

بررسی اثر فوری ارتعاش کل بدن بر حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در افراد غیر ورزشکار و جوان

فاطمه ملکی^۱، صدیقه سادات نعیمی^۲، خسرو خادمی کلانتری^۳، آزاده شادمهر^۴، علیرضا اکبرزاده باغبان^۵
 ۱. کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
 ۲. استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی و مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
 ۳. استادگروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی و مرکز تحقیقات فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
 ۴. دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
 ۵. دکترای تخصصی آمار زیستی، دانشیار دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

چکیده

مقدمه و اهداف

ارتعاش کل بدن به عنوان یک شیوه تمرینی موثر برای ساختارهای ماسکولواسکلتال است که ترکیب آن با تمرینات مقاومتی در بهبود قدرت و توان موثر می باشد. تاکنون فقط تعداد معدودی از مطالعات اثر ارتعاش کل بدن را بر قدرت عضلات اندام فوقانی بررسی کرده اند. در اکثر مطالعات تاثیرات ارتعاش کل بدن به طور مستقیم با انجام پرس سینه روی صفحه ارتعاشی بر روی اندام فوقانی مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیرات حاد یک جلسه ای ارتعاش کل بدن که به طور غیر مستقیم اعمال می شود، بر حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در افراد غیرورزشکار و جوان می باشد.

مواد و روش ها

۳۰ داوطلب سالم غیرورزشکار به طور تصادفی در دو گروه ارتعاش کل بدن ($N=15$) و گروه کنترل ($N=15$) قرار گرفتند. در گروه ارتعاش کل بدن حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج قبل و بعد از ارتعاش (۳ ست ۴۵ ثانیه ای با فرکانس ۵۰ هرتز و دامنه پایین) با استفاده از ترنسدیوسر اندازه گیری شد. در گروه کنترل نیز همین روند با ویبراسیون خاموش انجام شد.

یافته ها

ارتعاش کل بدن باعث افزایش قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج به طور معنی دار می شود ($P=0/004$)

نتیجه گیری

به نظر می رسد اعمال کوتاه مدت و یک جلسه ای ارتعاش کل بدن که به صورت غیر مستقیم اعمال می شود، روشی موثر در افزایش قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج است. همچنین در صورت استفاده ارتعاش کل بدن با شکل های فانکشنال تمرینات دیگر نتایج بهتری حاصل می شود.

واژگان کلیدی

ارتعاش کل بدن، حداکثر قدرت ایزومتریک، عضلات آرنج

* پذیرش مقاله ۱۳۹۱/۱۰/۲۲ *

* دریافت مقاله ۱۳۹۱/۱/۲۰ *

نویسنده مسئول: دکتر صدیقه السادات نعیمی. تهران. میدان امام حسین (ع)، خیابان دماوند (تهران نو)، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده علوم

توانبخشی، گروه فیزیوتراپی و مرکز تحقیقات فیزیوتراپی ۷۷۵۶۱۴۰۷

آدرس الکترونیکی: naimi.se@gmail.com

مقدمه و اهداف

مفاصل و عضلات مجموعه آرنج تقریباً در همه فعالیت های روزانه زندگی نقش دارند و به ایفای نقش دست کمک می نمایند و علاوه بر تحرک، ثبات را برای حرکات نیرومند یا ماهرانه دست فراهم می کنند^[۱]. فلکسورهای آرنج نیروی فشاری برای ثبات مفصل فراهم می کنند و میزان اکستنشن آرنج را کنترل می کنند^[۲]. از طرفی عضلات فلکسور آرنج که از مجموعه آرنج می گذرند، در مفاصل مچ یا شانه نیز ایفای نقش می کنند. بنابراین در راستای افزایش عملکرد دست، مفاصل مچ و شانه به وسیله آرنج به یکدیگر وصل می شوند. ضعف این عضلات موجب گسیختگی ارتباط ساختاری و عملکردی بین مجموعه های آرنج، مچ دست و شانه می شود و ایجاد بی ثباتی می نماید^[۱]. از طرفی آسیب های آرنج که بوسیله فاکتورهای داخلی و خارجی ایجاد می شوند، در بین ورزشکاران با هر سن و هر سطح فعالیت، مخصوصاً آنهایی که در ورزش های پرتابی شرکت می کنند، بسیار شایع است که شیوع این آسیب ها در دهه اخیر نیز افزایش یافته است. در نتیجه این افزایش شیوع باعث گسترش مطالعات در زمینه آرنج و آسیب های آن و رشد تکنیک های درمانی جدید شده است^[۳-۵]. بنابراین تقویت عضلات اطراف آرنج به پیشگیری از آسیب های این ناحیه که می تواند ناشی از استرس های مکرر، تروما و عدم استفاده باشد، کمک نماید^[۶-۸].

یکی از تکنیک های نوین تمرین درمانی که حدود ۲۰ سال پیش به عنوان یک مدالیته جدید ورزشی معرفی گردیده و مورد توجه کلینیک های فیزیوتراپی قرار گرفته، ارتعاش درمانی یا تمرینات ارتعاشی کل بدن است که یک روش تمرینی نوروماسکولار است و اشاره به نوسانات انرژی مکانیکی دارد که از طریق یک سیستم ساپورت کننده مثل یک سطح ارتعاشی به کل بدن منتقل می شود. محبوبیت آن به علت ترکیب تاثیرات آن روی سیستم های نوروماسکولار و نورواندوکرینی می باشد^[۹].

بررسی های متعدد اثرات مثبت ارتعاش کل بدن را جهت افزایش قدرت و یا توان، انعطاف پذیری، تعادل، عملکرد و چگالی استخوان تایید کرده اند^[۹]. گروهی از مطالعات اثرات فوری ارتعاش کل بدن را بررسی کرده اند^[۱۰-۱۲] و گروهی به بررسی اثرات آن در بلند مدت پرداخته اند^[۱۳-۱۶]. مطالعات مختلف نتایج متفاوت و گاهی متضاد را گزارش کرده اند که این نتایج ضد و نقیض می تواند تا حدودی ناشی از تنظیمات دستگاه (فرکانس و دامنه)، وضعیت فرد حین اعمال ارتعاش و زمان اعمال ارتعاش باشد^[۱۷]. استفاده از ویبراسیون روی عضله موجب فعال شدن الیاف آوران دوک عضلانی و فعال شدن واحدهای حرکتی بیشتر می شود^[۱۸]. در زمان اعمال ارتعاش کل بدن بهبود عملکرد عضله به افزایش فعالیت فاکتورهای عصبی از قبیل فراخوانی واحدهای حرکتی، هم زمانی واحدها، هماهنگی بین عضلانی و داخل عضلانی و پاسخ های حس عمقی نسبت داده می شود^[۱۸]. شایان ذکر است که تمرکز اکثر مطالعات در زمینه ارتعاش کل بدن بر عضلات اندام تحتانی بوده است و در این مطالعات توجه کمتری به عضلات اندام فوقانی شده است. به طور کلی فهم کامل مکانیسم های اساسی که ویبراسیون می تواند بر عملکرد عضلات اندام فوقانی موثر باشد مشکل است و پروتکل های مختلفی در این زمینه بررسی شده است. از طرفی در اکثر آنها تاثیرات ارتعاش کل بدن به طور مستقیم (دست گذاری بر روی صفحه ی ارتعاشی) بر روی اندام فوقانی مورد مطالعه قرار گرفته است^[۱۹-۲۲]. از بین مطالعات موجود در این زمینه فقط در تعداد معدودی از آنها تاثیر اعمال ارتعاش کل بدن به طور غیرمستقیم (حالت ایستاده بر روی صفحه ی ارتعاشی) بر عملکرد عضلات اندام فوقانی بررسی شده است^[۲۳-۲۴]. همچنین از آنجایی که وضعیت های قرارگیری بر روی صفحه ارتعاشی مبتنی بر مدرک علمی نمی باشد و تنها توسط شرکت های سازنده دستگاه های ارتعاش کل بدن ارائه شده اند و نیز کاربرد همزمان ویبراسیون حین انجام تمرینات مقاومتی در سال های اخیر محبوبیت زیادی پیدا کرده است و همچنین اخیراً ارتعاش کل بدن در تمرینات ورزشی و درمان آسیب ها به عنوان یک ابزار موثر به طور قابل توجهی استفاده شده است، لذا هدف ما از تحقیق فعلی آن است که به بررسی اثرات آنی ارتعاش کل بدن که به طور غیرمستقیم با فرکانس ۵۰ هرتز و دامنه کم اعمال می شود، بر روی قدرت عضلات فلکسور آرنج در افراد سالم و غیر ورزشکار بپردازیم.

مواد و روش ها

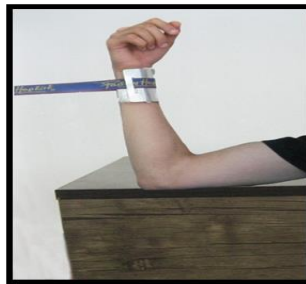
این مطالعه تجربی از نوع کارآزمایی کنترل شده تصادفی بوده که توسط کمیته اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی مورد تایید قرار گرفته است. ۳۰ نفر از دانشجویان سالم و غیرورزشکار دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران و دانشگاه علوم

پزشکی شهید بهشتی که ۲۴ نفر آنها مونث و ۶ نفر مذکر بودند با روش نمونه گیری غیرتصادفی ساده در این مطالعه شرکت کردند. این افراد هیچ گونه منع استفاده نسبت به ارتعاش کل بدن داشتند و در صورت عدم توانایی یا تمایل فرد در حین انجام آزمون، از مطالعه خارج می شدند. نمونه ها به طور تصادفی به دو گروه آزمون و کنترل تقسیم شدند که در هر یک از دو گروه ۱۲ فرد مونث (۸۰٪) و ۳ فرد مذکر (۲۰٪) حضور داشتند. پس از ارائه خلاصه ای از روش کار، از همه افراد شرکت کننده فرم رضایت نامه کتبی اخذ گردید. مشخصات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

نمونه ها پس از قرار گرفتن در یکی از دو گروه، به مدت ۵ دقیقه با استفاده از تمرینات کششی اندام فوقانی و تمرین جلو بازو خود را گرم کرده و پس از آن حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در سمت غالب (سمت غالب همه افراد شرکت کننده سمت راست بود) با استفاده از ترنسدیوسر اندازه گرفته شد. (MiE medical research ltd, made in England)

روش اندازه گیری قدرت عضلات فلکسور

تست قدرت فلکسورها در وضعیتی انجام شد که فرد نشسته، شانه و آرنج در وضعیت ۹۰ درجه فلکشن و ساعد در وضعیت سوپینیشن بود و اندام فوقانی فرد بر روی یک سطح سفت قرار می گرفت. پس از صفر کردن ترنسدیوسر در حالیکه بازو و شانه ی سمت تست ثابت شده بود، از فرد خواسته می شد با تمام قدرت از قدام قسمت پروگزیمال زانده استیلوئید رادیوس اپلیکاتور را به سمت صورتش بکشد [۲۵-۲۶]. سه تلاش با حداکثر قدرت به مدت ۵ ثانیه برای هر تست انجام می گرفت که بین هر تلاش انجام شده برای هر تست ۳۰ ثانیه زمان وجود داشت. در نهایت در صورتی که اختلاف سه داده کمتر از ۱۰ درصد بود، بیشترین داده ثبت می شد (تصویر ۱).



تصویر ۱. وضعیت ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج

پس از گرم کردن و اندازه گیری قدرت، هر یک از نمونه ها بر اساس قرعه کشی انجام شده، در دو وضعیت مختلف، تمرین جلو بازو را بر روی صفحه ارتعاشی انجام دادند.

وضعیت ارتعاشی شامل انجام تمرین جلو بازو با اندام غالب در حالی که فرکانس دستگاه ۵۰ هرتز و شدت آن پایین بود بر اساس متد Delorme & Watkins در وضعیت semi squat بود [۲۷-۲۸].

در افراد گروه کنترل نیز کلیه مراحل شبیه با گروه آزمون انجام شد با این تفاوت که این افراد روی دستگاه خاموش کل بدن (WBV, Power Plate, USA) قرار می گرفتند. علت استفاده از ویبراسیون خاموش در گروه کنترل این بود که اثر متغیرهای دیگر تقریباً ثابت مانده و اثر ارتعاش کل بدن قابل شناسایی و مقایسه با گروه آزمون باشد. (تصویر ۲).

¹ Whole Body Vibration (WBV)



تصویر ۲. وضعیت انجام تمرینات روی صفحه ارتعاشی

روش تعیین 10RM

قبل از ورود نمونه ها به طرح در یک مطالعه مقدماتی به منظور صرفه جویی در زمان ، 10RM (10 repetition maximum) طبق تعریف Delorme برای 18 فرد داوطلب (9 دانشجوی دختر و 9 دانشجوی پسر) ارزیابی شد. در نهایت 2 فرد به علت کامل نکردن دوره ارزیابی و 3 فرد به علت داده های پراکنده، از مطالعه خارج شدند. در نتیجه با 6 دانشجوی دختر و 7 دانشجوی پسر تحلیل داده ها انجام شد. تعیین 10RM برای تمرین Biceps curl برای افراد براساس حداکثر وزنه ای که فرد قادر بود برای 10 بار متوالی تمرین قدرتی مورد نظر را انجام دهد ، تعیین شد [28]. بر اساس این مطالعه مقدار 10RM برای دانشجویان دختر $3/75 \pm 0/5$ کیلوگرم و برای دانشجویان پسر $6/5 \pm 0/6$ کیلوگرم تعیین شد. قبل از شروع تمرینات روی دستگاه ارتعاش کل بدن در مطالعه اصلی، براساس این مطالعه مقدماتی ، ابتدا به هر نمونه وزنه میانگین مورد نظر که در 10RM تعیین شده بود را داده و با استفاده از مقیاس Borg میزان خستگی و تلاش فرد را سنجیدیم . در صورتی که وزنه برای نمونه سبک یا سنگین بود، با توجه به مقدار انحراف معیار وزنه اضافه و کم می شد تا وزنه مناسب برای 10 RM تعیین گردد [29]. حتما در صورت اضافه و کم کردن وزنه باید زمان استراحت به مدت 5 دقیقه به فرد داده می شد. سپس مطابق روش Delorme & Watkins میزان 10RM ، 10RM 50٪ و 10RM 75٪ برای هر دانشجوی دختر و پسر محاسبه می شد.

از افراد خواسته شد بدون کفش ورزشی و صرفا با پوشش جوراب کتان در وضعیت نیمه چمباتمه در حالی که راستای ران و ساق در زاویه 100 درجه قرار دارد و پاها به اندازه عرض شانه از هم فاصله دارند و انگشتان کمی به سمت خارج هستند، بر روی صفحه ارتعاشی قرار بگیرند [30]. نمونه ها در هر دو گروه سه سری از تمرین biceps curl را انجام دادند که این سه سری شامل مواردی است که در جدول شماره یک آمده است :

جدول 1. شدت و تکرار انقباض عضله در هر سری از ورزش

سری	شدت	تکرار
1	10RM 50٪	10
2	10RM 75٪	10
3	10RM 100٪	10

نمونه ها در هر دو گروه این تمرین را به صورت 3 ست 45 ثانیه ای با یک دقیقه استراحت انجام می دهند که در هر 45 ثانیه فرد 10 تکرار از تمرین biceps curl را انجام می داد به طوری که هر انقباض کانسنتریک و اکسنتریک ظرف مدت 2 ثانیه انجام می شد که با شمردن اعداد 1001 و 1002 یکنواختی ریتم تمرین کنترل می شد. در صورتی که فرد ست سوم را نمی توانست کامل کند یا اگر انجام ست سوم بر اساس مقیاس Borg و میزان تلاش فرد برای وی راحت بود ، به منظور حذف اثر خستگی نمونه از طرح خارج می شد. بلافاصله بعد از انجام تمرین در هر یک از گروه ها، حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج سمت غالب با ترنسدیوسر در وضعیتی که قبلا شرح داده شد ، اندازه گیری می شد.

جهت ارزیابی تکرارپذیری تست ها ، تمام مراحل تحقیق با فاصله ۱ هفته بر روی ۶ نفر از نمونه ها تکرار شد.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. قبل از انجام آزمون های آماری ، داده های مربوط به قدرت عضلات فلکسور نسبت به وزن افراد نرمالیز شده و یکسان بودن میانگین سنی و شاخص توده بدن در دو گروه با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه بررسی شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد و نرمال بودن توزیع داده های میزان تغییرات قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در هر دو گروه ثابت شد. همچنین برای مقایسه میانگین قدرت عضلات فلکسور قبل و بعد از مداخله در دو گروه کنترل و گروه آزمون از آزمون t زوجی استفاده گردید. سطح معناداری متغیرها نیز به میزان $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

همچنین ضریب همبستگی درون گروهی (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) جهت ارزیابی تکرارپذیری مطالعه نیز محاسبه گردید.

یافته ها

مشخصات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه در جدول ۲ مشاهده می گردد. از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدن (BMI) بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت. میانگین و انحراف معیار حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در گروه ارتعاش کل بدن قبل از مداخله (۳۸) $86/4$ نیوتن بود درحالیکه این مقدار بعد از ویراسیون به (۴۲) $95/3$ نیوتن افزایش یافت. همچنین این مقدار در گروه کنترل (۴۴) 105 نیوتن بود که پس از انجام روند آزمون با ویراسیون خاموش به (۳۳) 92 نیوتن تقلیل یافت.

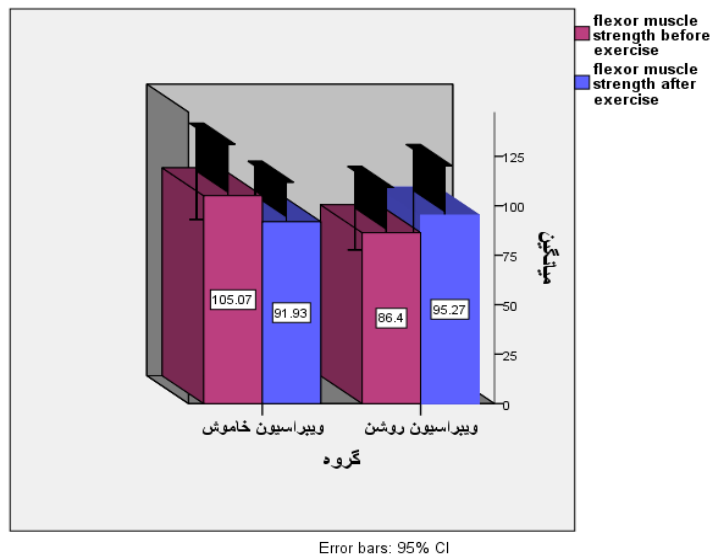
جدول ۲. مشخصات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه (در هر گروه $N=15$)

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار		محدوده (تفاوت حداقل - حداکثر)	
	گروه کنترل	گروه WBV	گروه کنترل	گروه WBV
سن (سال)	$21/4 \pm 1/7$	$20/9 \pm 1/9$	۶	۵
قد (سانتی متر)	$166 \pm 6/3$	$165/7 \pm 9/6$	۳۱	۲۵
وزن (کیلوگرم)	$56/8 \pm 9/02$	$60/2 \pm 9/2$	۳۷	۳۰
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	$20/5 \pm 2/3$	$21/9 \pm 2/3$	۶/۴۸	۶/۱۸

براساس تحلیل واریانس یک طرفه با $P=0/22$ میانگین قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در دو گروه ارتعاش کل بدن و کنترل قبل از تمرین تفاوت معنی دار آماری ندارند، اما با استفاده از آزمون t زوجی مشخص شد که بین میانگین قدرت عضلات فلکسور در گروه کنترل (ویراسیون خاموش) قبل و بعد از مداخله با $P=0/024$ و در گروه ارتعاش کل بدن با $P=0/031$ تفاوت معنی دار آماری وجود دارد.

درصد تغییرات حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج بعد از ارتعاش کل بدن نسبت به قبل از آن در دو گروه محاسبه گردید بدین صورت که تفاضل حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج بعد از ویراسیون نسبت به قبل از ویراسیون محاسبه و به حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور قبل از ویراسیون تقسیم گردید و سپس به صورت درصد بیان شد. درمورد درصد تغییرات قدرت عضلات فلکسور در گروه کنترل (ویراسیون خاموش) کاهش (با میانگین $9/67$ - درصد) و در گروه ارتعاش کل بدن افزایش (با میانگین $13/53$ درصد) ملاحظه گردید که اختلاف بین گروه کنترل و گروه ارتعاش کل بدن با $P=0/004$ معنی دار بود (نمودار ۱).

مقدار شاخص های تکرار پذیری قدرت ایزومتریک فلکسورهای آرنج $0/94$ به دست آمد که نشان دهنده تکرارپذیری مناسب روش های اندازه گیری است.



نمودار ۱. میانگین قدرت عضلات فلکسور آرنج قبل و بعد از تمرین در دو گروه کنترل و آزمون بر حسب

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد یک جلسه ارتعاش کل بدن به صورت ۳ ست ۴۵ ثانیه ای با فرکانس ۵۰ هرتز و دامنه بالا، باعث بهبود حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج می گردد که اختلاف بین دو گروه با $P=0/004$ معنی دار بود.

در مطالعه حاضر کاهش حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج در گروه کنترل بعد از تمرین مشاهده گردید که می تواند ناشی از خستگی نوروماسکولار در نتیجه این پروتکل تمرینی باشد. اما این وضعیت در گروه ارتعاش کل بدن مشاهده نشد که می تواند ناشی از اثر مثبت ارتعاش در به تعویق انداختن خستگی عضله باشد.

عمده مطالعاتی که به بررسی تاثیر ارتعاش بر قدرت عضلات اندام فوقانی پرداخته اند از روش های اعمال موضعی ویبریشن با زمان طولانی تر یا اعمال مستقیم ارتعاش کل بدن با انجام پرس سینه بهره برده اند. از طرفی دیگر، مکانیسم اثرگذاری ارتعاش کل بدن کاملاً مشخص نشده است و هنوز مورد بحث است. با این حال این فرضیه وجود دارد که ارتعاش کل بدن، باعث افزایش حساسیت دوک های عضلانی و افزایش فعالیت عضلانی می گردد. [۳۱]

از این رو با توجه به تفاوتی که از نظر متدولوژی با مطالعه حاضر وجود دارد و با در نظر گرفتن مکانیزم های احتمالی مشترک به مقایسه این مطالعات می پردازیم.

در مطالعه Issurin با استفاده از یک سیستم ارتعاش سگمنتال (با فرکانس ۴۴ هرتز و آمپلی تود ۰/۶ میلی متر) نشان دادند که ارتعاش باعث بهبود قابل توجه عملکرد عضلانی می شود. آنها گزارش کردند که اعمال ارتعاش سگمنتال به biceps curl set در ۷۰-۶۰ IRM باعث بهبود حداکثر توان تا ۱۰/۴٪ در افراد ورزشکار و ۷/۹٪ در آماتورها می شود. در همان راستا در مطالعات دیگری نیز اشاره شده که حداکثر قدرت دینامیک (100% 1RM) عضلات فلکسور آرنج ۸/۳ درصد در ورزشکاران و ۴/۹ درصد در آماتورها در اثر استفاده از ویبریشن موضعی افزایش می یابد [۳۲-۳۳]. این نتایج در جهت تائید نتایج مطالعه حاضر است با این تفاوت که از نظر متدولوژی بین این مطالعات تفاوت وجود دارد.

نتایج مطالعه حاضر ممکن است ناشی از اثرات بالقوه ارتعاش کل بدن در جهت بهبود عملکرد عصبی عضلانی باشد. نتایج این تحقیق در جهت تایید نتایج Marin و همکارانشان در سال ۲۰۱۰ است که تاثیرات شتاب های مختلف ارتعاش که از پاهای اعمال می شود را بر تعداد تکرارهای انجام شده، میانگین سرعت را به عنوان یک پارامتر کینماتیک در طول یک ست از تمرین اکستنشن آرنج را آنالیز کردند و به این نتیجه رسیدند که تحریک ویبریشن که به پاهای اعمال می شود می تواند منجر به بهبود عملکرد در

عضلات اکستانسور آرنج در تمرینات مقاومتی تنه فوقانی شود^[۲۴]. بنابراین ارتعاش به همراه تمرینات مقاومتی رایج برای رسیدن به عملکرد بهتر نوروماسکولار نسبت به تمرین مقاومتی تنها موثرتر است.

Mcbride و همکارانش با بررسی تاثیر یک جلسه WBV روی نیروی خروجی عضله و تحریک پذیری موتورنورون ها ، به این نتیجه رسیدند که WBV با فرکانس ۳۰ هرتز و آمپلی تود ۳/۵ میلی متر به همراه تمرین مقاومتی ، در مقایسه با تمرین مقاومتی بدون ارتعاش ، افزایش قابل توجهی در نیروی خروجی عضله بلافاصله بعد از تمرین و ۸ دقیقه بعد ایجاد می کند^[۲۴].

اگر چه مکانیسم های فیزیولوژیکی که منجر به بهبود عملکرد عضلانی شوند، تاکنون به طور واضح مشخص نشده است. اما این احتمال وجود دارد که بعد از اعمال ارتعاش کل بدن به صورت حاد، عملکرد عضلانی متکی به رابطه بین خستگی و postactivation potentiation (PAP) که بعد از اعمال ارتعاش ایجاد می شود ، باشد. PAP شرایطی است که انقباض عضلانی قبل از تمرین منجر به افزایش متعاقب نیروی عضله هم به علت افزایش تحریک پذیری موتورنورون ها و phosphorylation of myosin light chains می شود. myosin light chain phosphorylation می تواند به عنوان مکانیسمی برای افزایش بازده نیروی عضلانی در یک جلسه WBV مطرح باشد. می توان گفت WBV در ایجاد درجات کوچکی از PAP موثر است اما مکانیسم های آن مشخص نیست^[۲۴]. PAP می تواند بعد از WBV از طریق مسیرهای رفلکسی مونوسیناپتیک و پلی سیناپتیک که "Tonic Vibration Reflex" نامیده می شود، مشاهده شود که از آوران های mixed (تسهیلی و مهاری) دوک عضلانی، مکانورسپتورهای مفصل، گیرنده های حس عمقی در درم و اپی درم و گیرنده های درد منشا می گیرد. پایانه های اولیه دوک عضلانی (فیبرهای آوران Ia) از طریق ارتعاش عضله و تغییرات طول عضله و تسهیل فعالیت آلفا موتور نورونها به علت انقباض رفلکسی عضله تحریک می شود. در نتیجه باعث افزایش فعالیت موتور یونیت ها و فرکانس آتش کردن آنها و احتمالاً همزمانی فعالیت موتور یونیت ها می شود. البته تاثیرات ارتعاش بستگی به ویژگی های خود عضله مثل محل مکانورسپتورها و درصد فیبرهای نوع ۲ دارد. به همین دلیل پاسخ افراد مختلف ممکن است متفاوت باشد. Postactivation potentiation (PAP) هم باعث افزایش عملکرد نوروماسکولار بعد از انقباضات با شدت بالا می شود. افزایش فرکانس و ویریشن باعث افزایش نسبی تنش عضلانی میشود. به طور مشابه PAP هم به شدت انقباض بستگی دارد و فرکانس های پایین برای بهبود عملکرد ممکن است کافی نباشد^[۱۷،۲۵].

Hazell و همکارانش نیز اثر ارتعاش کل بدن را بر فعالیت الکترومیوگرافی اندام فوقانی و تحتانی در طی انقباضات استاتیک و داینامیک بررسی کردند. نتایج الکترومیوگرافی در این تحقیق نشان داد که تحریک ارتعاش عمودی با فرکانس ۴۵ هرتز و آمپلی تود ۴ میلی متر باعث افزایش کمی در فعالیت الکترومیوگرافی اندام فوقانی نسبت به اندام تحتانی شد. بنابراین محققین این مطالعه نتیجه گرفتند در هنگام استفاده از ارتعاش برای فعال کردن عضلات اندام فوقانی باید تماس مستقیم اندام فوقانی با صفحه وجود داشته باشد. به علاوه با توجه به مطالعات گذشته استفاده از لود توانایی بدن برای انتقال تحریک ارتعاش کل بدن به تمام گروههای عضلانی، با افزایش سفتی در عضله یا مفصل ، افزایش می یابد و در نتیجه انقباض عضلات اندام فوقانی در مقابل یک لود، روشی برای انتقال بهتر تحریک به اندام فوقانی است که باعث افزایش عملکرد عضله می شود^[۲۳].

در یک مطالعه Walton و همکارانش تاثیر حاد یک جلسه WBV با فرکانس ۳۵ هرتز و آمپلی تود ۴ میلی متر روی قدرت ایزومتریک اندام فوقانی با انجام push up روی صفحه ارتعاشی در افراد جوان بررسی کردند. نتیجه ی مطالعه ی آنها نشان داد هیچ اختلاف معناداری بین میانگین و حداکثر گشتاور قبل و بعد از ارتعاش وجود ندارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که یک جلسه WBV اعمال شده به اندام فوقانی تاثیری در افزایش قدرت ایزومتریک اندام فوقانی افراد جوان ندارد^[۲۶].

Betts و همکارانشان تاثیرات حاد ارتعاش کل بدن را بر روی قدرت عضلانی در طول یک تکرار حداکثر (1RM) در تمرین biceps curl بررسی کردند و هیچ تغییر قابل توجهی در قدرت عضلات قبل و بلافاصله بعد از ارتعاش کل بدن مشاهده نکردند^[۲۷]. با توجه به موارد فوق می توان گفت که WBV می تواند باعث افزایش فعالیت عضلانی و متعاقباً افزایش عملکرد عضلات گردد. البته در افراد با آمادگی جسمانی مناسب بهتر است با یک لود اضافی استفاده شود. البته همه مطالعات افزایش قدرت و توان را تایید نکرده اند. نتایج ضد و نقیض حاصل از مطالعات WBV می تواند تا حدودی ناشی از تفاوت در تنظیمات دستگاه، وضعیت

فرد حین اعمال ارتعاش و مدت زمان اعمال ارتعاش باشد. در واقع یکی از مسایلی که باید در بیان اثرات WBV در نظر داشت ، اشاره دقیق به دوز اعمال آن می باشد. بدیهی است که همانند هر مدالیته دیگری دوزهای درمانی متفاوت می توانند اثرات کلینیکی مختلفی بر جای گذارند.

نتیجه گیری

مطابق با نتایج حاصل از این تحقیق ، قدرت عضلات فلکسور آرنج به دنبال ارتعاش کل بدن با فرکانس ۵۰ هرتز و دامنه پایین با ۳ ست ۴۵ ثانیه ای و با یک دقیقه استراحت بین ست ها افزایش یافت که این افزایش در مقایسه با گروه کنترل معنی دار بود. بنابراین به نظر می رسد اعمال کوتاه مدت و یک جلسه ای ارتعاش کل بدن به صورت غیر مستقیم، روشی موثر در افزایش قدرت ایزومتریک عضلات فلکسور آرنج باشد.

با توجه به اینکه در این مطالعه اثرات آنی ارتعاش کل بدن بررسی شده است، لذا این احتمال وجود دارد که استفاده از WBV در جلسات متعدد اثرات متفاوتی داشته باشد که نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از مسئولین محترم مرکز تحقیقات فیزیوتراپی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و گروه فیزیوتراپی دانشگاه علوم پزشکی تهران که در انجام این تحقیق به ما یاری رساندند. این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیوتراپی فاطمه ملکی بوده که به راهنمایی دکتر صدیقه سادات نعیمی و مشاوره ی دکتر خسرو خادمی کلانتری ، دکتر آزاده شادمهر و دکتر علیرضا اکبر زاده باغبان و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام پذیرفته است.

منابع

1. Levangie PK, Norkin CC. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. 4rd ed. Philadelphia: F. A. Davis company; 2005; p. 273-295.
2. William R, Holcomb. Effect of training with neuromuscular electrical stimulation on elbow flexion strength. Journal of sports science and medicine; 2006; 5: 276-281.
3. Antuna SA, Barco L. Elbow injuries. Orthopedic sports medicine 2011;19 : 227-239
4. Field LD, Savoie FH. Common elbow injuries in sport. Sports medicine. Sports Med. 1998; 26(3):193-205.
5. Marc S. Elbow injuries in athletes .Clinics in sports medicine. Clinics in Sports Medicine,2001,20(3):505-529
6. Michelle AL, BKin DC. Elbow injuries. Essential Radiology for Sports Medicine. Springer, 2010; p 127-141.
7. Maffulli N, Bruns W. Elbow Pain and Injury in Young Athletes. Eur J Pediatr. 2000; 159(1-2):59-63.
8. Magra M, Caine D, Mafulli N. A review of epidemiology of paediatric elbow injuries in sports .Sports medicine 2007; 37(8): 717-35
9. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? Br J Sports Med 2005;39(9):585-589
10. Cochrane D , Sartor F , Winwood K , Stannard SR , Narici MV , Rittweger JA. Comparison of the physiologic Effects of acute WBV Exercise in young and older people. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2008 ;89(5):815-21
11. McBride J,Nuzzo J, Dayne A, Israetel M, Nieman D, Triplett N . Effect of an acute bout of whole body vibration exercise on muscle force output and motor neuron excitability .Journal of strength and conditioning research. 2010; 24(1): 184-189
12. Turner A, Sanderson M, Attwood L. The acute effect of different frequencies of whole-body vibration on countermovement jump performance. Journal of strength and conditioning research 2011; 25(6):1592-1597.
13. Lou J, Mc Namara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power.Sports Medicine 2005; 35(1): 23-41
14. 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. Medicine & science in sports 2010; 20(2):200-207
15.]Moezy A, Olyaei G , Hadian M , Razi M, Faghizadeh S. A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction.British Journal of Sports Medicine. 2008; 42(5):373-385

16. Tsai C, Lin J. The effect of whole body vibration stimulus using varying oscillation amplitudes on lower body power. *Medicine & science in sports & exercise* 2011;43(5): 799
17. Lamont H, Cramer J, Bemben D, Shehab R, Anderson M, Bemben M. Effects of a 6-week periodized squat training with or without whole-body vibration upon short-term adaptations in squat strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011; 25(7): 1839-1848
18. Bosco C, Colli R, Intorini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, Tihanyi J, Viru A.. Adaptive responses of human muscle to vibration exposure. *Clin Physiol*. 1999; 19(2):183-7.
19. Hand J, Verscheure S, Osternig L. A comparison of whole-body vibration and resistance training on total work in the rotator cuff. *Journal of Athletic Training* 2009; 44(5):469-474.
20. Hong J, Velez M, Moland A, Sullivan J. Acute effects of whole body vibration on shoulder muscular strength and joint position sense. *Journal of human kinetics* 2010; 25(1):17-25.
21. Furohideh F, Naimi S, Khademi K And Etal. The short term effects of one-session of whole body vibration Training on isokinetic strength of rotator cuff and shoulder proprioception in young healthy Scientific Journal Of Kurdistan University Of Medical Sciences. 2011; 15(4):52-64. [In Persian]
22. Ashnagar Z, Shadmehr A, Hadian MR, Talebian S, Jalaei S. The immediate effects of whole body vibration on timing parameters in the upper extremity muscles of healthy young women. *Journal of Modern Rehabilitation* 2011;6(1):49-56. [In Persian]
23. Hazell T , Jakobi J , kenno K. The effect of WBV on upper and lower body EMG during static and dynamic contractions. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(6):1156-63.
24. Marín P, Herrero A, Sáinz N, Rhea M, García-López D. Effects of Different Magnitudes of Whole-Body Vibration on Arm Muscular Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24(9):2506-2511.
25. Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *physical therapy* 1996; 76(3):248-25
26. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Physical therapy* 1986; 66(2):206-209.
27. Fish DE, Krabak BJ, Johnson-Greene D, deLateur BJ: Optimal resistance training: Comparison of DeLorme with Oxford techniques. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2003; 82(12):903-909.
28. Razmjou S, Rajabi H, Jannati M, Azizi M, Jahandideh AA. The effects of Delorme and oxford techniques on serum cell injury indices and growth factor in untrained women. *World Journal of Sport Sciences*. 2010 ; 3(1): 44-52
29. Gentil P, Oliveira E, Junior V, Carmo JD, Bottaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007; 21(4): 1082-1086
30. Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibration of different frequencies. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2003; 17(3): 621-624
31. Dolny DG, Reyes GF. Whole body vibration exercise: training and benefits. *Current Sports Medicine Reports* 2008; 7(3):152-157.
32. Issurin VB. Vibrations and their applications in sport. A review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2005; 45(3): 324-336.
33. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes *J Sports Sci*. 1999; 17(3):177-82.
34. McBride J, Nuzzo J, Dayne A, Israetel M, Nieman D, Triplett N . Effect of an Acute Bout of Whole Body Vibration Exercise on Muscle Force Output and Motor Neuron Excitability. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24(1): 184-189
35. Turner A, Sanderson M, Attwood L. The Acute Effect of Different Frequencies of Whole-Body Vibration on Countermovement Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25(6): 1592-1597
36. Walton N, Amick R, Winklepleck B, Patterson J. Response To Acute Whole-Body Vibration On Upper Extremity Strength In College-Aged Individuals. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2011;43(5):882
37. Betts EF, Smith J, Wischmeyer S, Betts JJ. Effect Of Acute, Whole-body Vibration On An Isometric One Repetition Maximum Biceps Curl. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(5) :82.