Effect of Powerball on Shoulder Muscle Activity and Maximum Strength

Milad Iravani[1], Mohammad Mohsen Roostayi[*2], Abbas Rahimi[3], Alireza Akbarzadeh Baghban[4]

1. Student Research Committee, MSc in Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Physiotherapy, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Professor of Physiotherapy, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Professor, Department of Basic Sciences, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2018.July.09 **Revised: 2018.July.21** **Accepted: 2018.August.28**

Abstract

Background and Aims: Muscles around the shoulder are important for its dynamic stability. Strengthening them is a necessity of muscle rehabilitation. This study attempted to investigate the effect of Powerball (as a relatively new method) on shoulder muscles strengthening exercises.

Materials and Methods: Seventy-five healthy subjects were randomly divided into experimental (n =50) and controls (n=25) groups. Evaluation of shoulder muscles activity was conducted using electromyography of middle deltoid, upper Trapezius, Latissimus dorsi and Infraspinatus muscles in 90 degree arm abduction with an active powerball (experimental group) and an inactive powerball (control group) immediately and again after 12 days of training.

Results: In the experimental group, muscle activity increased significantly in all four muscles while using the Powerball compared to resting mode ($P < 0.01$). However, these values were not significant in the control group. In the case of deltoid and upper Trapezius, muscle activity increased significantly after 12 days of exercise in the experimental group ($P = 0.04$). A significant increase in muscle activity was observed before and after 12 days of exercise in the experimental group compared to the control group ($P < 0.01$). In the control group, muscle activity was not statistically significant compared to pre-exercise. Regarding Latissimus dorsi, there was no significant increase in muscle activity in the experimental and control groups compared to pre-exercise and also between the experimental and control groups ($P > 0.05$).

Conclusions: The results of this study showed that using the Powerball and exercising with it in 90 degrees of abduction can significantly increase the maximum strength and muscle activity of deltoid and upper trapezius muscle activities.

Keywords: Powerball, strengthening training, shoulder muscle, electromyography activity

Cite this article as: Milad Iravani, Mohammad Mohsen Roostayi, Abbas Rahimi, Alireza Akbarzadeh Baghban. Effect of Powerball on shoulder muscle activity and maximum strength. J Rehab Med. 2019; 8(2):1-9.

***Corresponding Author**: Mohammad Mohsen Roostayi. Assistant Professor of Physiotherapy, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: mohsen42@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2019.111283.1885

بررسی میزان تأثیر پاوربال بر قدرت و میزان فعالیت عضلات شانه

میلاد ایروانی[۱] ، محمد محسن روستائی*[۲] ، عباس رحیمی[۳]، علیرضا اکبرزاده باغبان[۴]

۱. کمیته پژوهشی دانشجویان. کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران
۲. استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استاد، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. استاد آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰٤/۱۸ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰٤/۳۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰٦/۰٦ *

چکیده

مقدمه و اهداف

عضلات اطراف شانه نقش بسیار مهمی را در ثبات دینامیک آن فراهم می‌کند و لذا برنامه ریزی برای تقویت این عضلات از ضروریات توانخشی عضلانی است . هدف از این مطالعه نیز بررسی اثر پاوربال به عنوان یک روش نسبتا جدید در تمرینات تقویتی بر روی فعالیت عضلات شانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۷۵ فرد سالم بطور تصادفی در دو گروه آزمون (۵۰ نفر) و کنترل (۲۵ نفر) قرار گرفتند. بررسی میزان فعالیت عضلات شانه توسط الکترومایوگرافی عضلات دلتوئید میانی، تراپز فوقانی، لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیناتوس در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه بازو در دو حالت با پاوربال (گروه آزمون) و با توپ (گروه کنترل) یک‌بار بلافاصله و بار دیگر پس از ۱۲ روز تمرین مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها

در هر چهار عضله مورد بررسی در گروه آزمون، میزان فعالیت عضلانی در حین استفاده از پاوربال در مقایسه با حالت استراحت افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود ($P<۰/۰۱$) درحالی‌که این مقادیر در گروه کنترل معنی‌دار نشد. در مورد عضلات دلتوئید و تراپز فوقانی، در گروه آزمون میزان فعالیت عضلانی افزایش معنی داری را پس از ۱۲ روز تمرین نسبت به قبل از تمرین نشان داد ($P=۰/۰۴$). در مقایسه بین دو گروه آزمون و کنترل نیز افزایش معنی‌دار فعالیت عضلانی در این دو عضله در گروه آزمون چه قبل از شروع تمرین و چه بعد از ۱۲ روز تمرین نسبت به گروه کنترل ملاحظه شد ($P<۰/۰۱$). میزان فعالیت عضلانی درگروه کنترل نسبت به قبل از تمرین از نظر آماری معنی‌دار نشد. در مورد عضلات لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیاتوس میزان فعالیت عضلانی در دو گروه آزمون و کنترل نسبت به قبل از تمرین و همچنین بین گروه‌های آزمون و کنترل افزایش معنی-داری ملاحظه نشد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از پاوربال و تمرین با آن در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه بازو می تواند میزان فعالیت عضلانی دلتوئید و تراپز فوقانی را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد.

واژگان کلیدی

پاوربال، تمرینات قدرتی، عضلات شانه، فعالیت الکترومیوگرافی.

نویسنده مسئول: دکتر محمد محسن روستایی. استادیار، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: : mohsen42@yahoo.com

مقدمه و اهداف

مفصل گلنوهومرال مفصل پر تحرکی در بدن انسان است که در بسیاری از حرکات شانه نقش فعال دارد و از این رو ثبات دینامیک آن اهمیت بسیار زیادی دارد [۱]. ثبات عملکردی این مفصل از طریق عوامل لیگامانی، کسپول مفصلی، لابروم گلنوئید و نیز مهم‌تر از بقیه عوامل عضلاتی به ویژه عضلات روتاتور کاف حاصل شده است. این عضلات مهم‌ترین نقش را در ثبات مفصل و نگه داشتن سر هومروس در حفره گلنوئید در طی فعالیت‌هایی که دست بالا می‌آید، ایفا می‌کند[۲]. مطالعات متعددی رابطه بین حرکت های تکراری در اندام فوقانی و افزایش ریسک آسیب‌های وارد به مفصل شانه را نشان داده شده است [۳] و لذا لزوم انجام تمرینات تقویتی جهت بالا بردن توان و بهبود عملکرد عضلات این ناحیه می‌تواند در پیشگیری از آسیب نقش مهمی را داشته باشد. مطالعات زیادی به منظور تهیه پروتکل‌های تقویتی عضلات شانه صورت گرفته است

پاوربال یکی از وسایل جدیدی است که توسط فیزیوتراپیست‌ها برای برنامه‌های تقویتی و توانبخشی پیشنهاد شده است. پاوربال یا جیروسکوپ وسیله کروی شکل با وزن تقریباً ۲۵۰ گرم است که از طریق حرکات چرخشی دست در جهت و یا خلاف جهت عقربه های ساعت، شی کره ای قابل تحرکی که در داخل آن است با سرعت بالایی به چرخش در می‌آید و می‌تواند از طریق تحریکات مکانیکی حاصل از حرکات دورانی با فرکانس بالا و ایجاد نیروی گریز از مرکز، منجر به فعالیت عضلانی در دست شود تا بتواند با نیرویی که تمایل به خارج کردن پاوربال از دست دارد مقابله کند. نیروی کنترل شده‌ای که می‌تواند منجر به چرخش پاوربال با فرکانس بالا در دست شود نیازمند به‌کارگیری قدرت عضلانی بیشتر و انقباضات کانسنتریک و اکسنتریک تکرار شونده با سرعت بالایی است که حاصل هماهنگی عصبی عضلانی در اندام فوقانی است. دور از انتظار نیست که نظر تئوریک توقع داشته باشیم این روند (تحریکات مکانیکی حاصل از دوران پاوربال) علاوه بر بهبود هماهنگی عصبی عضلانی، باعث تقویت گروه‌های عضلانی به‌کار گرفته شده شود. با توجه به آن‌چه گفته شد به نظر می‌رسد که چرخش پاوربال در دست (مفصل دیستال) بتواند بسته به وضعیت مفاصل پروکزیمال‌تر (آرنج و شانه) اثرات متفاوتی را بر روی میزان فعالیت عضلات اطراف آن مفاصل داشته باشد.

در مطالعات انجام شده به اثرات سودبخش این وسیله قبل از انجام تمرینات و ورزش‌هایی نظیر گلف، تنیس، پرتاپ نیزه و دیسک و حتی صخره نوردی اشاره شده است و همچنین معتقدند که پاوربال می‌تواند به علت وارد کردن استرس ملایم به عنوان یک تمرین ایمن در ضایعات اسکلتی عضلانی به‌کار رود. استفاده از این وسیله در بی‌ثباتی‌های مچ دست، اختلالات حس عمقی و پروپریورسپشن نیز توصیه شده است [۳] نیروی گریز از مرکز این وسیله به عنوان یک تمرین اکسنتریک مطرح می‌شود که موجب افزایش طول در فیبرهای عضلانی می‌گردد و لذا می‌توان در ضایعات تاندونی عضلانی مثل تنیس البو از آن استفاده نمود. بعلاوه، برخلاف اغلب وسایل تمرینی (مثل دمبل) که فقط یک گروه عضلانی خاص را به‌کار میگیرد، از این وسیله می‌توان برای درگیر نمودن گروه‌های عضلانی به‌طور همزمان استفاده کرد[۴]. مطالعات اندکی در ارتباط با استفاده از این وسیله به عنوان یک روش تقویتی در دست می‌باشد تا بتوان با استناد بر آن‌ها به‌طور قطع در مورد تأثیر و یا عدم تأثیر این وسیله اظهار نظر نمود و این مطالعات محدود نیز بر روی عملکرد عضلات دست بوده است و تاکنون هیچ مطالعه‌ای در رابطه با اثر تقویتی این وسیله بر روی عضلات شانه صورت نگرفته است. هدف از این مطالعه نیز بررسی میزان تاثیر پاوربال بر روی میزان فعالیت و قدرت عضلات ناحیه شانه بود.

مواد و روش ها

در این مطالعه تجربی که به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی ساده در دسترس انجام شد، در مجموع ۷۵ نفر از دانشجویان پسر سالم غیرورزشکار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در محدوده سنی ۳۰-۱۸ سال شرکت کردند. داوطلبان پس از پر کردن رضایت نامه کتبی و توضیح روند کار و آموزش نحوه کار با پاوربال و به شرط دارا بودن معیارهای ورود به این مطالعه وارد می‌شدند. معیارهای ورود به مطالعه دارا بودن سن ۱۸ تا ۳۰ سال، مذکر و غیر ورزشکار بودن (فعالیت ورزشی کمتر از ۲ بار در هفته)، نداشتن تاریخچه هر گونه آسیب سیستم اسکلتی عضلانی و یا مصرف دارو بود. معیارهای خروج نیز بروز هرگونه درد و آسیب در حین تست، عدم توانایی فرد در بکارگیری صحیح پاوربال و منصرف شدن فرد به ادامه همکاری بود.

نمونه‌ها به‌طور تصادفی و از طریق قرعه‌کشی، در یکی از گروه‌های آزمون و یا گروه کنترل قرار گرفتند.

درگروه آزمون شرکت کننده‌ها پاوربالی را که توسط آزمون‌گر به چرخش اولیه درآمده بود (پاوربال فعال) را به روشی که به آن‌ها آموزش داده شده بود در دست غالب خود به دوران در می آورند و تلاش می کردند که سرعت دوران آن را تا حد امکان زیاد نمایند. لازم به ذکر است که با توجه به اینکه راه اندازی دوران پاوربال برای بعضی از نمونه ها کار سختی بود و تمرین زیادی را نیاز داشت، تصمیم گرفته شد که آزمونگر پاوربال را برای همه نمونه ها راه اندازی کند و سپس به دست شرکت کنندگان بدهد).

درگروه کنترل نیز شرکت کننده‌ها پاوربال بدون دوران (پاوربال غیر فعال) را در دست غالب خود گرفته و مچ دست را تا حد امکان در جهت عقربه‌های ساعت و یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت می چرخاندند.

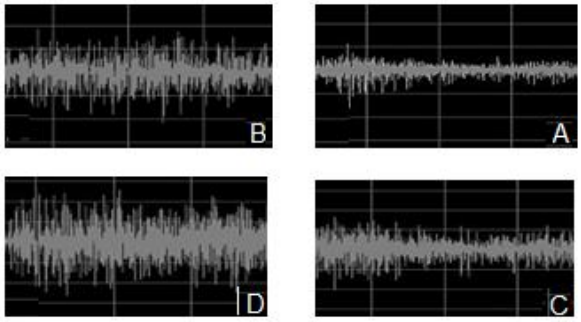
نحوه انجام تمرینات بدین گونه بود که از شرکت کننده‌ها خواسته شد تا با حداکثر تلاش پاوربال متحرک (گروه آزمون) و یا غیرمتحرک (گروه کنترل) را تا حدی که قدرت کنترل آن را داشته باشند بچرخانند (با توجه به توان فردی خود). این عمل ۳ بار و هر بار به مدت ۱۵ ثانیه در جهت حرکت عقربه‌های ساعت انجام شد.. شرکت کننده‌ها اجازه ۳۰ ثانیه استراحت بین هر بار چرخش را داشتند. پس از ۲ دقیقه استراحت، دوباره دقیقاً همین روند کاری در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت انجام شد.

به منظور تعیین میزان فعالیت عضلانی، ثبت سیگنال های الکترومیوگرافی از چهار عضله ثبات دهنده شانه شامل تراپزیوس فوقانی و دلتوئید میانی به عنوان ابداکتور، عضله اینفرااسپیناتوس به عنوان چرخاننده خارجی و عضله لاتسیموس دورسی به عنوان چرخاننده داخلی شانه انجام شد. سیگنال‌های الکترومیوگرافی با پهنای باند ۱۰ تا ۵۰۰ هرتز و با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز با استفاده از DataLog EMG system (Biometrics Ltd., UK) ثبت شد. نصب الکترودها بر روی عضلات ذکر شده بر اساس دستورالعمل SENIAM انجام شد[۵]. ابتدا محل نصب الکترودها با توجه به موقعیت آناتومیکی عضلات مورد نظر مشخص شد و پس از تراشیدن موهای آن نواحی و پاک کردن چربی پوست با الکل، با استفاده از چهار جفت الکترود سطحی نقره-کلرید نقره، سیگنال‌های الکترومیوگرافی جمع‌آوری گردید(تصویر ۱).

تصویر ۱: محل نصب الکترودها در عضلات مورد بررسی

ثبت فعالیت عضلانی در هر یک از عضلات در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه بازو در دو حالت استراحت و فعالیت (دوران پاوربال فعال و یا غیر فعال) یک بار در ابتدای کار و یک بار نیز پس از ۱۲ جلسه تمرین با پاوربال فعال (گروه آزمون) و یا غیر فعال (گروه کنترل) انجام - گردید. برای انجام کار از شرکت کننده‌ها خواسته می‌شد تا با حداکثر تلاش پاوربال فعال (گروه آزمون) و یا غیر فعال (گروه کنترل) را تا حدی که قدرت کنترل آن را داشته باشند دوران دهند (با توجه به توان فردی خود). این عمل در هر یک از جهات حرکت عقربه ساعت و خلاف حرکت عقربه ساعت ۳ بار و هر بار به مدت ۱۵ ثانیه انجام می‌شد. بین هر بار دوران ۳۰ ثانیه استراحت و بین دو جهت حرکت عقربه ها نیز ۲ دقیقه استراحت انجام می‌شد.

در تصویر۲ نمونه هایی از ثبت الکترومیوگرافی در دو عضله دلتوئید میانی و تراپز فوقانی در قبل و پس از ۱۲ روز تمرین با پاوربال فعال آمده است.



تصویر ۲: نمونه ای از ثبت الکترومیوگرافی
قبل از تمرین A و بعد از تمرین B با جیروسکوپ در عضله دلتوئید میانی
قبل از تمرین C و بعد از تمرین D با جیروسکوپ در عضله تراپز فوقانی

در این مطالعه از شاخص RMS (Root Mean Square) برای بررسی میزان فعالیت عضلانی استفاده شد و برای حذف تاثیر ویژگی-های فردی بر روی اطلاعات حاصل از الکترومیوگرافی، و بر اساس فرمول ۱ نرمال سازی انجام شد [۶].

فرمول ۱:

$$\text{Normalized RMS} = \frac{(RMS_{mean} - RMS_0)\times 100}{(RMS_{MVC} - RMS_0)}$$

به منظور ثبت حداکثر قدرت ارادی MVC (Maximal Voluntary Contraction) هر یک از عضلات از یک نیروسنج کالیبره شده استفاده شد. برای این کار ابتدا هر یک از نمونه‌ها کنار دیوار می‌ایستاد و سپس توسط یک گونیامتر زاویه ابداکشن ۹۰ درجه بر روی دیوار رسم می‌شد تا فرد بازویش را در امتداد آن قرار دهد. برای تعیین MVC عضله دلتوئید فرد در وضعیت آرنج صاف با انتهای ساعدش به نیروسنج با حداکثر تلاش فشار وارد می کرد. برای تعیین MVC عضله لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیناتوس نیز فرد در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه بازو و ۹۰ درجه فلکشن آرنج با انتهای ساعدش به طرف بالا (روتیشن خارجی) و یا پایین (روتیشن داخلی) با حداکثر تلاش به نیروسنج فشار وارد می کرد. برای عضله تراپز فوقانی نیز نیروسنج بالای شانه قرار می‌گرفت و از فرد خواسته می‌شد تا با حداکثر تلاش شانه را به الویشن برده و به نیروسنج فشار وارد کند. هر کدام از حرکات توضیح داده شده در ۳ نوبت ۱۵ ثانیه‌ای همراه با ۱ دقیقه استراحت بین هر تکرار انجام شده و بیشترین مقدار به‌عنوان MVC ثبت می‌گردید. کلیه مراحل یک بار در ابتدای کار قبل از کار با پاوربال (فعال و یا غیر فعال) و سپس بلافاصله پس از کار و نهایتا پس از ۱۲ جلسه تمرین تکرار می شد.

در این تحقیق از آزمون کلموگروف اسمنیروف برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها و از آزمون ایندیپندت سمپل تست برای بررسی همگن بودن نمونه‌ها در دو گروه استفاده شد. به منظور مقایسه دو وضعیت قبل و بعد از کار با پاوربال در هر گروه (تعیین تغییرات درون گروهی) از آزمون t زوجی و برای مقایسه تغییرات بین گروهی نیز از آزمون تحلیل واریانس با اندازه مکرر استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری SPSS18 صورت گرفته و خطای نوع اول آزمون ۰،۰۵در نظر گرفته شد و لذا مقادیر احتمال کمتر از آن از نظر آماری معنی‌دار تلقی گردید.

یافته‌ها

میانگین سنی شرکت کنندگان در گروه آزمون ۲۱/۶۷ سال (با استاندارد دیویشن ۲/۱۶ سال) و در گروه کنترل ۲۱ سال (با استاندارد دویشن ۲/۰۷) و میانگین شاخص توده بدنی در گروه آزمون ۲۲/۵۷ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (با استاندارد دیویشن ۲) و در گروه کنترل ۲۲/۰۷کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (با استاندارد دویشن ۱/۰۲) بود. آزمون کلموگروف اسمنیروف نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بودند. (p=۰/۱۲) همگن بودن نمونه‌ها در دو گروه با استفاده از ایندیپندت سمپل تست مورد آزمون قرار گرفت و ملاحظه شد که اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های دو گروه وجود نداشته است (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات دموگرافیک نمونه ها (n=۲۰)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن(سال)	۲۵/۶۲	۴/۸۲	۱۸	۳۶
قد(سانتی متر)	۱۸۲/۸۵	۷/۰۷	۱۵۱	۱۷۹
وزن(کیلوگرم)	۶۰/۸۴	۸/۵۳	۳۴/۸۰	۷۹
BMI (Kg/m^2)	۲۲/۸۴	۲/۶۱	۱۸/۰۲	۲۷/۴۳

بر اساس نتایج این مطالعه، آزمون t زوجی برای مقایسه‌ی اختلاف درصد RMS در دو عضله‌ی دلتوئید میانی و تراپز فوقانی بین قبل و بعد از ۱۲ روز تمرین در گروه آزمون (استفاده از پاوربال فعال) در هر دو جهت ساعتگرد و پاد ساعتگرد افزایش معنی‌داری را نشان داد (برای عضله دلتوئید میانی (p=/۰۴) و برای عضله تراپز فوقانی به ترتیب (p= ۰/۰۰۳) ولی در مورد عضلات لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیناتوس در هیچ یک از جهت‌های ساعتگرد و پادساعتگرد افزایش معنی‌داری ملاحظه نشد (برای عضله لاتیسموس دورسی به ترتیب(p=۰/۱۲ , p=۰/۱) و برای عضله اینفرااسپیناتوس به ترتیب(p=۰/۵۶ و p=۰/۱۸). میزان درصد MVC در گروه آزمون در هر دو عضله دلتوئید میانی و تراپز فوقانی بعد از ۱۲ روز تمرین افزایش معنی‌داری را نسبت به قبل از تمرین نشان داد (P<۰/۰۱) ولی در دو عضله ی لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیناتوس افزایش معنی¬داری نسبت به قبل از تمرین ملاحظه نشد (p=۰/۴۵ و p=۰/۴۴) در گروه کنترل، مقایسه‌ی اختلاف درصد RMS در عضلات دلتوئید میانی، تراپز فوقانی، لاتیسموس دورسی و اینفرااسپیناتوس بین قبل و بعد از ۱۲روز تمرین در هر دو جهت ساعتگرد و پادساعتگرد افزایش معنی‌داری را نشان نداد (برای عضله دلتوئید میانی به ترتیب p=۰/۴ , p= ۰/۵ و برای تراپز فوقانی p=۰/۳ ,p=۰/۴. و برای لاتیسموس دورسی p=۰/۲، p= ۰/۳ و برای عضله اینفرااسپیناتوس p= ۰/۲ و p=۰/۳). میزان درصد MVC نیز برای هر چهار عضله دلتوئید میانی(p=۰/۳) ، تراپز فوقانی(p=۰/۵) ، عضله‌ی لاتیسموس دورسی(p=۰/۳) و اینفرااسپیناتوس (p=۰/۴) بعد از ۱۲ روز تمرین افزایش معنی‌داری را نسبت به قبل از تمرین نشان نداد (جداول ۲،۳،۴).

جدول ۲: مقادیر RMS نرمالایز شده برای هر چهار عضله مورد مطالعه قبل و بعد از ۱۲ روز ورزش (در جهت ساعت عقربه های ساعت)

متغیرها	گروه	ساعتگرد		اختلاف میانگین ها
		قبل (M±SD)	بعد (M±SD)	
دلتوئید	آزمون	۳۱/۱۷±۲/۲۴	۳۳/۹۸±۲/۰۳	۲/۸۱±۱/۵۹
	کنترل	۱۶/۰۸±۱/۱۷	۱۵/۱۲±۱/۱۰	-۰/۹۶±۰/۸۸
تراپز فوقانی	آزمون	۲۷/۳۱±۱/۹۴	۳۱/۰۱±۲/۰۴	۷/۹۰±۶/۵۸
	کنترل	۱۷/۷۷±۱/۸۹	۱۵/۰۷±۱/۴۸	-۰/۰۹±۱/۳۱
لاتیسیموس دورسی	آزمون	۲۲/۱۵±۱/۴۹	۲۳/۵۴±۲/۰۳	۱/۳۸±۱/۴۵
	کنترل	۲۲/۶۳±۱/۶۸	۲۳/۱۱±۱/۷۰	۰/۴۹±۱/۱۹
اینفراسپیناتوس	آزمون	۲۹/۲۴±۲/۱۹	۳۱/۲۳±۱/۶۳	۲/۱۵±۱/۴۱
	کنترل	۲۱/۸۱±۱/۹۰	۲۳/۱۱±۲/۰۴	-۰/۱۶±۰/۹۷

انحراف معیار±میانگین :M±SD

جدول ۳: مقادیر RMS نرمالایز شده برای هر چهار عضله مورد مطالعه قبل و پس از ۱۲ روز از ورزش (در جهت خلاف عقربه های ساعت)۶۵

متغیرها	گروه	پادساعتگرد		اختلاف میانگین ها
		قبل (M±SD)	بعد (M±SD)	
دلتوئید	آزمون	۳۰/۴۰±۲/۰۹	۳۴/۶۸±۲/۲۹	۴/۲۸±۱/۸۱
	کنترل	۱۷/۶۲±۱/۰۸	۱۷/۶۱±۱/۵۸	-۰/۰۱±۱/۱۱
تراپز فوقانی	آزمون	۲۶/۵۰±۱/۹۴	۳۴/۴۱±۶/۶۹	۳/۷۱±۱/۵۰
	کنترل	۱۷/۵۸±۱/۹۲	۱۷/۴۹±۱/۷۳	-۲/۷۰±۱/۱۰
لاتیسیموس دورسی	آزمون	۲۶/۳۶±۱/۸۸	۲۵/۱۶±۲/۲۹	-۰/۹۵±۰/۶۱
	کنترل	۲۰/۵۳±۱/۶۶	۲۱/۰۱±۱/۶۶	-۱/۶۴±۰/۸۹
اینفراسپیناتوس	آزمون	۲۹/۱۶±۲/۱۳	۳۱/۳۱±۱/۵۷	۱/۹۹±۱/۳۹
	کنترل	۲۱/۳۴±۱/۶۹	۲۱/۳۴±۱/۷۲	۳/۲۵±۱/۳۰

انحراف معیار±میانگین :M±SD

جدول ٤: حداکثر انقباض ارادی برای هر یک از چهار عضله مورد مطالعه قبل و بعد از ۱۲ روز ورزش

متغیرها	گروه	حداکثر انقباض		اختلاف میانگین ها
		قبل (M±SD)	بعد (M±SD)	
دلتوئید	آزمون	۰/۱۸±۰/۰۱	۰/۲۱±۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۰
	کنترل	۰/۱۵±۰/۰۰۷	۰/۱۵±۰/۰۱	۰/۰۰±۰/۰۰۳
تراپز فوقانی	آزمون	۰/۲۵±۰/۰۱۲	۰/۲۹±۰/۰۱۴	۰/۰۴±۰/۰۱
	کنترل	۰/۱۵±۰/۰۰۸	۰/۱۶±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۰۲
لاتیسیموس دورسی	آزمون	۰/۰۸±۰/۰۰۵	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۰۵
	کنترل	۰/۰۹±۰/۰۰۶	۰/۰۹±۰/۰۰۷	۰/۰۰±۰/۰۰۱
اینفراسپیناتوس	آزمون	۰/۱۳±۰/۰۱۲	۰/۱۵±۰/۰۱۶	۰/۰۲±۰/۰۰۴
	کنترل	۰/۱۰±۰/۰۰۶	۰/۱۰±۰/۰۰۷	۰/۰۰±۰/۰۰۱

M±SD: میانگین انحراف معیار

آزمون t زوجی برای مقایسه‌ی اختلاف درصد RMS در هر چهار عضله‌ی مورد بررسی، بین حالت استراحت (شانه در ابداکشن ۹۰ درجه هیچ حرکتی نداشته است) و در حین استفاده از پاوربال فعال (گروه آزمون) افزایش فعالیت عضلانی را در هر دو حالت ساعتگرد و پاد-ساعتگرد در قبل و پس از ۱۲ روز تمرین نشان داد (p<۰/۰۰۱). اما در گروه کنترل که مقایسه بین حالت استراحت و در حین استفاده از پاوربال غیر فعال بود از نظر آماری در هیچ یک از جهت‌های ساعتگرد و پادساعتگرد در قبل و پس از شروع تمرین اختلاف معنی‌داری ملاحظه نشد (P>۰/۰۵).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه مکرر جهت نشان دادن تفاوت میزان فعالیت عضلانی (RMS) بین گروه‌های آزمون و کنترل حاکی از اختلاف معنی‌دار بین دو گروه بود به‌طوری‌که فعالیت عضلانی در گروه آزمون، هم در قبل و هم بعد از ۱۲روز تمرین در هر دو جهت افزایش نسبت به گروه کنترل را نشان داد(p<۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

قبل از شروع بحث لازم به یادآوری است که در مرور مقالات قبلی هیچ گونه مطالعه مشابهی با این مطالعه یافت نشد. نتایج این مطالعه نشان داد که در گروه آزمون (استفاده از پاوربال فعال در وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن بازو) در هر دو عضله دلتوئید و تراپز فوقانی میزان فعالیت عضلانی و حداکثر انقباض ارادی پس از ۱۲ روز تمرین افزایش قابل توجه آماری را نسبت به قبل از تمرین پیدا نموده بود. این افزایش معنی‌دار در حین استفاده از پاوربال نسبت به وضعیت استراحت (ابداکشن ۹۰ درجه بدون هیچ گونه حرکتی) نیز مشاهده شد. بر اساس این مطالعه، مقایسه بین دو گروه آزمون و کنترل نیز نشان داد که فقط در مورد عضلات دلتوئید و تراپز فوقانی فعالیت عضلانی در گروه آزمون چه قبل از شروع تمرین و چه بعد از ۱۲ روز تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری پیدا نموده بود.

بر اساس مطالعات انجام شده در هنگام انجام ابداکشن بازو به‌ویژه تا زمان رسیدن به ابداکشن ۹۰ درجه، عضلات دلتوئید و تراپز فوقانی مؤثرترین نقش را در ثبات دینامیک و استاتیک مفصل گلنوهومرال و جلوگیری از جابجایی بیش از حد سر هومروس ایفا می کنند [۵و۷]. نتایج مطالعه Worrell در سال ۱۹۹۲ نیز نشان داده بود که عضلاتی که در ابداکشن شانه دخیل‌اند (دلتوئید میانی) در زاویه ۹۰ درجه ابداکشن شانه بیشترین فعالیت خود را دارند [۸]. در سال ۱۹۹۳ McCann و همکاران طی مطالعه‌ای اثرات تمرینات تقویتی را بر روی میزان فعالیت ۴ عضله سوپرااسپیناتوس، دلتوئید میانی، اینفرااسپیناتوس و تراپز فوقانی از طریق ثبت EMG مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین فعالیت عضلانی در پوزیشن ایستاده و ابداکشن ۹۰ درجه شانه مربوط به عضلات تراپز فوقانی و سپس دلتوئید میانی بوده است [۹]. این نتایج با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت و نشان‌گر آن بود که پاوربال نیز توانسته است همانند تمرینات مقاومتی استرس قابل توجهی را برای افزایش فعالیت عضلات تراپز فوقانی و دلتوئید میانی در وضعیت ابداکشن ۹۰ درجه شانه ایجاد نماید. به بیان دیگر می توان نتیجه گرفت که ارتعاشات منتقل شده به شانه حاصل از فرکانس بالای دوران گوی پاوربال و ایجاد نیروی گریز از مرکزی که تمایل به رها شدن پاوربال از دست را دارد میتواند منجر به وارد آمدن استرس بیشتر بر روی عضلات تراپز فوقانی و دلتوئید میانی جهت کنترل ارادی و حفظ بازو در ابداکشن ۹۰ درجه شود . با توجه به آن‌چه گفته شد می‌توان انتظار داشت که ۱۲ روز تمرین با پاوربال بتواند در گروه آزمون به‌طور قابل توجهی باعث افزایش قدرت عضلات تراپز فوقانی و دلتوئید میانی شده باشد.

در پاوربال حرکت سریع و دایره‌وار دست منجر به دوران گوی داخل آن با فرکانس بسیار بالایی می شود که حاصل آن ایجاد نیروی گریز از مرکزی است که با افزایش سرعت حرکت دست بر میزان شتاب آن افزوده می‌شود. حاصل چرخش سریع دست و دوران گود داخل

پاوربال با فرکانس بالا ایجاد لرزش سریع در اندام فوقانی است. یکی از مهم‌ترین تئوری‌های مطرح شده برای توجیه افزایش فعالیت عضلانی پس از استفاده از پاوربال همین لرزش با فرکانس بالا و یا به عبارت دیگر اثرات ویبریشن بر روی سیستم اسکلتی–عضلانی است [۱۰]. وایبریشن می‌تواند از طریق مکانیسم تونیک وایبریشن رفلکس (Tonic Vibration Reflex) موجب تحریک ماسل اسپیندل‌ها و در نتیجه تحریک پایانه‌های اولیه شود که نتیجه نهایی آن تحریک آلفا موتور نرون‌ها و انقباض عضلات مربوطه است [۱۱]. مطالعات بسیاری در زمینه تاثیرات ویبریشن بر روی سیستم اسکلتی–عضلانی صورت گرفته است که اغلب آنان حاکی از بهبود و افزایش قدرت عضلانی بلافاصله بعد از اعمال وایبریشن و همچنین پس از استفاده مکرر از آن است [۱۲-۱۴]. یکی از تئوری‌های دیگری که می‌تواند در توجیه اثرات پاوربال برای بهبود قدرت عضلانی مطرح شود این است که نیروی گریز از مرکز این وسیله به عنوان یک تمرین اکسنتریک مطرح می‌شود که موجب افزایش طول در فیبرهای عضلانی می‌گردد [۴] و مطالعات فراوانی وجود دارد که اثرات تمرینات اکسنتریک را در افزایش قدرت عضلانی نشان داده است [۱۵،۱۶].

در مطالعه‌ای که بالان و گارسیا در سال ۲۰۰۸ انجام دادند اثرات استفاده از پاوربال را بر روی حداکثر قدرت گریپ و تحمل عضلانی در عضلات ساعد مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از پاوربال اگر چه باعث افزایش حداکثر قدرت گریپ نسبت به قبل از استفاده شده ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نشده است ولی در مورد تحمل عضلانی افزایش از نظر آماری معنی‌دار شده است[۲]. اگرچه به نظر می‌آید که نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر متناقض باشد ولی آن مطالعه تنها بر روی ۱۰ نفر و تمرینات ۲ روز در هفته به مدت ۴ هفته انجام شده بود ولذا می‌توان علت این اختلاف نتایج را در تعداد کم نمونه‌ها و همچنین اختلاف برنامه درمانی آنها دانست.

در مطالعه دیگری که مک الیستر و همکارانش در مورد تاثیر تمرینات پاوربال بر روی قدرت گریپ انجام دادند ۱۰ نمونه به مدت چهار هفته تحت تمرین قرار گرفتند. نمونه‌ها در هفته اول ۳ روز در هفته، در هفته دوم ۴ روز در هفته، در هفته سوم ۵ روز در هفته و در هفته چهارم ۶ روز در هفته و هر بار به مدت ۱۵ ثانیه تمرین با پاوربال را انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش قابل ملاحظه و معنی‌داری در میزان حداکثر قدرت ارادی (MVC) بعد از ۴ هفته تمرین مشاهده شده است[۴]. نتایج این مطالعه اگرچه بر روی ساعد بوده و روش کار متفاوت با مطالعه ما بود ولی می تواند نتایج مطالعه حاضر را مبنی بر افزایش قدرت عضلات مورد بررسی مورد تایید قرار دهد. از دیگر نتایجی که از این مطالعه گرفته شد این بود که در گروه آزمون اگرچه میزان فعالیت عضلانی در عضلات لاتسیموس دورسی و اینفرااسنیاتوس در مقایسه با گروه کنترل افزایشی را چه قبل از شروع تمرین و چه بعد از ۱۲ روز تمرین نسبت به گروه کنترل نشان داده بود ولی این مقدار افزایش از نظر آماری معنی‌دار نشد. عضله لاتسیموس دورسی به عنوان چرخاننده داخلی و عضله اینفرااسنیاتوس به عنوان چرخاننده خارجی در این مطالعه به‌کار گرفته شدند. با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که وضعیت استاتیک ۹۰ درجه ابداکشن بازو وضعیت مناسبی برای به‌کارگیری بیشتر این عضلات نباشد. یادآور می‌شویم که در شانه عضلات روتاتور به‌عنوان ثبات دهنده‌های دینامیک نقش مهمی را ایفا می‌کنند و به نظر می‌رسد که تأثیرپذیری این دو عضله نیازمند تغییر وضعیت تمرین و استفاده از فعالیت‌های داینامیک باشد که قطعا نیازمند مطالعه بیشتر در این زمینه است .

بر اساس نتایج این مطالعه، در مورد گروه کنترل در هیچ یک از موارد بین قبل و بعد از ۱۲ جلسه تمرین و همچنین بین وضعیت استراحت و در حین استفاده از پاوربال غیر فعال افزایش معنی‌داری از نظر آماری در فعالیت عضلانی هیچ کدام از عضلات مورد بررسی ملاحظه نشد. این نتیجه با فرضیات ما همخوانی داشت و نشان داد که استفاده از پاوربال غیر فعال نمی‌تواند استرس قابل توجهی را بر روی عضلات اعمال نماید تا بتواند موجب افزایش فعالیت عضلانی شود. لازم به ذکر است که بین وضعیت استراحت و در حین استفاده از پاوربال غیر فعال فقط مختصری افزایش فعالیت عضلانی در هر چهار عضله مورد بررسی ملاحظه شد که علت آن را می‌توان چرخش سریع دست دانست. از دیگر یافته‌های این مطالعه این بود که تقریبا در همه‌ی تست‌ها، جهت حرکت دست و پاوربال (ساعتگرد و پادساعتگرد) تاثیری یکسانی بر روی نتایج داشته است و این بدان معنی است که جهت حرکت دست نتوانسته است در هیچ یک از گروه‌ها تاثیر مستقیم و قابل توجهی را بر روی فعالیت عضلات شانه در برداشته باشد.

در انتها پیشنهاد می‌شود که با توجه به قابلیت‌های متنوع این وسیله و کمبود مطالعات معتبر در مورد آن، مطالعات بیشتری در زمینه‌ی اثرات پاوربال بر روی فعالیت عضلات گردن و همچنین تاثیرش بر روی حس عمقی اندام فوقانی و ستون فقرات گردنی انجام شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در مورد دو عضله دلتوئید و تراپز فوقانی افزایش قابل توجه فعالیت عضلانی در حین استفاده از پاوربال نسبت به وضعیت استراحت و همچنین پس از ۱۲ روز تمرین با پاوربال نسبت به قبل از تمرین پیدا شده است و لذا می‌توان با توجه به اثرات مفید پاوربال از آن در برنامه‌های توانبخشی استفاده نمود.

تشکر وقدردانی

این مقاله براساس پایان نامه کارشناسی ارشد آقای میلاد ایروانی به راهنمایی جناب آقای دکتر محمدمحسن روستایی و مشاوره اساتید محترم، آقایان دکتر عباس رحیمی و دکتر علیرضا اکبرزاده باغبان می باشد. بدینوسیله از دانشجویان دانشکده علوم توانبخشی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت های بی وقفه سپاس وقدردانی بعمل می آید. امید است این مطالعه توانسته باشد قدمی در راه ارتقای سطح درمان و پیشگیری بردارد.

منابع

1. Graichen, H., Hinterwimmer, S., von Eisenhart-Rothe, R., Vogl T., Englmeier, K. H., & Eckstein, F. Effect of abducting and adducting muscle activity on glenohumeral translation, Journal of Biomechanics; 2005,38, 755-760.
2. Bradley, J.P.,& Tibone, J.E. Electromyographic analysis of muscle action about the shoulder. Clin Sports Med; 1991, 10,789-805.
3. Balan, A., & Garcia-Elias, M.Utility of the powerball in the invigoration of the musculature of the forearm. Hand Surg; .2008,13, 79.
4. McAllister, D., Larsen, R., Larsen ,Z., McEwen, K., Pillitteri, P., & Smetanka, R. The Effect of a Forearm Strengthener on Grip Strength and Time-to-Fatigue; 2010.
5. Basmajian, J.V, & DeLuca, C.J.Muscles Alive, their functions revealed by electromyography (5th edn). Baltimore,Williams and Wilkins; 1985.
6. Boettcher, C.E., Ginn, K.A., & Cathers, I. Standard maximum isometric voluntary contraction tests for normalizing shoulder muscle EMG. Journal of Orthopaedic Research; 2008,26(12),1591-1597.
7. Antony, N.T., & Keir, P.J. Effects of posture, movement and hand load on shoulder muscle activity. J Electromyogram Kinesiology; 2010, 20(2),191-8.
8. Worrell, T.W., Corey, B.J., York, S.L., & Santiestaban, J. An analysis of supraspinatus EMG activity and shoulder isometric force development. Med Sci Sports Exerc; 1992, 24(7),744-748.
9. McCann, P.D., Wootten, M.E., Kadaba, M.P., & Bigliani, L.U. A kinematic and EMG study of shoulder rehabilition exercises; 1993,88-179
10. Warman, G., Humphries, B., Purton, J., Doyle, L.A., & Dugan, E. The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contractions. Journal of Sports Science and Medicine; 2002, 3(1), 16-22.
11. Cochrane, D.J., Stannard, S.R., Walmsely, A., & Firth, E.C. The acute effect of vibration exercise on concentric muscular characteristics, Journal of Science and Medicine in Sport; 2008,11, 527-534.
12. Issurin, V.B., & 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.
13. Cardinale, M., & Bosco, C. The use of vibration as an exercise intervention. Exerc Sport Sci Rev;2003, 31(1),3-7.
14. Bosco, C., Cardinale, M., & Tsarpela, O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. Euro J Appl Physiol occup physiol; 1999, 79(4),306-11
15. Chen, C.H., Chen, T.C., Jan, M.H, & Lin, J.J . Acute Effects of Static Active or Dynamic Active Stretching on Eccentric Exercise-Induced Hamstring Muscle Damage; 2015,10(3),346-52
16. Nelson, R.T. A Comparison of the Immediate Effects of Eccentric Training vs Static Stretch on Hamstring Flexibility in High School and College Athletes,N Am j Sports Phys Ther; 2006,1(2),56-61