

(مقاله پژوهشی)

بررسی تفاوت تأثیر تمرینات با وزنه و تمرینات پلايومتریک بر روی عضلات رکتوس فموريس و بايسپس فموريس از دیدگاه الکترومیوگرافی سطحی

محمدحسن فردوسی^{*}، شاهین گوهرپی^{**}، عبدالامیر سیاری^{***}، سید حسین مرعشیان^{****}

چکیده

زمینه و هدف: یافتن روش های مناسب برای بهبود فاکتورهای حرکتی و جسمانی از جمله اهداف محققین فیزیوتراپی و علوم ورزشی بوده است. در این میان، می توان به عوامل مؤثر در آمادگی جسمانی مانند قدرت و توان اشاره نمود. در سالیان اخیر برای بهبود قابلیت قدرت و توان، روش ها و برنامه های تمرینی مختلفی توسط متخصصان و مربیان مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله می توان به تمرینات مقاومتی و تمرینات جهشی- پرشی (پلايومتریک) اشاره نمود. هدف از این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر تمرینات با وزنه و تمرینات پلايومتریک بر روی عضله رکتوس فموريس و بايسپس فموريس از دیدگاه الکترومیوگرافی (Integrated Electromyogram) سطحی بود.

روش بررسی: نمونه های این تحقیق شامل ۴۵ دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی (۱۵ نفر گروه کنترل، ۱۵ نفر گروه تمرینات وزنه و ۱۵ نفر گروه تمرینات پلايومتریک) که سن آن ها بین ۲۲/۵ تا ۲۵/۶ سال قرار داشت بودند. تغییرات EMG عضلات رکتوس فموريس و بايسپس فموريس قبل و بعد از ۶ هفته تمرین با وزنه و تمرین پلايومتریک از طریق الکترومیوگرافی سطحی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری توان عضلات از آزمون پرش عمودی و برای اندازه گیری قدرت عضلات از آزمون اسکات استفاده شد. داده ها از طریق دستگاه MT8 دریافت و با نرم افزار MBM آنالیز شدند.

یافته ها: نتایج تحقیق نشان داد که متعاقب انجام شش هفته تمرینات با وزنه و پلايومتریک، میزان الکترومیوگرافی (Integrated Electromyogram) گروه های تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی داری پیدا کرده بود ($P < 0/05$). بین تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات با وزنه بر تغییرات EMG سطحی عضله بايسپس فموريس در هر دو مؤلفه قدرت و توان اختلاف معناداری مشاهده نشد. بین تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات وزنه (ایزوتونیک) بر تغییرات EMG عضله رکتوس فموريس در مؤلفه قدرت تفاوت معنی داری وجود داشت ($P < 0/05$).

نتیجه گیری: تمرینات با وزنه باعث افزایش قدرت و توان انفجاری عضلات می شود، در حالیکه تمرینات پلايومتریک بیشتر باعث افزایش توان انفجاری عضلات می شود، ولی در کل می توان از هر دو شیوه تمرینی برای افزایش قدرت و توان بهره برد. م ع پ ۱۳۸۱؛ ۱(۳): ۲۹۵-۳۰۴

کلید واژگان: تمرینات پلايومتریک، تمرینات با وزنه، الکترومیوگرافی، قدرت، توان

مقدمه

این عضلات نیز می تواند زمینه های ایجاد آسیب را در آن افزایش دهد (۱). تمرینات با وزنه و پلايومتریک دو شیوه تمرینی متفاوتی هستند که به منظور توانمند ساختن عضلات پایین تنه مورد استفاده قرار می گیرند (۲).

زانو یکی از مهمترین مفاصل بدن است که در جابجایی، تحرک و ورزش از آن استفاده زیادی می شود. عضلات همسترینگز چهارسرانی نقش بسزایی در ثبات این مفصل دارند و به تبع آن تضعیف و تحلیل هر یک از

*مربی گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور استان خوزستان

**دانشیار گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

***مربی گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان

****مربی گروه تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۱- نویسنده مسوول: Email: mferdowsi1359@gmail.com

الکتریکی آغاز شده و ثبت این سیگنال‌های الکتریکی، EMG نامیده می‌شود. به طور کلی در الکترومیوگرافی کینسیولوژی، سیگنال EMG به منظور مطالعه میزان فعالیت عضلات و تعیین نقش آنها در انجام فعالیت حرکتی در عضلات آسیب دیده و در عضلات سالم به کار برده می‌شود (۶).

هدف از EMG، مشاهده و ثبت فعالیت های الکتریکی است که در تارهای عضلانی به وجود می‌آید و به دو روش سوزنی و سطحی قابل اجرا می‌باشند. در روش الکترومیوگرافی سطحی (Surface Electromyography) با استفاده از الکترودهای سطحی، فعال سازی واحد حرکتی به صورت انتگرال الکترومیوگرام (Integrated Electromyogram) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و بدین ترتیب، زمانی که ایمپالس یا پیام حرکتی از مغز توسط عصب حرکتی به صفحه محرکه انتهایی واحد حرکتی می‌رسد، میزان فعالیت واحدهای حرکتی در عضلات حرکت دهنده اصلی حین انقباض به دست می‌آید (۷).

در مطالعه ای که توسط کیمرا و همکارانش (۵) انجام گرفت، تأثیرات تمرین پلايومتریک بر نحوه فعال سازی عضله و عملکرد پایین تنه حین فعالیت‌های جهشی با استفاده از EMG سطحی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد که در گروه تجربی قدرت و فعالیت EMG عضلات نزدیک کننده و دورکننده و همچنین فعالیت EMG عضلات چهارسر رانی و همسترینگ به طور معناداری افزایش یافته است.

در تحقیقی که توسط سوتا (۸) انجام گرفت، تأثیر سه نوع برنامه تمرینی بر اندازه عضله، میزان EMG عضلانی و سرعت توسعه نیرو (Rate of Force Development) در ۳۶ آزمودنی کهنسال مورد بررسی قرار گرفت. آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ هفته به اجرای سه نوع برنامه متفاوت (تمرین قدرتی، تحریک الکتریکی و برنامه عادی توانبخشی) پرداختند. فقط در گروه تمرین

برنامه های تمرین با وزنه می‌توانند موجب افزایش قدرت شود. با سه تا شش ماه تمرین، پیشرفتی برابر ۲۵ تا ۱۰۰ درصد و حتی بیشتر در قدرت عضلانی دیده می‌شود (۳). تمرینات پلايومتریک (Plyometric Training) یا پرشی - جهشی روش نسبتاً تازه ای در تمرینات مقاومتی است که در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی برای بالا بردن توانایی پرش و توان اندام تحتانی ورزشکاران رواج پیدا کرد و از آن به منظور پرکردن شکاف بین تمرینات سرعتی و قدرتی و همچنین برای تسهیل در فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر استفاده می‌شود.

تمرینات با وزنه و پلايومتریک دو شیوه از تمرینات مقاومتی و انفجاری هستند که هر یک به نوبه خود در افزایش قدرت و توان عضلات نقش دارند. تمرینات ایزوتونیک کانستریک می‌توانند تنها در کمترین زوایای فلکشن کامل (وقتی دو رویه مفصلی تا بیشترین حد به یکدیگر نزدیک می‌شوند) از دامنه حرکت، باعث بهبود در جابجایی بارها و غلبه بر نیروی مقاوم شوند. از طرف دیگر دقت در کنترل سرعت حرکت متناسب با افزایش نیروی مقاوم بسیار دشوار می‌شود.

تمرینات پلايومتریک به صورت بلند کردن وزنه‌ها توسط انقباض استریک تعریف می‌شوند که بلافاصله بعد از یک انقباض کانستریک (Elasticity Reflex) رخ می‌دهند (۴). این تمرینات به خاطر ایجاد سازگاری در رفلکس کشسانی عضله و ساختارهای تاندون - گلژی مورد توجه قرار گرفته‌اند. وقتی رفلکس کششی و انرژی کشسانی ذخیره شده ترکیب می‌شوند، یک نیروی کانستریک قوی تر ایجاد می‌شود (۵).

از آن جا که دامنه تغییرات الکترومیوگرافی (EMG)، عملکرد عضلانی را حین فعالیت به صورت کمی نشان می‌دهد، از اینرو در بسیاری از پژوهش‌ها برای نشان دادن کیفیت تأثیر تمرینات با وزنه و پلايومتریک بر روی انقباضات عضلانی از روش EMG استفاده شده است. در حقیقت عمل عضله با فعالیت

در جهت تنظیم برنامه های توانبخشی و ورزشی از یک یا ترکیبی از این دو شیوه تمرینی استفاده کرد.

روش بررسی

این تحقیق به روش نیمه تجربی انجام شده است. جامعه تحقیق را دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز تشکیل می دادند که حداقل دو سال سابقه فعالیت داشتند. این دسته از دانشجویان طی این مدت به حداقل سازگاری عصبی عضلانی رسیده بودند و احتمال آسیب دیدگی نیز در آنها کاهش یافته بود. هیچ یک از دانشجویان در ورزش اختصاصی مثل فوتبال، کشتی، ژیمناستیک و غیره به طور آماتور یا حرفه ای شرکت نداشتند.

به منظور آگاهی از سلامت و آمادگی جسمانی برای حضور در پژوهش، پرسشنامه اطلاعات پزشکی ورزشی بین ۱۳۶ نفر از آزمودنی ها توزیع و پس از تکمیل، جمع آوری شد و مشخص شد که آزمودنی ها هیچ گونه سابقه درد، ناراحتی و عمل جراحی در اندام تحتانی نداشته و همگی سالم بودند.

سپس با توجه به فهرست اسامی، ۴۵ نفر از دانشجویان به روش نمونه گیری تصادفی ساده به عنوان نمونه انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه، در یک جلسه توجیهی روش انجام تمرین ها، اجرای صحیح هر آزمون و برنامه هفتگی مربوط به هر گروه نیز تشریح شد. آزمودنی ها به طور تصادفی به سه گروه مساوی، دو گروه تجربی پلايومتریک، وزنه و یک گروه کنترل تقسیم شدند. به منظور اطلاع از میزان تغییرات EMG اندام تحتانی قبل از انجام برنامه تمرینی، مرحله پیش آزمون اجرا گردید. برای اندازه گیری توان عضلانی ضمن فعالیت های انفجاری از متداول ترین شیوه یعنی آزمون پرش عمودی با حرکت دست ها و همچنین برای اندازه گیری قدرت عضلانی ضمن فعالیتهای مقاومتی از آزمون نیم نشسته (اسکات ۹۰ درجه) استفاده شد.

قدرتی، افزایش معنی داری در قدرت بیشینه انقباض ارادی، حجم و EMG عضله مشاهده شد(۸).

طی مطالعات انجام شده توسط ویلک و همکاران روی تأثیرات تمرین پلايومتریک و تمرین با وزنه بر روی کارکرد عضله، نشان داده شد که بهبود عملکرد عضلانی و افزایش دامنه EMG متعاقب تمرینات پلايومتریک بیشتر تحت سازگاری های عصبی است تا تغییرات مورفولوژیک، از این رو تمرین پلايومتریک ممکن است عملکرد عصبی-عضلانی را افزایش دهد و با افزایش در قدرت ثابت کنندگی عضلات از آسیب های زانو نیز جلوگیری کند(۹).

لفارت و همکارانش اثرات هشت هفته برنامه تمرینی پلايومتریک و برنامه تمرینی مقاومتی را روی مشخصه های عصبی-عضلانی و بیومکانیکی اندام تحتانی زنان ورزشکار مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که قدرت ایزوکتیکی اکستنسور زانو بین هر دو گروه بهبود یافت. همچنین EMG بیشینه (Peak EMG) و IEMG قبل از پرش و در طول پرش در عضله گلوئوس مدیوس در هر دو گروه به طور معناداری افزایش یافته است. این شواهد نشان داد که تمرین مقاومتی به تنهایی می تواند موجب تغییرات عصبی-عضلانی و افزایش IEMG قابل ملاحظه ای در اندام تحتانی زنان ورزشکار شود ولی در مجموع بین تمرینات مقاومتی و پلايومتریک تفاوت معنی داری مشاهده نشد(۱۰).

با توجه به تحقیقات انجام شده پژوهش حاضر نیز در نظر داشت تا میزان تغییرات و سازگاری های حاصل از هر یک از این دو شیوه تمرینی به ویژه در عضله رکتوس فموریس و بایسپس فموریس را از طریق سنجش EMG مورد بررسی و مقایسه قرار دهد، تا میزان تأثیر پذیری عضو تمرین کرده در پاسخ به تمرین های با وزنه و پلايومتریک بهتر مشخص گردد و همچنین بتوان در شرایط مقتضی با در نظر گرفتن امکانات موجود

به منظور بهبود توانایی های جسمانی آزمودنی ها و کسب آمادگی لازم از تمرینات با شدت پایین استفاده نموده و از انجام حرکات سنگین مثل پرش از روی مانع، پرش عمقی و غیره خودداری گردید. از ابتدای هفته سوم، ضمن گنجاندن این حرکات، به تدریج بر فشار کار افزوده شد تا اینکه در آخرین جلسه هفته پنجم، بالاترین شدت برنامه اعمال گردید (۱۲). در برنامه تمرینات این گروه، تعداد تکرارها با توجه به شدت حرکات در نظر گرفته شدند. یک نوبت تمرینی بر اساس زمان اجرای یک حرکت، فاصله طی شده (مسافت) و تعداد پرش ها یا جهش ها تنظیم گردید، بدین ترتیب که حرکات نسبتاً ساده با شدت پایین مثل طناب زدن، پرشهای جفت طرفین یا جلو و عقب در هر نوبت ۲۰ تا ۳۰ ثانیه ای، حرکاتی با شدت متوسط مثل جهش های کوتاه جانبی و رو به جلو روی یک پا، دو سرعت با حمل توپ طبی در هر نوبت ۱۵ تا ۳۰ متری، حرکات نسبتاً شدید مثل پرش اسکات، پرش قیچی، پرش عمودی در هر نوبت ۸ تا ۱۵ تکراری و حرکات شدید مانند پرش از روی مانع، پرش عمقی و پرش طول جفتی در نوبت های شش تایی انجام می شد. برای ناحیه تنه و بالاتنه نیز از حرکات پرتابی و قدرتی با استفاده از توپ طبی، حرکات تمرینی مثل شنای سوئدی توأم با دست زدن و دیگر حرکات قدرتی استفاده گردید. در برنامه گروه تمرین با وزنه هشت حرکت گنجانده شد و با انتخاب چهار حرکت برای پایین تنه، تأکید برنامه بر افزایش قدرت پاها متمرکز گردید و برای رسیدن به حداکثر قدرت در عضلات پا از حرکت اسکات و ساق با دستگاه بیشتر استفاده شد. دو حرکت برای ناحیه تنه و دو حرکت نیز برای بالا تنه در نظر گرفته شد. برای کسب سازگاری های آناتومیکی و کاهش خطر آسیب دیدگی در دو هفته اول و به منظور آشنایی آزمودنی ها با نحوه صحیح حرکت، تمرین ها به صورت سبک و با ۴۰ درصد انجام شد (۱۳).

در پژوهش حاضر برای تعیین تأثیر هر یک از تمرین ها و همچنین مقایسه پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه و بین گروه ها از تی همبسته و آنالیز واریانس

در آزمون پرش عمودی ابتدا آزمودنی به طور ایستاده و از پهلو، در کنار صفحه مدرج چسبیده به دیوار قرار می گرفت و یکی از دستها را به صورت کشیده و عمود نسبت به زمین در بالای سر نگاه می داشت. سپس آزمودنی اقدام به پرش می کرد و فعالیت های EMG عضلات وی در حین پرش با استفاده از نرم افزار Myo-Dat5 ثبت می شد. لازم به ذکر است که استفاده از صفحه مدرج صرفاً برای ترغیب آزمودنی ها در انجام حداکثر تلاش برای پرش بوده و اعداد حاصل از صفحه مدرج در این تحقیق کاربردی نداشتند.

جهت انجام آزمون اسکات، ابتدا آزمودنی در محل مخصوص زیر میله هالتر قرار می گرفت و پس از بلند کردن وزنه و حفظ تعادل خود، به آرامی تا زاویه ۹۰ درجه (در ناحیه مفصل زانو) پایین می رفت (تغییر زاویه مفصل با الکتروگونیا متر اندازه گیری می شد). شخص در این زاویه توقف کوتاهی می کرد و مجدداً به آرامی به حالت اولیه - یعنی وضعیت ایستاده - بر می گشت.

برای جلوگیری از تأثیر منفی فشار یا صدمات احتمالی ناشی از انجام حرکت اسکات بر روی نتایج پرش عمودی، ابتدا آزمون پرش عمودی انجام گردید. بدین منظور الکترودهای سطحی مطابق با روش باسماجیان بر روی عضله آزمودنی ها نصب شدند. الکترودهای ثبات فعال بر روی شکم عضله، الکترودهای ثبات مرجع بر روی تاندون عضله و الکترودهای زمین به زمین وصل شدند (۱۱). سپس فرد اقدام به اجرای فعالیت مورد نظر (اسکات ۹۰ درجه با پرش عمودی) می نمود. EMG از عضله رکتوس فموریس و بایسپس فموریس به مدت ۶ ثانیه گرفته و با نرم افزار MBM ذخیره شد. همچنین برای ثبت داده ها از دستگاه MT8 و از نرم افزار MYO-DAT5 برای آنالیز داده ها استفاده شد.

گروه کنترل فقط به فعالیت های معمول کلاسی می پرداختند ولی برنامه تمرینی گروه پلايومتریک با توالی سه جلسه در هفته انجام می شد. در هفته های اول و دوم

عبارت دیگر تمرینات پلايومتریك و تمرین با وزنه به یک اندازه در بهبود قدرت انفجاری (توان) و قدرت مطلق عضله بایسپس فموریس تأثیر دارند.

از طرفی دیگر بین تمرینات پلايومتریك و تمرینات با وزنه بر روی قدرت انفجاری (توان) و قدرت مطلق عضله رکتوس فموریس تفاوت معنی داری وجود دارد که با استفاده از آزمون تعقیبی توکی مشخص شد که تأثیر تمرینات پلايومتریك بر بهبود قدرت انفجاری (توان) به مراتب بیش از تمرینات با وزنه می باشد.

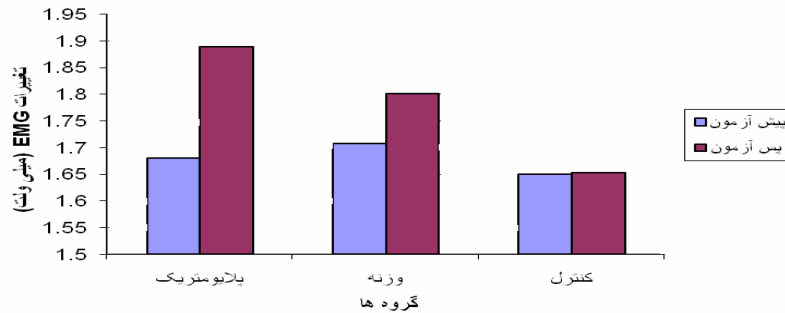
یک سویه استفاده شد. در صورت وجود اختلاف میانگین بین گروه ها نیز از آزمون توکی استفاده گردید. سطح معنی داری، $p < 0/05$ در نظر گرفته شد. برای آنالیز داده ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

یافته ها

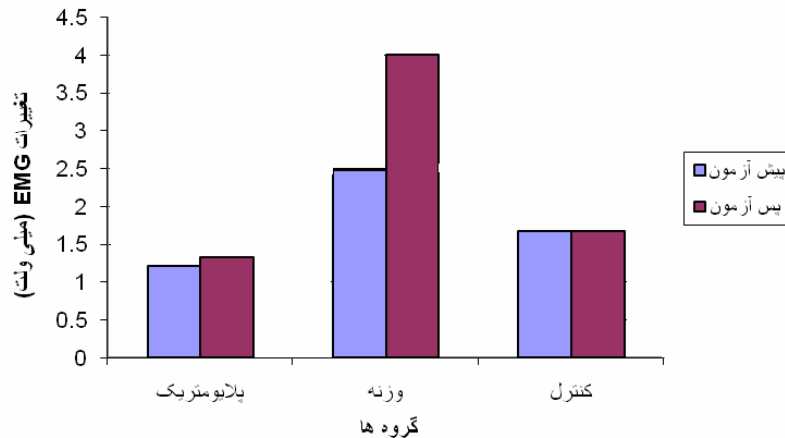
همانطور که در جدول های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و نمودارهای ۱ و ۲ و ۳ آمده است، نتایج تحقیق نشان می دهد که بین تمرینات پلايومتریك و تمرینات با وزنه بر روی قدرت انفجاری (توان) و قدرت مطلق عضله بایسپس فموریس تفاوت معنی داری وجود ندارد؛ به

جدول ۱: آنالیز واریانس یک سویه برای بررسی تغییرات EMG (قدرت مطلق) عضله بایسپس فموریس و رکتوس فموریس

معنی داری	F	نام عضله
۰/۲۳۲	۱/۵۱۱	بایسپس فموریس
۰/۰۰۱	۲۷/۹۷۸	رکتوس فموریس



نمودار ۱: میانگین تغییرات EMG (قدرت مطلق) پیش آزمون و پس آزمون عضله بایسپس فموریس



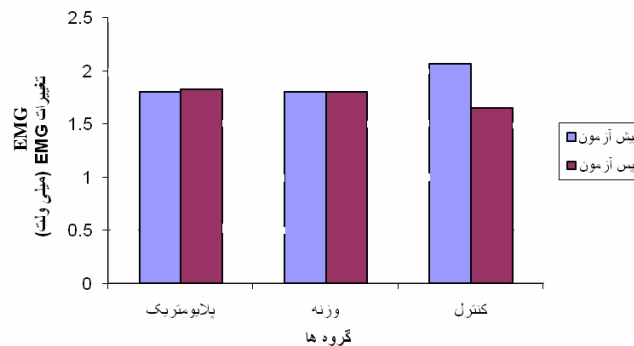
نمودار ۲: میانگین تغییرات EMG (قدرت مطلق) پیش آزمون و پس آزمون عضله رکتوس فموریس

جدول ۲: آزمون توکی برای بررسی تغییرات EMG (قدرت مطلق) عضله رکتوس فموریس

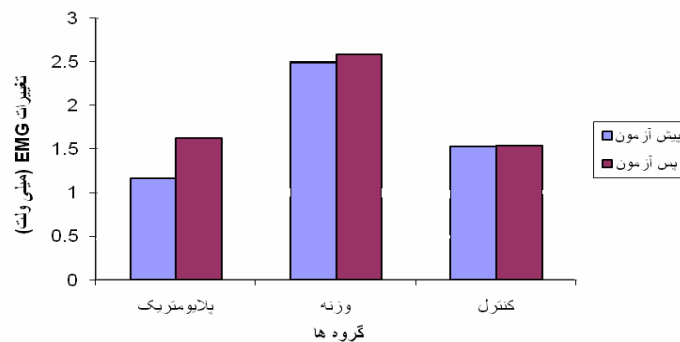
تمرین	تمرین	اختلاف میانگین	معنی داری
پلایومتریک	وزنه	۱/۴۱۰	۰/۰۰۱
	کنترل	۰/۰۹۴۰	۰/۹۰۹
کنترل	وزنه	۱/۵۰۴	۰/۰۰۱

جدول ۳: آنالیز واریانس یک سویه برای بررسی تغییرات EMG (قدرت انفجاری) عضله بایسپس فموریس و رکتوس فموریس

نام عضله	F	معنی داری
بایسپس فموریس	۰/۳۸۵	۰/۶۸۳
رکتوس فموریس	۴/۸۲۱	۰/۰۱۳



نمودار ۳: میانگین تغییرات EMG (قدرت انفجاری) پیش آزمون و پس آزمون عضله بایسپس



نمودار ۴: میانگین تغییرات EMG (قدرت انفجاری) پیش آزمون و پس آزمون عضله رکتوس فموریس

جدول ۴: آزمون پی گیری توکی برای بررسی تغییرات EMG (قدرت انفجاری) عضله رکتوس فموریس

تمرین	تمرین	اختلاف میانگین	معنی داری
وزنه	پلایومتریک	۰/۳۷۲۹	۰/۰۵۵
کنترل	وزنه	۰/۰۸۳۰	۰/۸۵۷
	پلایومتریک	۰/۴۵۵۹	۰/۰۱۵

انفجاری چشمگیر ولی روی افزایش قدرت مطلق چندان زیاد نیست.

یافته های این مطالعه با پژوهش های کیمرا (۵) و مت هیو و همکاران همخوانی دارد. تحقیقات کیمرا و کیث سیلکوکس نشان داد که انجام تمرینات پلايومتریک به مدت ۶ هفته باعث افزایش توان انفجاری و IEMG در ورزشکاران می شود (۵ و ۱۵). همچنین مت هیو و همکارانش طی ۶ هفته تمرینات پلايومتریک افزایش معنا داری را در توان پرش عمودی ورزشکاران مشاهده کردند (۱۶).

نتایج پژوهش حاضر با یافته های میر (۱۷)، ریلی و دوئل (۱۸) و تامی (۱۹) همخوانی دارد. در تحقیق ریلی و دوئل (۱۸) حرکات پلايومتریک در پایان مرحله تمرین تخصصی و پس از تمرینات راگی انجام شد که این موضوع نیز می تواند در عدم نتیجه گیری مطلوب از تمرینات مؤثر باشد ولی در کل، افزایش قدرت مطلق و فعالیت EMG متعاقب تمرینات پلايومتریک چندان زیاد نیست؛ زیرا این افزایش EMG ناشی از تغییرات ایجاد شده در خواص مکانیکی ترکیب تاندون-عضله و سازگاری های عصبی است که بلافاصله با قطع تمرین، اثرات مقطعی آن نیز از بین می رود.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، تمرین های با وزنه (ایزوتونیک) نیز تأثیر معناداری بر توان انفجاری و قدرت مطلق آزمودنی ها داشته است. در تمرین های با وزنه افزایش اولیه فعالیت IEMG و افزایش توان انفجاری به دو عامل بستگی دارد که عبارتند از افزایش درگیری واحدهای حرکتی در هر انقباض و افزایش فراخوانی ایمپالس های عصبی که در نهایت موجب فعال شدن واحدهای حرکتی بیشتر می شود (۲۰). افزایش فعالیت IEMG و افزایش قدرت مطلق، گذشته از کسب هماهنگی عصبی-عضلانی، بیشتر ناشی از هایپرتروفی و سازگاری مورفولوژی است. متعاقب تمرینات با وزنه چگالی مویرگی، تراکم میتوکندریایی و ظرفیت آنزیم بی هوازی نیز در عضله افزایش می یابد که افزایش قدرت

بین تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات وزنه (ایزوتونیک) بر تغییرات EMG (قدرت مطلق) عضله بایسپس فموریس تفاوت معنا داری وجود نداشت. در مورد عضله رکتوس فموریس، بین تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات وزنه (ایزوتونیک) بر تغییرات EMG (قدرت مطلق) عضله رکتوس فموریس اختلاف معنا داری وجود داشت (جدول های ۲ و ۳). با توجه به اطلاعات جدول های ۳ و ۴ و نمودارهای ۳ و ۴ مشاهده می شود که بین تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات وزنه (ایزوتونیک) بر تغییرات EMG (قدرت انفجاری) عضله رکتوس فموریس و بایسپس فموریس تغییر معنا داری وجود ندارد.

بحث

یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات پلايومتریک تأثیر معنا داری بر توان انفجاری عضلات آزمودنی ها دارند، ولی تأثیر آن ها روی قدرت مطلق معنی دار نیست. ماهیت تمرین های پلايومتریک به گونه ای است که اگر با تلاش بیشینه اجراء شوند، توان عضلات افزایش می یابد. از آن جا که تمرینات پلايومتریک در چرخه کشش-انقباض سبب تغییر سرعت در مرحله انقباض استریک و کانستریک می شوند، افزایش و تقویت این دو مرحله باعث کاهش فاصله زمانی بین مرحله انقباض استریک و کانستریک می شود؛ در نتیجه تمرینات پلايومتریک سبب افزایش و بهبود سرعت انقباض می شوند.

مطابق با فرمول توان $P=W/t$ و $P=F \times V$ سرعت یکی از فاکتورهای مؤثر در توان انفجاری است، ولی بر اساس فرمول نیرو ($F=P/V$) حداکثر نیرو یا قدرت مطلق در کمترین سرعت های انقباض حاصل می شود؛ یعنی برای جابجایی وزنه های سنگین باید وزنه ها را با حداکثر انقباض و حداقل سرعت جابجا کرد (۱۳) و (۱۴). بنابراین تأثیر تمرینات پلايومتریک بر افزایش توان

صورتی که در گروه تمرین با وزنه ارتفاع پرش فقط در پرش اسکات افزایش یافت. با این وجود در فعالیت های IEMG هنگام پرش میان هر دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد. این محققین عنوان کردند که افزایش در اجرای پرش بعد از تمرینات پلايومتریك، بیشتر ناشی از تغییرات ایجاد شده در خواص مکانیکی ترکیب تاندون-عضله می باشد تا استراتژی های فعالیت عضله. یافته های استانکوویچ (۲۷)، زربخش (۲۸) و هامت (۲۹) نیز مشابه با یافته های این پژوهش می باشند.

نتیجه گیری

با توجه به یافته های پژوهش موجود، چنین استنباط می شود که تمرینات با وزنه و پلايومتریك طی شش هفته و هفته ای سه جلسه، با یک رشد فزاینده و تدریجی نزدیک به قدرت بیشینه می تواند تأثیر قابل ملاحظه ای را روی فعالیت الکترومیوگرافی (قدرت مطلق و انفجاری) عضلات داشته باشد. از این رو می توان با توجه به شرایط و امکانات موجود، در برنامه های درمانی و ورزشی - که نیاز به قدرت و توان دارند - از هریک از تمرینات با وزنه و پلايومتریك به جای دیگری و یا به طور توأمان بهره برد.

مطلق را به دنبال دارد. همچنین بومیا معتقد است که افزایش اولیه (هفته های اول تمرین) توان انفجاری به وسیله تمرینات با وزنه ناشی از سازگاری های عصبی-عضلانی است (۲۱).

نتایج این پژوهش با یافته های رتنبرگ (۲۲) و ویلسون (۲۳) همخوانی دارد. نتایج بررسی های این محققین نشان داد که تمرین های با وزنه با ۳۰ تا ۶۰ درصد قدرت بیشینه سبب افزایش توان انفجاری عضلات وستوس (Vastus)، رکتوس فموریس و بایسپس فموریس در وزنه برداران حرفه ای شده است.

آگارد و همکاران (۲۴) نیز در بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی اکستنشن زانو بر فعالیت های پرشی دریافتند که افزایش IEMG و توان انفجاری عضلات چهارسر رانی ناشی از فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر در هر انقباض است، نه سازگاری های ناشی از هایپرتروفی.

یافته های پژوهش حاضر با نتایج کوبو (۲۵)، لفارت (۱۰) و والکنین (۲۶) همخوانی دارد. کوبو و لفارت اثرات برنامه های تمرین پلايومتریك و تمرین با وزنه را بر روی عملکرد و فعالیت های عضله هنگام پرش و انواع جهش ها مورد مطالعه قرار دادند. آن ها مشاهده نمودند که در گروه تمرین پلايومتریك ارتفاع پرش در پرش اسکات، پرش طول و پرش عمقی افزایش یافت در

منابع

- 1- Butler AL, Cooper LW, Kirkendall DT, Garrett WE. Electromyographic analysis of single-leg, closed chain exercises. *J Athl Train* 2002;37(1):13-8.
- 2- More RC, Karras BT, Neiman R, Fritschy D, Woo SL, Daniel DM. Hamstrings-an anterior cruciate ligament prosthesis: an in vitro study. *Am J Sports Med* 1993;21:231-7.
- 3- Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise, Dubuque, IA, Brown. 1994;12(2): 92-143.
- 4- Purkayastha S, Cramer JT, Trowbridge CA. Surface electromyographic amplitude-to-work ratios during isokinetic and isotonic muscle actions. *J Athl Train* 2006;41(3):314-20.
- 5- Chimera NJ, Swanki KA, Swanki CB, Straub SJ. Effects of plyometric training on muscle-Activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train* 2004;39(1):24-31.
- 6- Oh SJ. Clinical Electromyography: Nerve Conduction Studies. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins;2002:37-52.
- 7- Clayton E, Bazin S, Kitchen SH. Clayton's Electrotherapy: theory & practice (Translated by Ahmadzade G, Rahbar M) Tehran: Nemati; 2003: 27-65.
- 8- Suetta C, Aagaard P, Rosted A. Training-induced changes in muscle CSA, muscle strength, EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse. *J Appl Physiol* 2002;97(5):1954-61.
- 9- Wilk KE, Voight ML, Keirns MA, Dillman CJ. Stretch-shortening drills for the upper extremities: theory and clinical application. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;17(5):225-39.

- 10- Lephart SM, Abt JP, Ferris CM, Sell TC, Nagai T, Myers JB, et al. Neuromuscular and biomechanics characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program. *Br J Sports Med* 2004;39:932-8.
- 11- Basmajian John V. *Muscles Alive: Their Functions Revealed by Electromyography*, Hardcover. 4th ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1985:123-7.
- 12- Radcliffe J, Farentinos R. *High-Powered Plyometrics* (Translated by Marjani ME, Shiri M). 1st ed. Tehran: Research and Develop Center; 2003: 2-140.
- 13- Bompa T, Carnacchia L. *Serious strength training. Human kinetics. Champaign. Brody S Bioenergetics and growth.* New York: Reinhold; 1998: 25, 40, 58, 59, 69, 81, 93.
- 14- Alijani E. *Science Of Training*. 1st ed. Tehran: Chacame; 2004: 51-76.
- 15- Silcox KM, Garrison JC, Palmieri RM, Fujiwara L, Ingersoll CD. Plyometric training alters hamstring activity during a landing task. *J Athl Train* 2006; 41:S69.
- 16- Hasheminejad MR. The effect of weight and polymeric trainings to enhance the leg power of selected football players in Abadan city. MSc thesis. Tehran: Teacher Education Center. 1999.
- 17- Myer GD, Ford KR, McLean SG, Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J sports Med* 2006;34:445-55.
- 18- Doyle M, Reilly T. Investigation of plyometric training in rugby league players, *Science and football II*. London: E&FN Spon;1993:121-54.
- 19- Toumi H. Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump). *J Athl Train* 2004; 39(1):24-31.
- 20- Hug F, Bendahan D, Le Fury, Cozzone PJ, Grelot L. Heterogeneity of muscle recruitment pattern during pedaling in professional road cyclist: a magnetic resonance imaging and electromyography study. *Eur J Appl Physiol* 2004;92(3):334-42.
- 21- Chilibeck PD, Calder AW, Sale DG. A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. *Eur J Appl Physiol* 1998;77(1-2):170-5.
- 22- Wretenberg P, Feng Y, Arborelius UP. High and low-bar squatting techniques during weight training. *J Med Sci Sports Exerc* 1996;28(2):218-24.
- 23- Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ. The optimal load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:1279-86.
- 24- Aagaard P, Andersen JL, Dyher-poulsen P, Leffers AM, Wagner A, Magnusson SP, et al. A mechanism for increased contractile strength of human pinnate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *J Physiol* 2001;534:613-23.
- 25- Kubo K, Morimoto M, Komoro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, et al. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *J Med Sci Sports Exerc* 2007;39(10):1801-10.
- 26- Valkeinen H, Häkkinen K, Pakarinen A, Hannonen P, Häkkinen A, Airaksinen O, et al. Effects of strength training on muscle, cross sectional area, maximal electromyographic activity and serum hormones in premenopausal women with fibromyalgia. *J Rheumatol* 2005;34:309-14.
- 27- Stojanović T, Kostić RM. The effects of the plyometric sport training modeled development of the vertical jump of volleyball players. *J PES*. 2002;1(9):11-25.
- 28- Zorbakhsh M. Effect of two degrees (20 and 60) of knee flexion on oblique and vastus muscles emg ratio. MSc thesis. Tehran University of medical sciences. 2000.
- 29- Hammett JB, Hey WT. Adaptation to short-term (4 weeks) ballistic training in trained high school athletes. *JSCR*. 2003;17(3):556-60.

The study of difference in effect between weight and plyometric trainings on biceps and rectus femoris muscles with regard to surface EMG

Ferdowsi M*¹, Gouharpey Sh², Saiiari A¹, Marashian H¹

¹Department of Physical Education, ²Rehabilitation Faculty, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

Abstract

Background and Objective: To find out appropriate method for improving physical and motion factors has been considered as a major aim of sport experts and physiotherapists. Power and strength can be considered as important parameters in physical fitness. In recent years, various tactics and programs have been used by experts and trainers to improve the given parameters. Weight and plyometric training are significantly included in such programs. This research explores the effects of two-way training on biceps and rectos femoris with regard to surface electromyography.

Subject and Methods: Participants in this research consists of 45 male students aged from 22.5 to 25.6 years old (15 in plyometric group, 15 in weight training group and 15 in control group). The subjects were selected among male students in physical education faculty. Before and after 6 weeks of weight and plyometric training the EMG fluctuation of muscles was measured via surface electromyography. Vertical jump test and squat test were used to evaluate power and strength respectively. The MT8 system and MBM software were also used to collect and analyze the EMG data.

Results: The results made in this research show the significant increase in the experimental group for IEMG, compared with the control group ($P < 0.05$). No meaningful difference came to exist between weight and plyometric training groups for power in rectus femoris muscle ($P < 0.05$).

Conclusion: The results show that weight training can be used to increase power and strength. While plyometric training causes more increase muscular power. These two practical styles are useful in increasing muscular the power.

Keywords: Plyometric training, Weight training, Electromyography, Strength, Power

Received: 28/Oct/2008

Revised: 2/May/2009

Accepted: 21/Jun/2009

* Corresponding author email: mferdowsi1359@gmail.com