شنوایی‌شناسی ـ دوره ۲۲، شماره ۱، ۱۳۹۲

مقاله مروری

تأثیر ارتعاش عمومی بدن بر بهبود اختلالات تعادلی

آزاده شادمهر
گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه بررسی اثربخشی ارتعاش عمومی بدن بر کنترل پوسچر بود. مرور مقالات در ده سال گذشته به دو منظور انجام شد ۱ـ آیا در مقالات اخیر شواهدی مبنی بر وجود یک ارتباط مشخص بین ارتعاش عمومی بدن و اختلالات تعادل وجود دارد؟ و ۲ـ آیا در مقالات اخیر شواهدی دال بر پاسخ‌های وابسته به دوز بین ارتعاش عمومی بدن و اختلالات تعادلی وجود دارد؟

روش بررسی: جستجوی مقالات در موتورهای جستجوی Pubmed، CINAHL، ISI web of science و Magiran بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ صورت گرفت.

نتیجه‌گیری: مطالعات متعدد بالینی تصادفی همراه با گروه شاهد با کیفیت بالا تا متوسط نشانگر بهبودی مشابه در کنترل پوسچر پس از یک دوره اعمال ارتعاش عمومی بدن بودند. علی‌رغم فقدان شواهد مشخص، ما دلایل کافی مبنی بر کاربرد ارتعاش عمومی بدن در اختلالات تعادلی به‌دست آوردیم. تحقیقات دیگری در این حیطه باید صورت پذیرد تا دوز موثر ارتعاش عمومی بدن نیز مشخص شود.

واژگان کلیدی: ارتعاش عمومی بدن، اختلالات تعادلی، کنترل پوسچر

(دریافت مقاله: ۹۱/۶/۶، پذیرش: ۹۱/۹/۱۹)

مقدمه

ارتعاش عمومی بدن (Whole Body Vibration: WBV)، به‌عنوان یک وسیلهٔ جدید ورزشی، اولین بار با هدف تحریک عضلات از طریق رفلکس‌های نخاعی طراحی شد(۱) و در حال حاضر از آن در زمینه‌های مختلف از جمله تمرینات ورزشی ورزشکاران حرفه‌ای(۲)، درمان پوکی استخوان(۳)، کمردرد مزمن(۴) و غیره استفاده می‌شود. ویبراسیون نوعی محرک مکانیکی است که در بیشتر موارد شکل امواج تولیدی آن سینوسی بوده و مشخصهٔ بارز آن حرکات نوسانی تکراری است. علی‌رغم اینکه در سال‌های اخیر استفاده از این دستگاه در بیماری‌های مختلف افزایش یافته است، مقالاتی اندک و بعضاً متناقض دربارهٔ اثربخشی آن وجود دارد. در این مقالهٔ مروری، سعی بر این است که مقالات موجود در رابطه با کاربرد WBV در بهبود تعادل که از سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ در مجلات معتبر منتشر شده‌اند مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از بانک‌های اطلاعاتی Pubmed، CINAHL، ISI web of scienc و Magiran استفاده شد.

معرفی دستگاه ارتعاش عمومی بدن

سیستم‌های WBV، ارتعاش را در طیف فرکانسی ۶۰-۱۵ هرتز و جابه‌جایی کمتر از یک تا ۱۰ میلی‌متر بر بدن اعمال می‌کنند. شتاب ایجاد شده می‌تواند تا ۱۵ گرم (یک گرم شتاب ناشی از جاذبهٔ زمین و معادل ۹/۸ متر بر مجذور ثانیه) باشد(۵). شدت ارتعاش براساس فرکانس و دامنهٔ آن تعریف می‌شود. WBV صفحه یا دستگاهی است که فرد روی آن می‌ایستد و

نویسنده مسئول: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادر، خیابان شهید شاه نظری، کوچه نظام، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه فیزیوتراپی، کد پستی: ۱۳۴۸۷-۱۵۴۵۹، تلفن: ۰۲۱-۲۲۲۵۸۷۶۹، E-mail: shadmehr@tums.ac.ir

Archive
www.SID.ir

شکل ۱ـ نمایش دستگاه ارتعاش عمومی بدن. این دستگاه دارای صفحه‌ای است که فرد روی آن می‌ایستد و دستگاه لرزه‌های سینوسی در جهت عمودی یا حول یک محور مرکزی به طرفین ایجاد می‌کند.

دستگاه لرزه‌های سینوسی در جهت عمودی یا حول یک محور مرکزی به طرفین ایجاد می‌کند. دستگاه‌های مختلف دارای پارامترهای مختلف فرکانس و دامنه هستند شکل ۱ نشان‌دهندهٔ این موارد است(۶و۷).

دستگاه‌های WBV از لحاظ انتقال انرژی و چگونگی انتقال آن با یکدیگر متفاوت‌اند. به‌طور کلی در این دستگاه‌ها دو نوع متفاوت انتقال انرژی طراحی شده است: ۱) انتقال انرژی هم‌زمان (synchronous) که در آن نوسان یکپارچهٔ کل صفحه به سمت بالا و پایین صورت می‌گیرد و ۲) انتقال انرژی متناوب (side alternating) که جابه‌جایی عمودی به‌صورت متناوب، حول چپ و راست یک محور است. اعمال ارتعاش به شکل متناوب باعث ایجاد حرکات چرخشی در اطراف مفاصل ران و کمری‌ـخاجی می‌شود. این حرکت باعث ایجاد درجات آزادی حرکت اضافی می‌شود. بنابراین امپدانس مکانیکی تمام بدن در نوع متناوب نسبت به نوع اول کمتر است. اخیراً تلاش‌هایی برای ساخت نوع سوم دستگاه که در آن، حرکات به‌صورت تصادفی و در جهات افقی و عمودی صورت گیرد انجام شده است، اما تحقیقات در این باره بسیار اندک و محدود به فرکانس‌های کمتر از ۱۰ هرتز است(۸). این دستگاه‌ها از لحاظ چگونگی انتقال انرژی نیز به سه نوع تقسیم می‌شوند. بعضی از انواع WBV از طریق انتقال مکانیکی مستقیم عمل می‌کنند (مانند دستگاه‌های Galileo). بعضی دیگر براساس انتقال الکترومغناطیس کار می‌کنند و گروه سوم که نسبت به انواع دیگر بیشتر در دسترس هستند، بر پایهٔ سیستم قبلیت فنری بافت (mass spring) (مانند Power plate) عمل می‌کنند(۸).

تأثیر ارتعاش روی قدرت عضله و عملکرد سیستم عصبی‌ـعضلانی براساس عواملی چون فرکانس، دامنه، مدت زمان و تعداد دفعات تکرار تعیین می‌شود. با در نظر گرفتن امکان ترکیبات متعدد دامنه و فرکانس، واضح است که طیف وسیعی از پروتکل‌های WBV می‌تواند وجود داشته باشد. فرکانس به همراه دامنه، تعیین‌کنندهٔ شتاب و میزان باری است که توسط سیستم عضلانی‌ـاسکلتی تحمل می‌شود. به‌طور منطقی انتظار می‌رود که عوامل دیگری از قبیل شرایط ایجاد شده برای میرایی و تقلیل موج ارتعاش و همچنین پوسچر فرد در زمان دریافت موج ارتعاش، نتایج WBV را تحت‌الشعاع قرار دهند(۹).

میرایی و کاهش موج ارتعاش باعث کاهش تأثیر ارتعاش بر بافت هدف می‌شود، به نحوی که تأثیر ویبراسیون به‌طور واضحی به فاصلهٔ بین عضلهٔ هدف و سکوی ویبراسیون بستگی دارد. به‌طور طبیعی بافت‌ها پس از دریافت موج ارتعاش، براساس فرکانس ذاتی ویبراسیون خود شروع به نوسان می‌کنند تا جایی که دامنهٔ این نوسان به‌دنبال جذب بافتی کاهش یابد. در صورتی که فرکانس طبیعی بافت‌ها نزدیک به فرکانس منبع تولیدکنندهٔ ویبراسیون باشد، دامنهٔ ویبراسیون بیشتر خواهد شد (پدیدهٔ تشدید). در حالت معمول دامنه توسط پدیدهٔ تقلیل و میرایی امواج در بافت‌های بدن به حداقل می‌رسد. ساختارهای زیادی در بدن از قبیل استخوان، غضروف، مایع سینویال، بافت‌های نرم، کینماتیک

Archive
www.SID.ir

مفصلی و فعالیت عضلانی در تنظیم و انتقال امواج ارتعاش به بدن نقش دارند. بدن از استراتژی تنظیم (tuning) فعالیت عضلات خود استفاده می‌کند تا ویبراسیون بافتی را به حداقل برساند. در واقع سطح فعالیت عضله بستگی به تعامل بین بدن و نیروی مرتعش‌کننده دارد(۶).

اثرگذاری WBV همچنین تحت تأثیر پوسچری که فرد در حین دریافت ارتعاش به خود می‌گیرد قرار دارد. به‌نظر می‌رسد عضلاتی که طول‌شان کمی کشیده شده و یا تا حدودی از قبل پیش‌فعال (pre-activate) شده‌اند، بیشتر تحت تأثیر ویبراسیون قرار بگیرند(۱۰). دو عامل به‌عنوان عوامل بالقوه در اثربخشی ویبراسیون معرفی می‌شوند که عبارتند از طول عضله و فعالیت قبلی عضله. انتظار می‌رود که به‌دلیل افزایش حساسیت دوک عضلانی در طی کشش، اثر ویبراسیون در عضلاتی که کمی کشیده شده‌اند، بیشتر باشد. برای مثال، بر همین اساس محققان در تحقیقات گوناگون استفاده از وضعیت نیمه چمباتمه (semi squat) را روی سکوی WBV، وضعیت مناسب‌تری برای تحریک فعالیت عضلهٔ چهار سر رانی معرفی می‌کنند(۱۰).

مکانیسم‌های عملکرد ارتعاش عمومی بدن

اعمال ارتعاش به‌طور مستقیم بر بالک یا تاندون عضله باعث تخلیهٔ شارژ وابسته به فاز از پایانه‌های دوکی اولیه و نیز ثانویه می‌شود. در بین این دو، پایانه‌های اولیه نسبت به پایانه‌های ثانویه بهتر پاسخ می‌دهند. تخلیهٔ شارژ دوک به کشیدگی قبلی (پیش‌کشش) عضله بستگی دارد و عموماً با طول عضله یا کشش افزایش می‌یابد. علاوه بر آوران‌های دوک، آوران‌های Ib از اندام‌های وتری گلژی نیز به ارتعاش عضله پاسخ می‌دهند. اندام‌های وتری گلژی هم مانند گیرنده‌های دوک عضلانی هنگامی که عضله منقبض است پاسخ‌گویی بهتری به ارتعاش دارند. اندام‌های وتری گلژی کشیدگی تاندون را اندازه‌گیری می‌کنند که نشان‌دهندهٔ نیروی اعمال شده است. اندام‌های وتری گلژی از طریق مسیرهای چندسیناپسی بر برون‌ده حرکتی اثرات مهاری دارد و اطلاعاتش به شکل مشترک و همگرا با گیرنده‌های پوستی، آوران‌های دوک و گیرنده‌های مفصلی اعمال می‌شوند(۱).

تخلیهٔ شارژ دوک از طریق مسیرهای تک‌سیناپسی (آوران‌های اولیه یا Ia) یا مسیرهای چندسیناپسی بر نورون‌های حرکتی آلفا اثرات تحریکی دارد و بنابراین باعث هم‌انقباضی عضلات همکار می‌شود. اعمال ارتعاش بر عضلات به شکل غیرفعال باعث انقباض رفلکسی می‌شود که به آن Tonic vibration reflex: TVR) می‌گویند(۲). خصوصیات این رفلکس این است که آغازش تدریجی است و به‌طور ارادی می‌توان آن را متوقف کرد. هم‌زمان با TVR اکثر افراد یک توهم حرکتی هم گزارش می‌کنند. در حین انقباضات رفلکسی تخلیهٔ شارژ پایانه‌های اولیه و ثانویهٔ دوک تنزل می‌یابد، در حالی که تخلیهٔ شارژ اندام‌های وتری گلژی افزایش می‌یابد. شواهد میکرونوروگرافی در انسان‌ها نشان می‌دهد که انقباض رفلکسی به وابران‌های حرکتی دوک (fusi motor) بستگی دارد که این حاکی از یک کنترل فرانخاعی در این امر است(۸). بر خلاف انقباض رفلکسی که به واسطهٔ حلقهٔ Ia صورت می‌گیرد استرچ رفلکس و رفلکس Hafmann در هنگام اعمال ارتعاش به عضله متوقف می‌شوند. علاوه بر مهار پیش‌سیناپسی آوران‌های Ia کاهش حساسیت پایانه‌های دوک اولیه و تخلیهٔ ترانسمیترها از جمله مکانیسم‌های پیشنهادی برای توضیح مهار رفلکسی هستند. بنابراین انقباض تونیک و توقف رفلکس فازیک که هر دو با تحریک ویبراتوری پایانه‌های اولیه ایجاد می‌شوند از طریق مکانیسم‌های متفاوتی صورت می‌گیرند(۸).

مطالعات انجام یافته دربارهٔ اثربخشی ارتعاش عمومی بدن در بهبود تعادل

Torvinen و همکاران (۲۰۰۲) طی تحقیقی تأثیر چهار دقیقه ارتعاش (با فرکانس‌های ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۲۶، ۳۰ هرتز و دامنهٔ ۱۰ میلی‌متر) را روی عملکرد عضلهٔ چهار سر رانی و تعادل بدن روی ۱۶ داوطلب (هشت مرد و هشت زن) در سنین ۳۳-۲۴ سال در دو گروه ارتعاش و پلاسبو بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که ارتفاع پرش پس از ارتعاش ۲/۵ درصد افزایش،

www.SID.ir

قدرت ایزومتریک عضلات ۳/۲ درصد افزایش و وضعیت تعادل ۱۵/۷ درصد بهبود یافته است(۱۱).

Torvinen و همکاران (۲۰۰۲) اثرات چهار ماه WBV را بر عملکرد عضلانی و تعادل ۵۶ فرد جوان (۳۸-۱۹ ساله) مورد ارزیابی قرار دادند. آنها این افراد را در دو گروه مداخلهٔ WBV و شاهد قرار دادند. فرکانس دستگاه به‌تدریج از ۲۵ هرتز به ۴۰ هرتز و شدت آن از ۲/۵گرم به ۶/۴ گرم افزایش یافت. پارامترهای فوق باعث افزایش توان پریدن در گروه مداخله شد که نشان‌دهندهٔ تطابق‌های عصبی-عضلانی حاصل از ارتعاش است، اما بر تعادل استاتیک یا دینامیک افراد تأثیری نداشت(۱۲).

Rittweager و همکاران (۲۰۰۳) اثر تمرینات شدید اسکوات را همراه با WBV و بدون آن، روی عملکرد عصبی عضلانی در ۱۹ فرد سالم داوطلب بررسی کردند. به‌نظر می‌رسد که زمانی که درجات قابل مقایسه‌ای از خستگی عضلانی در ورزش ایجاد می‌شود، اضافه کردن ارتعاش ۲۶ هرتز باعث ایجاد تغییر در الگوهای به‌کارگیری عصبی عضلانی می‌شود و تحریک‌پذیری عصبی عضلانی را بهبود می‌بخشد(۱).

در مطالعه‌ای دیگر که توسط Cardinale و Lim (۲۰۰۳) صورت پذیرفت، پس از یک دقیقه ارتعاش (۳۰ هرتز و ۱۰ میلی‌متر) و در وضعیت نیمه چمباتمه (نیمه اسکوات) به‌صورت استاتیک، EMG RMS به میزان ۳۴درصد افزایش نشان داد(۱۳).

Verschueren و همکاران (۲۰۰۴) اثر اعمال شش ماهه WBV را بر کنترل پوسچر, قدرت عضلانی و دانسیتهٔ استخوانی ناحیه لگن ۷۰ زن یائسه داوطلب در محدودهٔ سنی ۵۸ تا ۷۴ سال بررسی کردند. داوطلبان به‌طور تصادفی در یکی از سه گروه WBV, تمرینات مقاومتی و گروه شاهد قرار داده شدند. گروه WBV و تمرینات مقاومتی برای مدت ۲۴ هفته و سه بار در هفته ورزش می‌کردند. فرکانس اعمال WBV ۳۵ تا ۴۰ هرتز و شتاب آن ۵/۰۹-۲/۲۸ گرم بود. اعمال WBV باعث افزایش قدرت دینامیک و ایزومتریک عضلات در این گروه شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که WBV وسیلهٔ مناسبی برای کاهش خطرات حاصل از زمین خوردن در این گروه سنی است(۱۴).

Bautmans (۲۰۰۵) اثرات اعمال شش هفته تمرینات استاتیک روی دستگاه WBV را در ۲۴ فرد سالمند ساکن در مؤسسات نگهداری با میانگین سنی ۷۷/۵ و انحراف معیار ۱۱ سال را بررسی کردند. این افراد به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند و عوامل مؤثر بر عملکرد عضله، تعادل و تحرک در آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. فرکانس دستگاه WBV, ۳۰ تا ۵۰ هرتز و دامنهٔ آن ۵-۲ میلی‌متر بود. WBV با پارامترهای فوق اثرات سودمندی بر عملکرد عضلات و تعادل افراد تحت مداخله WBV داشت(۱۵).

Bruyere و همکاران (۲۰۰۵) اثرات شش هفته مداخله WBV به همراه فیزیوتراپی و فیزیوتراپی به‌تنهایی را در ۴۲ فرد سالمند داوطلب با میانگین سنی ۶۳ تا ۹۸ سال روی تعداد دفعات زمین خوردن و کیفیت سطح زندگی آنها بررسی کردند. هر فرد سه بار در هفته در چهار ست یک دقیقه‌ای و ۹۰ ثانیه استراحت بین ست‌ها تحت مداخله قرار گرفت. فرکانس WBV از ۱۰ به ۲۶ هرتز و دامنهٔ آن از سه به هفت میلی‌متر افزایش یافت. WBV باعث کاهش خطر زمین خوردن و بالا رفتن سطح کیفی زندگی در این گروه سنی شد(۱۶).

مطالعهٔ Roelants و همکاران (۲۰۰۶) که به بررسی اثرات ۲۰ ثانیه‌ای WBV، با فرکانس ۳۵ هرتز و دامنهٔ ۲/۵ میلی‌متر و در سه وضعیت استاتیک چمباتمهٔ خفیف (Low Squat)، چمباتمهٔ شدید (High Squat) و چمباتمه بر روی یک پا (One Legged Squat) پرداخته بودند، افزایش چشمگیر EMG RMS را در تمام عضلات مورد بررسی (مستقیم رانی، پهن خارجی، پهن داخلی و دوقلو) و در تمام وضعیت‌ها نشان داد(۱۰).

Mahieu (۲۰۰۶) اثرات شش هفته اعمال WBV را با همان میزان تمرینات مقاومتی در ۳۳ اسکی‌باز حرفه‌ای جوان با محدودهٔ سنی نه تا پانزده سال مقایسه کردند. در طی این مدت فرکانس از ۲۴ به ۲۸ هرتز و دامنهٔ از دو به چهار میلی‌متر افزایش یافت. نتیجهٔ مطالعه دال بر آن بود که تمرینات قدرتی دربرگیرندهٔ WBV در بهبود کنترل پوسچر و افزایش قدرت نقش چشمگیری دارند(۱۷).

Archive of SID
www.SID.ir

Van Nes (۲۰۰۶) اثرات دراز مدت شش هفته WBV را به‌عنوان یک روش جدید تحریک حسی‌ـاحشایی بر کنترل پوسچر و فعالیت‌های روزمرهٔ ۵۳ فرد مبتلا به سکتهٔ مغزی بررسی کردند. آنها این افراد را در دو گروه WBV و تمرین درمانی با موسیقی با زمان برابر با اعمال WBV قرار دادند. فرکانس مورد استفاده در WBV, ۳۰ هرتز و دامنهٔ آن سه میلی‌متر بود که پنج بار در هفته به افراد این گروه اعمال می‌شد. نتایج حاکی از آن بود که اعمال WBV با پارامترهای فوق در بهبود تعادل و فعالیت‌های روزمره مؤثرتر از تمرین درمانی با موسیقی نیست(۱۸).

Kawanabe (۲۰۰۷) اثر WBV را در توانایی راه رفتن ۶۷ فرد سالمند مورد ارزیابی قرار داد. وی این افراد را به دو گروه WBV (۴۰ نفر) و تمرینات رایج مثل تمرینات قدرتی و راه رفتن (۲۷ نفر) تقسیم کرد. فرکانس مورد استفاده در گروه WBV, ۲۰–۱۲ هرتز بود که برای مدت چهار دقیقه و یک بار در هفته اعمال می‌شد. پس از دو ماه تغییرات معنی‌داری به نفع گروه WBV در سرعت راه رفتن, طول قدم و حداکثر زمان ایستادن روی یک پا مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که WBV به‌عنوان یک روش بی‌خطر و با تحمل‌پذیری بالا می‌تواند باعث بهبود توانایی راه رفتن در افراد سالمند شود(۱۹).

Bogaerts و همکاران (۲۰۰۷) اثرات اعمال یک سال WBV را در ۲۲۰ مرد و زن سالمند (میانگین سنی ۶۷/۸ و انحراف معیار ۰/۶) بررسی کردند. این افراد در سه گروه WBV, تمرینات ورزشی و شاهد قرار گرفتند. اعمال WBV با فرکانس ۴۰–۳۵ هرتز ودامنهٔ ۴/۵–۲/۵ میلی‌متر برای مدت یک سال باعث بهبود برخی جنبه‌های کنترل پوسچر شد(۲۰).

Cheung و همکاران (۲۰۰۷) اثرات اعمال WBV با فرکانس بالا را روی ۶۹ زن سالمند با سن بالاتر از ۶۰ سال ارزیابی کردند. فرکانس دستگاه ۲۰ هرتز بود که برای مدت سه دقیقه, سه بار در هفته و برای سه ماه بر این گروه اعمال شد. نتایج نشان داد که WBV در بهبود تعادل زنان سالمند مؤثر است(۲۱).

یوسفی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی خود روی یک بیمار نوروپاتیک که از ترس افتادن رنج می‌برد نشان دادند که اعمال شش هفته WBV باعث کاهش سطح درد و افزایش قدرت عضله، تعادل و انعطاف‌پذیری می‌شود(۲۲).

یوسفی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعهٔ دیگری تغییرات EMG RMS عضلات اندام تحتانی را پس از اعمال WBV مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه در بیمار مبتلا به دیابت نوع دو از WBV با فرکانس ۳۰ هرتز و دامنهٔ دو میلی‌متر استفاده شد و ۵ و ۱۰ دقیقه پس از کاربرد WBV بررسی EMG در وضعیت چمباتمه انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که WBV باعث افزایش فعالیت عضلانی در اندام تحتانی می‌شود(۲۳).

آشناگر و همکاران (۲۰۱۲) نیز برای تعیین هرچه بهتر نحوهٔ عملکرد WBV روی افزایش قدرت عضلانی، به بررسی اثرات آنی WBV بر پارامترهای زمانی عضلات پرداختند. در واقع این بررسی نشان می‌داد که افزایش قدرت مشاهده شده می‌تواند مربوط به اجزای زمانی در فراخوانی سیستم عصبی عضلانی باشد که نقش مهمی در کنترل حرکتی ایفا می‌کند. در این مطالعه ۴۰ زن سالم در دو گروه آزمون و شاهد با یکدیگر مقایسه شدند. در گروه آزمون از WBV با فرکانس ۳۰ هرتز و دامنهٔ پنج میلی‌متر استفاده شد و در گروه شاهد از WBV خاموش استفاده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بعد از اعمال WBV عضلات آگونیست نسبت به گروه شاهد زودتر وارد عمل می‌شوند(۷).

بحث

با بررسی مطالعات به‌عمل آمده در زمینهٔ اثربخشی WBV بر اختلالات تعادلی مشاهده می‌شود که گروهی از مطالعات اثرات آنی و حاد WBV بر فعالیت عصبی عضلانی را بررسی کرده‌اند، در حالی که گروهی دیگر به بررسی اثرات آن در طولانی مدت پرداخته‌اند. بعضی از این مطالعات افزایش در کنترل پوسچرال را گزارش کرده‌اند(۱۶–۱۴و۲۲–۲۰)، در حالی که سایر مطالعات اثر مفیدی روی عملکرد عضله نشان نداده‌اند. این نتایج ضد و نقیض می‌تواند تا حدودی ناشی از تفاوت نمونه‌ها و همچنین اختلافات مشاهده شده در تنظیمات دستگاه (فرکانس و دامنه)، وضعیت فرد

www.SID.ir

در هنگام اعمال ارتعاش و زمان اعمال ارتعاش باشد(۱۲و۱۸).

در مجموع یافته‌های الکترومیوگرافی عضلات اسکلتی اندام تحتانی در حین ارتعاش، افزایش در فعالیت عضلانی را در مقایسه با شرایط بدون WBV گزارش می‌کنند(۱،۱۱،۱۳و۲۳). به‌نظر می‌رسد که این تغییرات ناشی از افزایش فعالیت عصبی عضلانی باشد. در واقع بهبود عملکرد عضله به افزایش فعالیت عوامل عصبی نسبت داده می‌شود که تعیین‌کنندهٔ عملکرد عصبی عضلانی هستند، از قبیل فراخوانی واحدهای حرکتی، هم‌زمانی واحدها، هماهنگی بین عضلانی و داخل عضلانی و پاسخ‌های حس عمقی(۲۳).

Nigg و Wakeling فرضیهٔ تنظیم عضلانی (muscle tuning) را در سال ۲۰۰۱ برای توضیح این مطلب ارائه کردند. این فرضیه می‌گوید بدن برای کاهش ارتعاش اعمال شده دارای استراتژی است به طور مثال هنگام دویدن با الگوی پاشنه به پنجه، تماس پا با زمین باعث ایجاد ارتعاش در محدودهٔ ۲۰-۱۰ هرتز روی پا می‌شود. ارتعاش اعمال شده به بالا منتقل شده و توسط گیرنده‌های حسی (مثلاً دوک‌های عضلانی) اندام‌های تحتانی دریافت و به سیستم عصبی مرکزی منتقل می‌شود. فرکانس‌های ایجاد شده در اثر برخورد پا با زمین (۲۰-۱۰ هرتز)، در محدودهٔ فرکانس‌های تشدید (۵ تا ۶۵ هرتز) گروه‌های عضلانی عمده اندام تحتانی هستند. بنابراین می‌توان گفت تشدید ایجاد شده در سیستم عضلانی می‌تواند باعث بروز آسیب شود. فرضیهٔ muscle tuning پیشنهاد می‌کند که عضلات اسکلتی برای میرا کردن (damping) ارتعاش، فعالیت‌شان را تغییر می‌دهند و به این ترتیب از پدیدهٔ تشدید اجتناب می‌ورزند. فرکانس‌های ارتعاش نزدیک به تشدید عضلات اندام تحتانی باعث افزایش فعالیت عضلات برای میرا کردن ارتعاش می‌شوند. Cardinale و Wakeling شواهدی مبنی بر muscle tuning با افزایش فعالیت عضلات دوقلو و دو سر رانی به همراه کاهش در ارتعاش ارائه داده‌اند(۵و۶).

اعمال ارتعاش روی یک عضلهٔ منفرد باعث ایجاد توهم حرکتی در جهت مخالف انقباض رفلکسی می‌شود. این انقباض رفلکسی با حس عمقی تداخل می‌کند و باعث بروز اشتباه در گزارش وضعیت می‌شود. به‌نظر می‌رسد این مسئله ناشی از اثرات عکس‌العمل‌های عمومی سیستم عصبی مرکزی باشد تا اثرات موضعی یک عضلهٔ منفرد، زیرا نوسان بدن دربرگیرندهٔ عضلات بسیاری است و می‌تواند از راه عضلات بسیاری، شامل عضلات گردن و عضلات خارجی چشم، صورت گیرد. همچنین باید درنظر داشت که آوران‌های گیرنده های مکانیکی پوستی می‌توانند رفلکس‌های موتوری و ایستادن را تحت تأثیر قرار دهند. اثرات خاص اغلب به محل دقیق آناتومیکی گیرندهٔ پوستی و نیز الگوی حرکتی خاص بستگی دارد. این موضوع به ویژه در مورد کف پا یعنی جایی که فشار باعث ایجاد انقباضات رفلکسی عضلات خاصی از پا می‌شود صادق است و بستگی به نقطهٔ دقیق اعمال فشار دارد. زمان‌بندی تحریک، نحوهٔ قرارگیری بدن و عدم ثبات پوسچر عوامل مهمی در مدوله کردن رفلکس‌های کف پا هستند. ارتعاش و فشار اثرات نقیض متقابلی روی پوسچر دارند. نهایتاً به‌نظر می‌رسد اعمال ارتعاش از راه کف پا باعث ایجاد یک پاسخ یکپارچه پوسچرال است که به وسیلهٔ محل اعمال ارتعاش و فرکانس ارتعاش مشخص می‌شود(۱۹).

به‌طور خلاصه از دیگر مکانیسم‌های اثر WBV می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱ـ افزایش فعالیت عضلات آگونیست هنگام انقباض حداکثر عضله و ۲ـ کاهش فعالیت عضلات آنتاگونیست

به هنگام اعمال WBV افزایش فعالیت عصبی‌ـعضلانی عضلات پا باعث ایجاد یک استراتژی کنترل پوسچر می‌شود که در طی اعمال WBV به خوبی دیده می‌شود. ارتعاش با اثرگذاری بر گیرنده‌های دوک عضلانی و گیرنده‌های سطحی نمی‌گذارد که این گیرنده‌ها اطلاعات حس عمقی درست و دقیقی به سیستم عصبی مرکزی مخابره کنند. از سویی کاهش اطلاعات حس عمقی و از سویی دیگر آشفتگی (perturbation) ایجاد شده به‌دنبال اعمال WBV باعث ایجاد یک استراتژی جایگزین به‌نام «استراتژی کنترل پوسچر» می‌شوند که در نهایت باعث بهبود حفظ تعادل فرد می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

در مجموع چنین به‌نظر می‌رسد که WBV دارای فواید بالقوه فراوانی همانند افزایش قدرت عضله، جلوگیری از پوکی استخوان، اثرات هورمونی، افزایش گردش خون، کاهش چربی، افزایش انعطاف‌پذیری مفاصل و بهبود تعادل و پوسچر است. بنابراین انجام تحقیقات کامل‌تر همراه با گروه شاهد می‌تواند در این زمینه راهگشا باشد.

REFERENCES

1. Rittweger J, Mutschelknauss M, Felsenberg D. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. Clin Physiol Funct Imaging. 2003;23(2):81–6.
2. Bosco C, Colli R, Introini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. Clin Physiol. 1999;19(2):183-7.
3. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McLeod K. Prevention of bone loss in a post-menopausal population by low-level biomechanical intervention. Amer. Sc. Bone Min Res: 1998;23:1106.
4. Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomized controlled trial. Spine (Phila Pa 1976). 2002;27(17):1829-34.
5. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? Br J Sports Med.2005;39(9):585-9.
6. Nigg BM, Wakeling JM. Impact forces and muscle tuning: a new paradigm. Exerc Sport Sci Rev.2001;29(1):37-41.
7. Ashnagar Z, Shadmehr A, Hadian MR, Talebian S, Jalaei S. The immediate effects of whole body vibration on timing of upper extremity muscles of healthy young women. J Mod Rehabil. 2012;6(1):8-8. Persian.
8. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. Eur J Appl Physiol. 2010;108(5):877-904.
9. Savelberg HH, Keizer HA, Meijer K. Whole-body vibration induced adaptation in knee extensors; consequences of initial strength, vibration frequency, and joint angle. J Strength Cond Res. 2007;21(2):589-93.
10. Roelants M, Verschueren SM, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body-vibration-induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. J Strength Cond. Res. 2006;20(1):124-29.
11. Torvinen S, Kannu P, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. Clin Physiol Funct Imaging. 2002;22(2):145-52.
12. Torvinen S, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, Kannus P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. Int J Sports Med. 2002;23(5):374-9.
13. Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. J Strength Cond Res. 2003;17(3):621-4.
14. 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.
15. Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T.The feasibility of Whole Body Vibration in institutionalised elderly persons and its

Archive of SID
www.SID.ir

influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. BMC Geriatr. 2005;5:17.
16. Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. 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.
17. Mahieu NN, Witvrouw E, Van de Voorde D, Michilsens D, Arbyn V, Van den Broecke W. Improving strength and postural control in young skiers: whole-body vibration versus equivalent resistance training. J Athl Train. 2006;41(3):286-93.
18. Van Nes IJ, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts AC. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke. Stroke. 2006;37(9):2331-5.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. Yoosefinejad AK, Shadmehr A, Olyaei GR, Talebian S, Bagheri H, Mohajeri-Tehrani MR. Effects of whole-body vibration on a diabetic type 2 patient with peripheral neuropathy. Health Science Journal. 2012;6(3):576-83.
23. Yoosefi AK, Talebian S, Shadmehr A, Olyaei GR, Bagheri H, Mohajeri-Tehrani MR. Effect of Whole-Body Vibration on EMG root mean square signal in a diabetic type 2 patient with peripheral neuropathymation to coronary disease patients. Health Science Journal. 2013;7(1):109-15.

Archive of SID

www.SID.ir