد از مداخله با هم مقایسه گردید. نتایج نشان داد که انعطاف پذیری همسترینگ قبل از مداخله بین دو پای چپ و راست بطور معنی داری باهم متفاوت است. با توجه به این که محدودیت اکستنشن زانو به میزان ۳۰ درجه یا بیشتر نشان دهنده ی کوتاهی همسترینگ می باشد[۳۹]، این تفاوت می تواند نشان دهنده این مطلب باشد که تعداد زیادی از افراد سالم شرکت کننده در این مطالعه کوتاهی همسترینگ داشته اند . پس از ویبریشن نیزتفاوت معنی داری بین نتایج دو پا وجود داشت. این تفاوت می تواند بیانگر این موضوع باشد که ویبریشن انعطاف پذیری را هم در پای سالم وهم در پای دچار کوتاهی افزایش داده است (با توجه به نتایج) و این بهبودی در پای چپ (دچار کوتاهی) بطور معنی داری بیشتر است. نتایج مطالعه ما نشان داد

که انعطاف پذیری فلکسورهای هیپ بین دو پای راست وچپ بعد از مداخله تفاوت معنی داری با هم نداشتند هر چند قبل از ویبریشن باهم متفاوت بودند. این امر نشان دهنده ی این مساله است که WBV توانسته است در اندامی که دچار کوتاهی عضلانی بوده است، تغییرات انعطاف پذیری رابه نحوی انجام دهد که کوتاهی موجود برطرف گردد.

پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی، بررسی تغییرات بوجود آمده در خواص پسیو عضلانی مانند سفتی ونیز تغییرات نورال نیز صورت پذیردتا بتوان به نحو دقیق تری در مورد مکانیسم های عملکرد WBV بر انعطاف پذیری عضلات اظهار نظر نمود.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، WBV می تواند روش تمرینی موثری در افزایش انعطاف پذیری باشد و با توجه به نتایج ضد و نقیض در فواید کاربرد استرچینگ در برنامه های آماده سازی شاید بتوان به عنوان روشی کامل کننده، برای بهبود انعطاف پذیری استفاده کرد.

منابع

1. Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. Clinical biomechanics. 2001;16(2):87-101.
2. Magnusson S, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1997;7(4):195-202.
3. Jacobs PL, Burns P. Acute enhancement of lower-extremity dynamic strength and flexibility with whole-body vibration. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(1):51-7.
4. Cross KM, Worrell TW. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. Journal of athletic training. 1999;34(1):11.
5. Ghasemi M, Bagheri H, Olyaei G, Talebian S, Shadmehr A, Jalaei S, et al. Effects of cyclic static stretch on fatigue recovery of triceps surae in female basketball players. Biology of sport. 2013;30(2):97.
6. Gremion G. The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. Schweiz Z Med Traumatol. 2005;53(1):6-10.
7. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. The American journal of sports medicine. 1999;27(2):173-6.
8. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. Australian Journal of Physiotherapy. 1998;44(3):165-72.
9. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(2):271-7.
10. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. Bmj. 2002;325(7362):468.
11. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(2):507-12.
12. Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, Zacharogiannis EG, Skordilis EK, Smirniotou AS. Effects of Static and Dynamic Stretching on Sprint and Jump Performance in Boys and Girls. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(1):154-60.
13. Winchester JB, Nelson AG, Landin D, Young MA, Schexnayder IC. Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2008;22(1):13-9.
14. Cochrane D. Vibration exercise: the potential benefits. International journal of sports medicine. 2011;32(2):75.
15. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. European journal of applied physiology. 2010;108(5):877-904.
16. Artero E, Espada-Fuentes J, Argüelles-Cienfuegos J, Román A, Gómez-López P, Gutiérrez A. Effects of whole-body vibration and resistance training on knee extensors muscular performance. European journal of applied physiology. 2012;112(4):1371-8.
17. de Zepetnek JT, Giangregorio LM, Craven BC. Whole-body vibration as potential intervention for people with low bone mineral density and osteoporosis: a review. J Rehabil Res Dev. 2009;46(4):529-42.
18. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. Medicine and science in sports and exercise. 2003;35(6):1033-41.

19. 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 geriatrics. 2005;5(1):17.
20. Fagnani F, Giombini A, Di Cesare A, Pigozzi F, Di Salvo V. The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2006;85(12):956-62.
21. Gerodimos V, Zafeiridis A, Karatrantou K, Vasilopoulou T, Chanou K, Pispirikou E. The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13(4):438-43.
22. Karatrantou K, Gerodimos V, Dipla K, Zafeiridis A. Whole-body vibration training improves flexibility, strength profile of knee flexors, and hamstrings-to-quadriceps strength ratio in females. Journal of Science and Medicine in Sport. 2013;16(5):477-81.
23. Sands WA, McNeal JR, Stone MH, Russell EM, Jemni M. Flexibility enhancement with vibration: Acute and long-term. Medicine and science in sports and exercise. 2006;38(4):720.
24. Mackenzie B. 101Performance EvaluationTests: Electric Word plc67-71 Goswell Road London EC1V 7EP; 2005.
25. Fredriksen H, Dagfinrud H, Jacobsen V, Maehlum S. Passive knee extension test to measure hamstring muscle tightness. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1997;7(5):279-82.
26. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. Exercise and sport sciences reviews. 2003;31(1):3-7.
27. Da Silva M, Nunez V, Vaamonde D, Fernandez J, Poblador M, Garcia-Manso J, et al. Effects of different frequencies of whole body vibration on muscular performance. Biology of Sport. 2006;23(3):267.
28. Dabbs NC, Tran TT, Garner JC, Brown LE. A Brief Review: Using Whole-Body Vibration to Increase Acute Power and Vertical Jump Performance. Strength & Conditioning Journal. 2012;34(5):78-84.
29. Cesarelli M, Fratini A, Bifulco P, Gatta AL, Romano M, Pasquariello G. Analysis and modelling of muscles motion during whole body vibration. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. 2010;2010:13.
30. Kordi Yousefi Nejad A, Shadmehr A, Olyaei GR. Effects of Whole-Body Vibration on blood profiles in patients with diabetic peripheral neuropathy. Modern Rehabilitation. 2013;7(1):40-7.
31. Weppler CH, Magnusson SP. Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? Physical Therapy. 2010;90(3):438-49.
32. Cochrane D, Stannard S. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. British journal of sports medicine. 2005;39(11):860-5.
33. Kinser AM, Ramsey MW, O'Bryant HS, Ayres CA, Sands WA, Stone MH. Vibration and stretching effects on flexibility and explosive strength in young gymnasts. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(1):133.
34. Dastmenash S, van den Tillaar R, Jacobs P, Shafiee GH, Shojaedin SS. The effect of whole body vibration, PNF training or a combination of both on hamstrings range of motion. World Applied Sciences Journal. 2010;11(6):744-51.
35. Van Den Tillaar R. Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? The Journal of Strength & Conditioning Research. 2006;20(1):192-6.
36. Cronin J, Nash M, Whatman C. The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. Physical Therapy in Sport. 2008;9(2):89-96.
37. Issurin V. Vibrations and their applications in sport. A review J Sports Med Phys Fitness. 2005;45:324-36.
38. Lundeberg T, Nordemar R, Ottoson D. Pain alleviation by vibratory stimulation. Pain. 1984;20(1):25-44.
39. Shadmehr A, Hadian MR, Naiemi SS, Jalaie S. Hamstring flexibility in young women following passive stretch and muscle energy technique. Journal of back and musculoskeletal rehabilitation. 2009;22(3):143-8.