Arshive of SID

اثرات حاد کشش PNF عضله مخالف بر خستگی عصبی عضلانی، قدرت و الکترومایوگرافی عضله موافق در مفصل زانو افراد غیر ورزشکار

محمد رضا اسد[۱]، فریبرز هوانلو[۲]، سیروس شیخی[۳]✉، محسن میر عالی[۴]

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور کرج
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور کرج
۴ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

تاریخ دریافت مقاله:۹۴/۹/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۰/۲۳

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات حاد کشش PNF عضله مخالف بر حداکثر گشتاور، مقدار پرش عمودی ارتفاع و خستگی عضله موافق در مفصل زانو افراد غیر ورزشکار بود. **روش شناسی:** پانزده نفر از دانشجویان پسر رشته تربیت بدنی (۲۱/۷±۱/۳ سال ، ۱۸۰/۹±۷/۰۲ سانتی متر و ۷۵/۲±۹/۸ کیلو گرم) بصورت داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت نمودند. نمونه‌های تحقیق، آزمون‌های پرش ارتفاع، حداکثر گشتارو تولیدی آیزوکینتیک در حین باز کردن مفصل زانو با سرعتهای ۶۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه و همچنین آزمون ۲۵ تکرار حداکثر گشتاور تولیدی آیزوکینتیک در حین باز کردن مفصل زانو با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه را جهت خستگی، اجرا کردند. اطلاعات الکترومایوگرافی از عضلات پهن جانبی و دوسر رانی در حین اجرای آزمون خستگی ثبت شد. از روش آماری t تست وابسته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. **نتایج:** نتایج آماری پژوهش نشان داد که در حداکثر گشتاور تولیدی آیزوکینتیک در حین باز کردن مفصل زانو در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه (۲۵۷ در مقابل ۲۵۷ نیوتن بر متر: P=۰/۹۴۵) و در سرعت ۳۰۰ درجه بر ثانیه (۱۴۵ در مقابل ۱۴۶ نیوتن بر متر: P=۰/۷۵۴) به ترتیب بین گروه کشش و گروه بدون کشش هیچ تفاوت معنا داری وجود ندارد. در مقدار پرش عمودی ارتفاع نیز به ترتیب بین گروه کشش و گروه بدون کشش هیچ تفاوت معنا داری یافت نشد (۵۴/۳ در مقابل ۵۳/۱ سانتی متر: P=۰/۳۵۸). همچنین در مقدار درصد کاهش فرکانس میانه عضله پهن جانبی چهار سر ران (۱۴/۳ در مقابل ۴/۸ درصد: P=۰/۱۶۱) و خستگی کار عضلات موافق (۴۹/۶ در مقابل ۴۹/۸ درصد: P=۰/۸۹۱) به ترتیب بین گروه کشش و گروه بدون کشش تفاوت معنا داری وجود نداشت. **بحث و نتیجه گیری:** این نتایج نشان می‌دهد که انجام کشش حاد PNF عضلات مخالف بر حداکثر گشتاور، مقدار پرش عمودی ارتفاع و خستگی عضلات موافق تاثیر معناداری ندارد، بنابراین ممکن است استفاده از این شیوه قبل از تمرین، تاثیر مثبتی بر افزایش عملکرد عضلات موافق نداشته باشد.

کلید واژه ها: کشش حاد PNF، خستگی عصبی عضلانی، عضلات موافق و مخالف، قدرت و الکترومایو گرافی

Acute effects of antagonist muscle PNF stretching on neuromuscular fatigue, strength and electromyography of agonist muscle in knee joint of non-athlete peoples

Abstract

Aim: the purpose of this study was to investigate the acute effects of antagonist muscle PNF stretching on peak torque, rate of vertical jump height and fatigue of agonist muscle in knee joint of non-athlete subject. **Method:** fifteen physical education male students (21/7±1/3 yrs, 180/9±7/02 cm, 75/2±9/8 kg) volunteered to participate in current study. Subjects were tested for vertical jump height and isokinetic peak torque production during knee extension at 60^0.s and 300^0.s and also tested for isokinetic 25 repetition peak torque production during knee extension at 60^0 for fatigue testing. Electromyographic data was recorded for the vastus lateralis and biceps femoris muscles during fatigue testing. Paired samples t-tests way used for analyzing data. **Results:** statistical results indicated that there was no significant differences between stretching groups and non-stretching groups in isokinetic peak torque production during Knee extension at $60^0.s^{-1}$ (257 vs 257 N.m; p=0/945) and $300^0.s^{-1}$ (145 vs 146 N.m; p=0/754). And also no significant differences found between stretching groups and non-stretching groups in vertical jump height (54/3 vs 53/1 cm; p=0/358), also percentage of median frequency decrease of vastus lateralis muscle was not significant (14/3 vs 4/8 per; p=0/161) and work fatigue of agonist muscles (49/6 vs 49/8 pre; p=0/891). **Conclusion:** These results indicate that acute PNF stretching of antagonist muscles has no positive effects on peak torque, rate of vertical jump height and fatigue of agonist muscle. Therefore possibly using this method before exercise has no positive effects on increasing agonist muscles performance.

Key words: Acute PNF stretching, neuromuscular Fatigue, agonist and antagonist muscles, strength, electromyography

✉ **نویسنده مسئول:** سیروس شیخی تلفن: ۰۹۳۹۴۸۷۰۵۰۵
پست الکترونیکی siroussheikhi@gmail.com

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

پیشرفت و بهبود رکوردها، مهارتها و تکنیک‌های ورزشی در یکصد سال اخیر نشانهٔ بسط و گسترش زیربنای علمی و دانش محققین و مربیان ورزشی بوده است. تلاش‌های زیادی در جهت بهره گیری از علوم ورزشی و به کارگیری آنها در برنامه‌های تمرین و مراحل آماده سازی ورزشکاران در حال انجام می‌باشد (۱).

از میان تمامی مراحل آماده سازی برای مسابقه یا تمرین، حرکات کششی به عنوان بخشی از گرم کردن یا همچون خود گرم کردن قبل از مسابقه که باعث افزایش دامنه حرکتی مفصل ، افزایش عملکرد و جلو گیری از آسیب دیدگی می‌شود کمک شایانی به بهبود رکوردها داشته است. از طرفی دیگر قدرت و توان عضلانی از جمله پارامترهای خیلی مهم در آمادگی جسمانی می‌باشند که نقش مهمی در فعالیت‌های روزانه، ورزش و حوضه‌های مربوط به ورزش (پرشکی ورزشی، تربیت بدنی، توانبخشی و...) ایفا می‌کند (۲). قدرت، علاوه بر نقشی که در برنامه‌های تمرینی دارد، در پیشگیری از آسیب دیدگی و در توانبخشی اندامهای آسیب دیده نیز موثر است. بیشتر حرکات ورزشی انفجاری هستند و نقش قدرت و توان در آنها بارز است بدین منظور پارامترهای قدرت و توان عضلانی موضوع بیشماری از مطالعات پژوهشی خصوصا در حوضه عملکرد عصبی- عضلانی بوده است که هر کدام از این مطالعات بدنبال راهکارهایی برای افزایش این پارامترها بوده اند.

قدرت و توان عضلانی به فاکتورهای مختلفی از جمله بیومکانیک، بافت شناسی، زیست شناسی، آناتومی حرکتی و غیره بستگی دارد که فاکتور آناتومیکی به ساختار، سطح مقطع و آرایش عضلات مربوط می‌شود (۳, ۴). آرایش عضلات و استخوان‌ها نسبت به یکدیگر تعیین کننده نیروی نهایی تولید شده توسط عضلات است که با ایجاد زاویه مطلوب در مفصل می‌توان نیروی منتقل شده به استخوان را به حداکثر برساند (۵).

همه عضلات بزرگ بدن یک بخش عضلانی مخالف دارند که عملی مخالف آنها انجام می‌دهد. برای مثال، عضلات چهار سر ران که عمل باز کردن مفصل زانو را به عهده دارند یک بخش عضلانی مخالف بنام عضلات همسترینگ دارند که عمل خم کردن مفصل زانو را انجام می‌دهد. عضلات حرکت‌دهنده اصلی در یک حرکت را عضلات موافق و عضلاتی که باعث ایجاد نیروی حرکتی درجهت مخالف می‌شوند را عضلات مخالف می‌نامند. پژوهشگران چنین بیان می‌کنند، زمانی که یک حرکت صورت می‌گیرد علاوه بر عضله عمل کننده اصلی در آن حرکت گروه‌های عضلانی دیگری شامل گروه‌های عضلانی ثابت کننده، همکار و گروه عضلات مخالف نیز در آن حرکت درگیر می‌باشند. گروه عضلات ثابت کننده برای تولید گشتاور بیشینه ضروری هستند، زیرا آنها با ثابت نگه داشتن اعضایی که سر ثابت عضلات به آن متصل است انجام حرکت عضو مورد نظر را ممکن می‌سازند (۶, ۷). اما گروه عضلات مخالف بر طبق گزارش میلنر و همکاران (۱۹۹۵) علاوه بر اثرات مفیدی که برای جلوگیری از آسیب دیدگی بر جای می‌گذارند می‌تواند اثر معکوسی روی عمل عضلات موافق به ویژه در حرکات قدرتی داشته باشد.از اثرات معکوس قابل ملاحضه عضلات مخالف می‌توان به هم انقباضی آنها هنگام انقباض عضلات موافق نام برد.

انقباض عضلات موافق همراه با انقباض همزمان عضلات مخالف تحت عنوان هم انقباضی یا هم کنشی عضله مخالف نامیده می‌شود. ویر و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهش خود چنین بیان می‌کنند که همکنشی به سادگی بیانگر انقباض همزمان عضله مخالف و موافق می‌باشد و به عنوان یک پدیده رایج باعث حفظ ثبات مفصلی, کمک به توزیع فشار روی سطوح مفصلی و کاهش فشار روی لیگامنت‌ها هنگام انقباض‌های نیرومند می‌شود (۱).

محققان بیان می‌کنند که چندین فاکتور وجود دارد که می‌تواند بر همکنشی عضله مخالف و تاثیر آن بر فعالیت عضله موافق را بسنجد. این فاکتورها عبارتند از گروه عضلانی (سطح مقطع فیزیولوژیکی و بازوی گشتاوری)، سرعت و نوع عمل عضله, شدت حرکت انجام شده, موقعیت مفصل و وضعیت آسیب در آن عضو (۵, ۸, ۹). میزان متفاوت هم انقباضی عضله مخالف در زوایای مختلف، با توجه به تاثیر مستقیم آن بر روی عملکرد عضله موافق نیز در این رابطه نقش اساسی دارد. همکنشی عضله مخالف پدیده ایست که هنگام بحث در مورد بکارگیری واحدهای حرکتی اهمیت زیادی پیدا می‌کند؛ از این رو این پدیده تحت شرایط خاصی نیروی گشتاوری حول یک مفصل را محدود می‌کند شواهدی وجود دارد که همکنشی عضله مخالف ممکن است به وسیله مهار متقابل توانایی فعال شدن کامل عضله موافق را تحت تاثیر قرار داده و تخریب کند (۱۰).

www.SID.ir

Arshive of SID

در این بین خستگی عضلانی نیز یکی از خواص عضلات است که در نتیجه آن عملکرد سیستم‌های متابولیکی و عصبی عضلانی برای استمرار فعالیت کاهش یافته و نمی‌تواند برای مدت طولانی حفظ گردد (۱۱). خستگی سبب کاهش حداکثر قدرت ارادی و ظرفیت عملکردی عضلات، اختلال در فعال سازی همزمان عضلات آگونیست و آنتا گونیست و در نهایت کاهش عملکرد و کارایی سیستم عصبی عضلانی می‌شود (۱۲). در هر صورت، پدیده خستگی حالت ناخوشایندی است که ممکن است در پی فعالیت کوتاه یا بلند مدت (بیشینه یا زیر بیشینه) روی دهد. به همین لحاظ کنترل و به تعویق انداختن خستگی ضرورت اجتناب ناپذیر است که باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین در تحقیقات متعددی بیان شده که خستگی و استفاده بیش از حد از عضله، سبب ایجاد اختلال و کاهش کارایی عصبی عضلانی شده و الگوی فعالیت آن را تغییر می‌دهد (۱۱).

خستگی عضلات اطراف یک مفصل که با عنوان خستگی موضعی شناخته شده است، قادر به تغییر الگوی حرکت، اثر برهم انقباضی عضلات مفصل و تغییر در حس وضعیت مفصل است که افزایش احتمال آسیب دیدگی مفصل را به همراه خواهد داشت (۱۲).

کارولین و کافرلی (۱۹۹۲) نشان دادند که سطح هم انقباضی عضلات مخالف با تمرین قابل تعدیل می‌باشد.از جمله تمریناتی که می‌تواند بر کاهش هم انقباضی و گشتاور عضله مخالف تأثیر گذار باشد تمرینات کششی می‌باشد. از آنجا که عضلات مخالف یک نیروی بازداری بر روی حرکت عضلات موافق دارند کشش این عضلات می‌تواند از بازدارندگی انها بکاهد و این می‌تواند خستگی عضلات موافق را به تعویق بیاندازد و همجنین قدرت و توان عضلات را بدنبال کشش این عضلات افزایش دهد (۱۳).

امروزه هم روش‌های مختلفی از حرکات کششی مورد استفاده قرار می‌گیرد بویژه روش PNF که بخاطر بالا بردن طول واحد وتری-عضلانی باعث افزایش دامنه حرکتی در مفصلی خاص می‌گردد (۱۴). همچنین مقدار زیادی از شواهد وجود دارد که نشان می‌دهد حرکات کششی از جمله کشش PNF قبل از فعالیت، اثرات منفی بر قدرت و توان اجرایی بر جای می‌گذارد (۱۳, ۱۵). در اکثر تحقیقات گذشته اثرات حرکات کششی از جمله کشش PNF را فقط بر روی عضلات موافق آزمایش کرده اند. بنابراین شواهد معدودی وجود دارد که به بررسی کشش PNF عضلات مخالف و اثرات بلقوه آن بر عملکرد عضلات موافق پرداخته باشد. برای مثال گابریل و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که پس از انجام ۱۰ تکرار بیشینه از حرکت زیر بغل قایقی دست باز، یکبار بدون کشش PNF از قبل و یکبار بدنبال کشش PNF، افزایش معناداری در تکرارها بین حالت کشش و حالت بدون کشش وجود دارد. برعکس، آنها در تحقیقی مشابه در سال ۲۰۱۳ افزایش قابل توجهی در حداکثر تکرارها بین پروتکل بدون کشش و پروتکل کشش PNF عضلات آنتاگونیست مشاهده نکردند (۱۵, ۱۶).

از اینرو به علت محدود بودن تعداد مطالعات در این زمینه و تناقض در نتایج آنها این تحقیق با هدف بررسی اثرات حاد کشش PNF عضله مخالف بر حداکثر گشتاور، مقدار پرش عمودی ارتفاع و خستگی عضله موافق در مفصل زانو افراد غیر ورزشکار صورت گرفته است که مشاهده شود آیا این روش می‌تواند به عنوانی روشی ساده و کاربردی در کنار سایر روش‌های افزایش قدرت و توان عضله به ورزشکاران در جهت کاهش خستگی عضلانی و همچنین افزایش قدرت و توان عضلانی آنها کمک کند؟

روش تحقیق

آزمودنی‌ها: آزمودنی‌های این تحقیق شامل ۱۵ نفر از دانشجویان کارشناسی پسر تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی تهران با میانگین سنی ۱/۳±۲۱/۷ سال، قد ۷/۰۲±۱۸۰/۹ سانتی متر و وزن ۹/۸±۷۵/۲ کیلو گرم بودند. نمونه‌های انتخاب شده همگی سالم بوده و هیچ گونه سابقهٔ ناراحتی و بیماری‌های مربوط به عضلات اسکلتی، قلبی عروقی و اختلا لات متابولیکی را نداشتند و همچنین هیچ گونه سابقهٔ آسیب دیدگی و عمل جراحی در مفاصل و عضلات مربوطه را نداشتند. این اطلاعات از طریق پرسشنامه و قبل از اجرای پژوهش تعیین شد.

طرح تحقیق

هر کدام از آزمودنی‌ها پنج بار برای انجام تحقیق در آزمایشگاه حضور یافتند، بار اول برای ارزیابی شاخص‌های آنتروپو متریکی، آشناسازی با پروتکل و همچنین پر نمودن پرسشنامه‌های تندرستی و فرم رضایت نامه، بار دوم برای انجام آزمون قدرت، خستگی و EMG بدون اجرای کشش PNF از قبل (پروتکل شماره ۱)، بار سوم برای انجام آزمون

www.SID.ir

Arshive of SID

پرش ارتفاع بدون اجرای کشش PNF از قبل (ادامه پروتکل شماره ۱)، بار چهارم برای اجرای آزمون قدرت، خستگی و EMG با اجرای کشش PNF از قبل (پروتکل شماره ۲)، و بار پنجم برای انجام آزمون پرش ارتفاع با اجرای کشش PNF از قبل (ادامه پروتکل شماره ۲)، بطوری که یک گروه بصورت تصادفی اول پروتکل شماره ۱ را انجام دادند بعد پروتکل شماره ۲ را اجرا کردند و گروهی دیگر بصورت تصادفی اول پروتکل شماره ۲ را اجرا کردند بعد پروتکل شماره ۱ را انجام دادند.

گروه کشش در روز آزمون قدرت، خستگی و EMG در آزمایشگاه حضور یافتند و پس از تعویض لباس، آماده سازی پوست و نصب لیدهای EMG به مدت ۵ دقیقه بر روی دوچرخه با شدت ۲۵ وات و ۵۰ RPM به گرم کردن پرداختند، بعد از آنکه الکترودهای دستگاه الکترومایوگرافی (EMG) بر روی عضلات پهن جانبی چهار سر و دوسر رانی نصب شدند. کشش PNF را بر روی عضلات همسترینگ انجام داده و سپس بعد از ۹۰ ثانیه استراحت بر روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفته و آزمون صاف کردن مفصل زانو را با یکی از سرعت‌های ۶۰ یا ۳۰۰ درجه بر ثانیه را انجام دادند، بدنبال آن ۱۰ دقیقه استراحت کرده و همان کشش PNF را به روش قبلی یکبار دیگر بر روی عضلات همسترینگ انجام داده و مجددا بعد از ۹۰ ثانیه استراحت بر روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفته و آزمون صاف کردن مفصل زانو را با سرعت مخالف سرعت قبل (۳۰۰ یا ۶۰ درجه بر ثاینه) اجرا نمودند. بعد از آن مجداد ۱۰ دقیقه استراحت کرده و بدون انجام هر گونه حرکات کششی بر روی عضلات همسترینگ خود بر روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفته و آزمون خستگی را بر روی مفصل زانو اجرا کردند. همچنین گروه کشش دو روز بعد از آزمون قدرت، خستگی و EMG مجددا در آزمایشگاه برای اجرای آزمون پرش ارتفاع حضور می‌یافتند بطوریکه بدون اجرای هیچ نوع کششی بر روی فلکسورهای ران، فلکسورهای زانو و دورسی فلکسورها برای هر دو پا آزمون پرش ارتفاع را مطابق گروه کشش اجرا می‌کردند.

گروه بدون کشش نیز در روز آزمون قدرت، خستگی و EMG در آزمایشگاه حضور یافتند و پس از تعویض لباس، آماده سازی پوست و نصب لیدهای EMG به مدت ۵ دقیقه بر روی دوچرخه با شدت ۲۵ وات و ۵۰ RPM به گرم کردن پرداختند بعد از آنکه الکترودهای دستگاه EMG بر روی عضلات پهن جانبی چهار سر و سر دراز دوسر رانی نصب شدند بدون انجام هر گونه حرکت کششی بر روی عضلات همسترینگ، مطابق گروه کشش بر روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفتند و آزمون صاف کردن مفصل زانو را با یکی از سرعت‌های ۶۰ یا ۳۰۰ درجه بر ثانیه را انجام دادند. بدنبال آن به مدت ۱۰ دقیقه استراحت کرده و مجددا بدون انجام هر گونه حرکات کششی بر روی عضلات همسترینگ خود روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفته و آزمون صاف کردن مفصل زانو را با سرعت مخالف سرعت قبل (۳۰۰ یا ۶۰ درجه بر ثانیه) اجرا نمودند. بعد از آن مجداد ۱۰ دقیقه استراحت کرده و بدون انجام هر گونه حرکات کششی بر روی عضلات همسترینگ خود بر روی دستگاه آیزوکینتیک قرار گرفته و آزمون خستگی را بر روی مفصل زانو را اجرا کردند. همچنین گروه غیرکشش نیز دو روز بعد از آزمون قدرت، خستگی و EMG مجددا در آزمایشگاه برای اجرای آزمون پرش ارتفاع حضور می‌یافتند بطوریکه بدون اجرای هیچ نوع کششی بر روی فلکسورهای ران، فلکسورهای زانو و دورسی فلکسورها برای هر دو پا آزمون پرش ارتفاع را مطابق گروه کشش اجرا می‌کردند.

اندازه گیری متغیرهای آنتروپومتری: قد آزمودنی‌ها توسط قد سنج سکا ساخت کشور آلمان اندازه گیری شد. روش اندازه گیری بدین صورت بود که از آزمودنی‌ها خواسته شد بدون کفش پشت به دیوار طوری قرار گیرند که پاها کنار هم، سر صاف و نگاه به سمت ربرو باشد. سپس قد سنج روی سر آزمودنی قرار داده و قد فرد در واحد سانتی متر ثبت شد. همچنین مقدار درصد چربی بدن و وزن آزمودنی‌ها توسط دستگاه سنجش ترکیب بدن مدل x-scan II ساخت کمپانی neomyth medical کشور کره جنوبی اندازه گیری شد. روش اندازه گیری بدین صورت انجام شد که از آمودنی‌ها خواسته شد که حداقل ۴ ساعت قبل از انجام آزمون هیچ مایعاتی یا مادۀ غذایی مصرف نکنند و با معده و مثانه خالی بر روی دستگاه قرار بگیرند.

شیوه انجام حرکات کششی PNF

همۀ کشش‌ها قبل از آزمون باز کردن زانو با سرعت ۶۰ در جه بر ثانیه (سرعت پایین) یا با سرعت ۳۰۰ در جه بر ثانیه (سرعت بالا) به شیوۀ PNF روش CRAC اجرا شد.کشش‌ها قبل از آزمون باز کردن زانو بر روی عضلات همسترینگ پای برتر انجام می‌شد به این شکل که قبل از آزمون باز

www.SID.ir

Arshive of SID

کردن مفصل زانو بر روی دستگاه آیزوکینتیک، آزمودنی‌ها به حالت طاق باز بر روی یک نیمکت دراز می‌کشیدند، آزمونگر در حالی که پای غیر برتر آزمودنی‌ها را ثابت نگه می‌داشت یک دست را بر روی پاشنه پای برتر آزمودنی‌ها و دست دیگرش را بر روی زانوی پای برتر آزمودنی‌ها قرار می‌داد، سپس پاشنه وی را با ممانعت از خم شدن زانو به سمت جلو (ناحیه قفسه سینه) فشار می‌داد و مفصل ران را تا آن جایکه آزمودنی‌ها در ناحیه عضلات همسترینگ خود احساس درد کنند خم می‌کرد و در آن حالت، بعد از ۲ ثانیه کشش غیر فعال، آزمودنی‌ها با استفاده از عضلات همسترینگ پای برتر خود بصورت انقباض ایستا با ۲۰ درصد حداکثر قدرت خود به مدت ۱۰ ثانیه در مقابل دست آزمونگر نیرو وارد می‌کردند، بعد از اتمام انقباض ایستای عضلات همسترینگ (عضلات مخالف)، آزمودنی‌ها با انقباض درونگرا فلکسورهای ران و عضلات چهار سر ران و کشش غیر فعال عضلات همسترینگ بطور همزمان به مدت ۳۰ ثانیه کشش را به پایان می‌رساندند سپس به حالت اول دامنه حرکتی بر می‌گشتند و پای برترخود را کنار پای غیر برتر بصورت صاف روی زمین قرار میدادند و به مدت ۳۰ ثانیه استراحت می‌کردند. این کشش سه بار با استراحت‌های ۳۰ ثانیه ای بین هر بار انجام می‌شد و بدنبال آن آزمودنی برای انجام آزمون باز کردن مفصل زانو روی دستگاه آیزوکینتیک قرار می‌گرفت.

کشش‌ها قبل از آزمون پرش ارتفاع بر روی فلکسورهای ران، فلکسورهای زانو و دورسی فلکسورها در هر دو پا تاکید داشتند بطوریکه برای کشش فلکسورهای ران آزمودنی‌ها به حالت دمر بر روی نیمکت دراز می‌کشیدند و یک پای آنها توسط یک پد ثابت می‌شد و پای دیگر مورد کشش قرار می‌گرفت. کشش بدین صورت انجام می‌گرفت که آزمونگر با یک آرنج خود پای آزمودنی را در ناحیه بالای کشکک در حالت زانوی خمیده بسمت بالا تا جایکه آزمودنی در ناحیهٔ عضلات فلکسور ران احساس درد کند باز می‌کرد و در آن حالت بعد از ۲ ثانیه کشش غیر فعال، آزمودنی‌ها با استفاده از فلکسورهای ران خود بصورت انقباض ایستا با ۲۰ درصد حداکثر قدرت خود در مقابل آرنج آزمونگر در ناحیه بالای کشکک به مدت ۱۰ ثانیه نیرو وارد می‌کردند، بعد از اتمام انقباض ایستا فلکسورهای ران (عضلات مخالف)، آزمودنی‌ها با انقباض درونگرای عضلات سرینی و کشش غیر فعال فلکسورهای ران بطور همزمان به مدت ۳۰ ثانیه کشش را به پایان می‌رساندند. سپس برای اجرای ست بعدی به حالت اول دامنه حرکتی بر می‌گشتند. برای کشش مستقیم و بیشتر فلکسورهای ران آزمونگر با دست دیگر خود همزمان با انقباض عضلات سرینی توسط آزمودنی، مچ پای آزمودنی را گرفته و چرخش داخلی ران را انجام می‌داد. این کشش سه بار با استراحت‌های ۳۰ ثانیه ای بین هر بار انجام می‌شد.

در ادامه برای کشش دورسی فلکسورها، آزمودنی‌ها به حالت طاق باز بر روی نمیکت دراز می‌کشیدند بدین شکل که مچ پای آنها در لبهٔ میز قرار می‌گرفت، سپس آزمونگر با یک دست خود در ناحیه پاشنه آزمودنی‌ها به سمت عقب فشار وارد می‌کرد و با دست دیگر خود در ناحیه بالای انگشتان پا تا جایکه آزمودنی‌ها در ناحیه دورسی فلکسورهای خود احساس درد کنند به سمت پایین فشار وارد می‌کرد و در همان حالت بعد از ۲ ثانیه کشش غیر فعال، آزمودنی‌ها با استفاده از دورسی فلکسورهای خود بصورت انقباض ایستا با ۲۰ درصد حداکثر قدرت خود در مقابل دست آزمونگر به مدت ۱۰ ثانیه نیرو وارد می‌کردند، بعد از اتمام انقباض ایستا دورسی فلکسورها (عضلات مخالف)، آزمودنی‌ها با انقباض درونگرای پلانتار فلکسورها و کشش غیر فعال دورسی فلکسورها بطور همزمان به مدت ۳۰ ثانیه کشش را به پایان می‌رساندند. سپس برای اجرای ست بعدی به حالت اول دامنه حرکتی بر می‌گشتند. این کشش سه بار با استراحت‌های ۳۰ ثانیه ای بین هر بار انجام می‌شد.

کشش فلکسورهای زانو هم قبل از آزمون پرش ارتفاع مطابق اجرای قبل از آزمون صاف کردن زانو بر روی هر دو پا انجام می‌شد. ضمنا برای جلوگیری از حالت یکنواختی و تقسیم بندی زمان استراحت برای هر گروه عضلانی کشش‌ها به این صورت تقسیم بندی می‌شد که در ست اول دورسی فلکسورهای پای راست، فلکسورهای زانوی چپ، فلکسورهای ران راست، دورسی فلکسورهای پای چپ، فلکسورهای زانوی راست و فلکسورهای ران چپ به ترتیب و بصورت ضربدری مورد کشش قرار می‌گرفت و در ست دوم و سوم نیز به همین شکل اما با نقطه شروع متفاوت بصورت ضربدری انجام می‌شدند (۱۳).

آزمون باز کردن مفصل زانو بر روی دستگاه آیزوکینتیک: حداکثر گشتاور عضلات باز کننده زانو بوسیله دستگاه آیزوکینتیک مدل Biodex 4 ساخت کشور

www.SID.ir

Arshive of SID

آمریکا اندازه گیری می‌شد. قبل از اجرای آزمون‌ها کالیبره دیانامومتر دستگاه آیزوکینتیک انجام می‌شد سپس آزمودنی‌ها به حالت نشسته بر روی صندلی قرار می‌گرفتند. برای جلوگیری از آسیب و حرکات اضافه، آزمودنی‌ها را با محکم نمودن تسمه ای در ناحیه کمر و تسمه ای در ناحیهٔ انتهای ران نزدیک مفصل زانو، ثابت می‌شدند. پد ساق نیز حدود دو انگشت بالاتر از غوزک داخلی پای برتر محکم بسته می‌شد. محور چرخش دیانامومتر با اپی کندیل خارجی مفصل زانو در یک راستا قرار می‌گرفت سپس بعد از تعریف پروتکل و دامنه حرکتی، حداکثر گشتاور درونگرا عضلات باز کننده مفصل زانو با دو سرعت ۶۰ در جه بر ثانیه (سرعت پایین) و سرعت ۳۰۰ در جه بر ثانیه (سرعت بالا) ثبت می‌شد. بین هر سرعت ۱۰ دقیقه استراحت در نظر گرفته می‌شد. آزمودنی‌ها دامنه حرکتی ۸۰ درجه را در هرسرعت ۵ بار با تمام تلاش تکرار می‌کرند بطوری که بیشترین مقدار گشتاور در این ۵ تکرار برای آنالیز داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتد.

آزمون خستگی: برای ایجاد خستگی عضلات چهار سر ران از دستگاه آیزوکینتیک استفاده می‌شد. برای انجام دادن پروتکل خستگی، آزمودنی‌ها به حالت نشسته مطابق آزمون باز کردن زانو بر روی صندلی قرار می‌گرفتند. سپس بعد از تعریف پروتکل و دامنه حرکتی، آزمودنی‌ها ۲۵ تکرار حداکثر گشتاور درونگرا عضلات باز کننده مفصل زانو با سرعت ۶۰ درجه بر ثاینه اجرا می‌کردند بطوری که موقع خم کردن زانو نیرویی وارد نمی‌کردند و خم شدن زانو و بازگشت به نقطه شروع حرکت توسط آزمونگر انجام می‌شد. همچنین در حین اجرای آزمون، آزمودنی‌ها برای اثرات مثبت روانی مورد تشویق قرار می‌گرفتند.

الکترومایو گرافی (EMG): اطلاعات EMG از عضلات پهن جانبی چهار سر ران و دوسر رانی بوسیله دستگاه EMG ۱۶ کاناله مدل مگاوین[1] ساخت کشور آلمان جمع آوری شد. موقعیت و محل نصب الکترودها از روش توضیح داده شده توسط سایت سنیام[2] استفاده می‌شد. قبل از اعمال و نصب الکترودهای EMG محل نصب آنها بر روی پوست شیو شده و از هر گونه مو پاک می‌شد همچنین برای کاهش مقاومت و ایجاد یک سطح مناسب برای الکترودها با یک سمباده نرم سطح پوست مالش داده و با الکل تمیز می‌شد. الکترودهای سطحی دو قطبی با فاصله ۲ سانتی متری نسبت به مرکز همدیگر در قمست مرکز و شکم هر عضله جا گذاری شدند و همچنین الکترود مرجع بر روی برآمدگی‌های استخوانی ساق در نزدیک مفصل زانو جا گذاری شدند. برای عضله دوسر رانی الکترودها در ۵۰ درصد فاصله بین برآمدگی ورکی تا اپی کندیل جانبی درشت نی جا گذاری شدند و همچنین برای عضله پهن جانبی الکترودها در ۵۰ درصد فاصله بین تروکانتر بزرگ (برآمدگی بزرگ بالای تنه استخوان ران) و اپی کندیل جانبی استخوان ران جا گذاری شدند. اطلاعات با استفاده از دستگاه الکترومایو گرافی ۱۶ کاناله ثبت می‌شد. جهت بررسی خستگی از میانه فرکانس سیگنال استفاده شد بطوری که سه چرخه با بازه‌های زمانی مساوی از ابتدای سیگنال پروتکل خستگی و همچنین سه چرخه با بازه‌های زمانی مساوی از انتهای سیگنال پروتکل خستگی انتخاب و با استفاده از روش تبدیل سریع فوریه[3] بوسیله نرم افزار مگاوین[4] محاسبه شد و میانگین فرکانس میانه از سه چرخه اول سیگنال و همچنین میانگین فرکانس میانه از سه چرخه انتهایی سیگنال بدست آمد و بر طبق فرمول زیر به درصد خستگی تبدیل شدند.

درصد کاهش= [(فرکانس میانه ابتدایی – فرکانس میانه انتهایی) / فرکانس میانه انتهایی) × ۱۰۰]

آزمون پرش ارتفاع: پرش ارتفاع با استفاده از دستگاه آزمون پرش عمودی ارتفاع[5] ساخت کشور ایران، اندازه گیری شد بطوریکه آزمودنی‌ها در یک روز مجزا با فاصله زمانی دو روز بعد از اجرای آزمون حداکثر گشتاور، خستگی و EMG در آزمایشگاه حاضر می‌شدند و پس از تعویض لباس به مدت ۵ دقیقه بر روی دوچرخه با شدت ۲۵ وات و ۵۰ RPM به گرم کردن می‌پرداختند. سپس آزمودنی پس از اجرای کشش PNF عضلات آنتاگونیست یا عدم اجرای کشش در کنار صحفه سنسور دستگاه پرش ارتفاع از پهلو به شکلی که سمت راست آنها روبروی سنسور صحفه دستگاه قرار می‌گرفت می‌ایستادند، سپس دست راست خود را بدون اینکه پاشنه را از رو زمین بلند کنند تا جایکه می‌توانسند به سمت بالا مورد کشش قرار می‌دادند و در همان حالت بصورت صاف و کشیده سرانگشتان دست خود را بر روی سنسور صحفه به منظور اندازه گیری ارتفاع قرار می‌دادند. سپس این اندازهٔ اولیه ثبت و در تکرارهای بعدی برای محاسبه پرش ارتفاع مورد استفاده قرار می‌گرفت. در مرحله بعد از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد که در جا تا جایی که می‌توانند از زمین بپرند و سر انگشتان دست راست خود

www.SID.ir

Arshive of SID

در بصورت صاف و کشیده مجددا به صحفه سنسور بزنند و به این شکل اندازهٔ ثانویه توسط دستگاه ثبت می‌شد. با کم کردن مقدار اندازهٔ ثانویه از اندازه اولیه مقدار پرش محاسبه می‌شد. در ضمن تعداد پرش آزمودنی‌ها به این شکل بود که هر آزمودنی زمانی که دو بار بصورت متوالی نتوانست بیشرین مقدار پرش قبل خود را افزایش دهد آزمون را به اتمام می‌رساند و از بین تعداد پرش‌ها بیشترین مقدار پرش در نظر گرفته می‌شد.

روش‌های آماری

در پژوهش حاضر جهت توصیف متغیرها از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. برای تعیین میانگین، انحراف استاندارد و دامنه تغییرات از آمار توصیفی استفاده گردید و در آمار استنباطی برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون t-test وابسته استفاده شد.

نتایج پژوهش

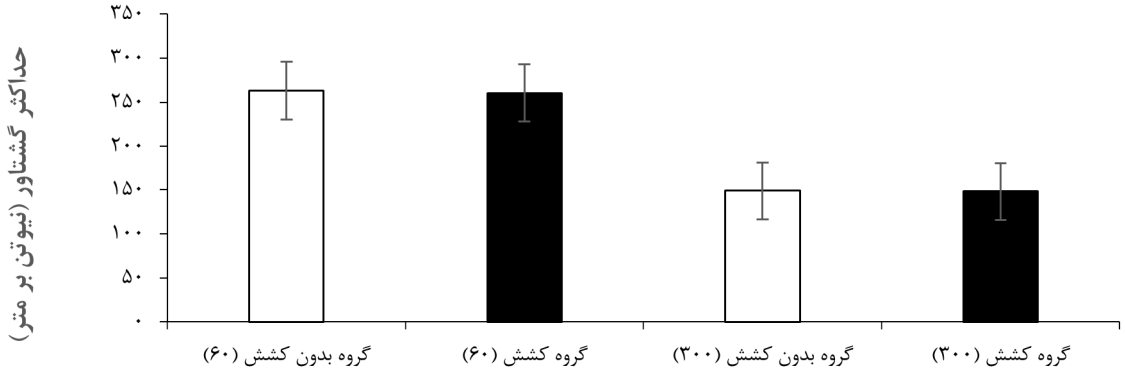
جدول ۱ مشخصات آنتروپومتری آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۱ حداکثر گشتاور تولیدی با سرعت ۶۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه عضلات موافق در گروه کشش PNF عضلات مخالف و گروه بدون کشش PNF عضلات مخالف را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود در حداکثر گشتاور تولیدی با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه (P=۰/۹۴۵) و همچنین سرعت ۳۰۰ درجه بر ثانیه (P=۰/۷۵۴)، بین گروه کشش و گروه بدون کشش تفاوت معنا داری وجود ندارد.

شکل ۲ مقدار حداکثر پرش عمودی ارتفاع، بین گروه کشش PNF عضلات مخالف و گروه بدون کشش PNF عضلات مخالف را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در حداکثر پرش عمودی ارتفاع بین گروه کشش و گروه بدون کشش تفاوت معنا داری وجود ندارد. (P=۰/۳۵۸).

جدول ۱: مشخصات آنتروپومتری آزمودنی ها

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	۱۴	۲۱/۷۱	۱/۲۷
قد (سانتی متر)	۱۴	۱۸۰/۸۹	۷/۰۲
وزن (کیلو گرم)	۱۴	۷۵/۲	۹/۸
شاخص توده بدنی (کیلو گرم بر متر مربع)	۱۴	۲۳/۰۲	۲/۹
چربی بدن (درصد)	۱۴	۱۵/۵	۴/۵



شکل ۱: مقایسه میانگین و انحراف استاندارد حداکثر گشتاور تولیدی با سرعت ۶۰ و ۳۰۰درجه بر ثانیه عضلات موافق

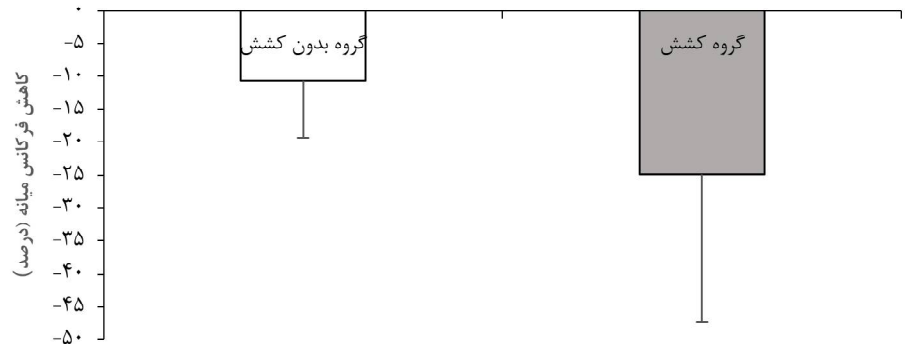
www.SID.ir

Arshive of SID

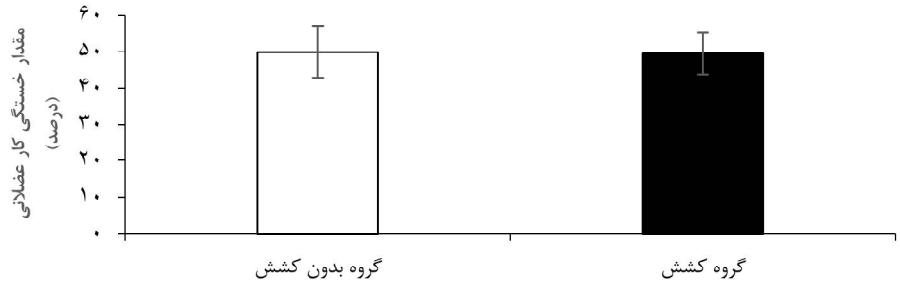
شکل ۲: مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقدارحداکثر پرش عمودی ارتفاع

شکل ۳ مقدار خستگی عضله پهن جانبی عضلات موافق، بین گروه کشش PNF عضلات مخالف و گروه بدون کشش PNF عضلات مخالف را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که گروه کشش در مقایسه با گروه بدون کشش در مقدار درصد فرکانس میانه کاهش بیشتری داشتند اما از لحاظ آماری معنادار نبود (P=۰/۱۶۱).

شکل ۴ مقدار خستگی کار عضلانی، بین گروه کشش PNF عضلات مخالف و گروه بدون کشش PNF عضلات مخالف را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در مقدار کار عضلانی، بین گروه کشش و گروه بدون کشش تفاوت معنا داری وجود ندارد. (P=۰/۸۹۱).



شکل ۳: مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقدار کاهش میانه فرکانس



شکل ۴: مقایسه میانگین و انحراف استاندارد مقدار خستگی کار عضلانی

www.SID.ir

Arshive of SID

بحث و نتیجه گیری:

نتایج آماری پژوهش حاضر نشان داد که بین حداکثر گشتاور تولیدی آیزوکینتیک عضلات چهار سر ران در سرعت‌های ۶۰ و ۳۰۰ درجه بر ثانیه (به ترتیب در سرعت‌های پایین و بالا) بین گروه کشش و بدون کشش تفاوتی معنی داری یافت نشد. مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که کشش PNF عضلات مخالف بر روی حداکثر گشتاور عضلات موافق چه در سرعت پایین و چه در سرعت بالا تاثیر چندانی ندارد. جان و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر کشش حاد ایستا عضلات مخالف بر روی حداکثر گشتاور عضلات موافق پرداختند. اندازه گیری‌های آنها در دو حالت با کشش و بدون کشش از قبل عضلات آنتاگونیست انجام شد. نتیجه پژوهش آنها نشان داد که در حداکثر گشتاور تولیدی حین باز کردن مفصل زانو با سرعت بالا بین دو گروه کشش و غیر کشش تفاوت معنادار زیادی وجود دارد اما در حداکثر گشتاور تولیدی حین باز کردن مفصل زانو با سرعت پایین بین دو گروه هیچ تفاوتی یافت نشد (۱۳). نتایج تحقیق آنها در زمینه حداکثر گشتاور با سرعت پایین با نتایج ما همسو بود اما نتایج تحقیق آنها در زمینهٔ حداکثر گشتاور با سرعت بالا با نتایج تحقیق ما نا همسو بود که این اختلاف می‌تواند ناشی از متفاوت بودن نوع کشش و نوع آزمودنی‌ها باشد، کشش مورد استفاده در تحقیق آنها ایستا بود و در تحقیق ما از کشش PNF استفاده شد. در کشش PNF بواسطه درگیری منظم مهار متقابل نسبت به کشش ایستا که عضلات فقط بصورت غیر فعال کشیده می‌شوند انتظار می‌رفت که بیشتر باعث کاهش بازدارندگی عضلات مخالف شوند اما تاثیر معناداری بر روی نتایج نداشتند، از طرف دیگر در کشش PNF عضلات مخالف در بازه‌های زمانی خاصی انقباض ایستا را تجربه می‌کردند و بدنبال آن عضلات موافق هم برای کشش فعال دچار انقباض می‌شدند، شاید عدم معنا داری نسبت به کشش ایستا در این نکته نهفته باشد. در بررسی دیگر که گابریل و همکاران (۲۰۱۳) انجام دادند، آنها هم از کشش PNF نتیجه معناداری را نگرفتند. آنها اثرات حاد پروتکل‌های مختلف کشش عضلات مخالف بر روی عملکرد تکرار بیشینه و فعالیت عضلانی عضلات موافق در حین اجرای حرکت قایقی نشسته مورد مطالعه قرار دادند. در عملکرد تکرارهای بیشینه، پروتکل کشش PNF تفاوت معنا داری نسبت به پروتکل معمولی (بدون کشش) نداشت (۱۶) که با نتایج تحقیق ما همسو بود. یکی از تفاوت‌های اساسی تحقیق حاضر با تحقیق گابریل و همکاران در روش اندازه گیری حداکثر قدرت بود که آنها از تکرارهای بیشینه بر روی دستگاه مقاومتی قایقی نشسته استفاده کردند و ما از روش اندازه گیری دقیق تری با استفاده از دستگاه آیزوکینتیک به محاسبه حداکثر نیرو پرداختیم که شاید می‌توانست با ابزار دقیق تری به تفاوت معنی داری رسید که این امر اتفاق نیافتد.

اما گابریل و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه ای دیگر به بررسی اثرات حاد کشش PNF عضلات مخالف بر روی فعالیت و عملکرد قدرت عضلات موافق پرداختند. آزمودنی‌های این تحقیق، ۱۰ تکرار بیشینه از حرکت زیر بغل قایقی دست باز را یکبار بدون کشش PNF از قبل و یکبار بدنبال کشش PNF انجام می‌دادند. نتایج، افزایش معناداری در تکرارها بین حالت کشش PNF و حالت بدون کشش نشان داد (۱۵). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق ما نا همسو بود که علت آن شاید به خاطر متفاوت بودن گروه‌های عضلانی، نوع وسایل اندازه گیری و نوع آزمودنی‌های شرکت کننده باشد. آنان در تحقیق خود از گروه عضلانی کمربند شانه ای استفاده نمودند در حالیکه در تحقیق ما از گروه عضلانی زانو استفاده شد که در این باره رابطه عضلات مخالف با عضلات موافق در مفصل شانه نسبت به همین رابطه در مفصل زانو می‌تواند نتایج متفاوتی داشته باشد. یکی دیگر از دلایل ناهمسو بودن تحقیق حاضر با تحقیق آنها می‌تواند آزمودنی‌ها شرکت کننده در تحقیق باشد آزمودنی‌های آنها هفته ای حداقل دو بار تمرینات مقاومتی در مدت ۶ ماه گذشته انجام می‌دادند اما آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق ما افرادی غیر ورزشکار بودند که سابقه چندانی در تمرینات مقاومتی نداشتند. برای بسیاری از افراد تمرین نکرده که با تمرینات مقاومتی آشنا نیستند، امکان به کارگیری واحدهای حرکتی پر آستانه وجود ندارد. به عبارت دیگر، آنها قادر نیستند عضلات موافق را کاملاً فعال کنند برای تولید حداکثر نیروی ممکن در یک عضله موافق، تمام واحدهای حرکتی آن باید فعال شوند. بعضی از واحدهای حرکتی که دارای آستانهٔ تحریکی بالا هستند تنها وقتی که شخص سعی در تولید حداکثر انقباض ارادی می‌کند به خدمت گرفته می‌شوند. در حرکات جدید، فرد ممکن است توانایی به خدمت گرفتن واحدهای حرکتی با آستانه بالا را به دست

www.SID.ir

Arshive of SID

آورد. همچنین، افزایش فعالیت عضلات موافق و در نتیجه، افزایش نیروی عضلانی را هم می‌تواند کسب کند.

همچنین پژوهشگران دریافتند که در ورزشکاران افزایش قدرت ارادی و رفلکس‌های عضلانی وجود دارد درحالی که در غیر ورزشکاران که کمبود حرکت دارند، کاهش در هر دو این عوامل،به وجود می‌آید. بررسی تقویت این رفلکس‌ها موجب بالارفتن فعالیت عصبی در عضلات گردیده و نشان داده که افراد ورزشکار توانایی بسیج و به کارگیری تعداد واحدهای حرکتی بیشتری را دارا هستند. یا می‌توانند از تعداد مشخصی واحدهای حرکتی به دفعات بیشتر و سریعتر استفاده کنند، همچنین می‌توان استنباط کرد که افزایش فعالیت نرون‌های حرکتی آلفا (α) با فعالیت همزمان واحدهای حرکتی موجب افزایش نیروی عضلانی می‌شود و احتمال دارد به عنوان عاملی مهم و تحریک کننده در حجیم شدن عضلات در ورزشکاران تلقی گردد (۱).

نتایج آماری پژوهش حاضر نشان داد که در حداکثر پرش عمودی ارتفاع پس از انجام کشش PNF فلکسورهای ران و دورسی فلکسورها که به ترتیب عضلات مخالف اکستنسورهای ران و پلانتار فلکسورها می‌باشند نسبت به حالت بدون کشش تفاوت معناداری یافت نمی‌شود.

جان و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق مشابه به بررسی تأثیر کشش حاد ایستا عضلات آنتا گونیست بر روی پرش ارتفاع، قدرت و الکترمایوگرافی عضلات موافق پرداختند. در این پژوهش حداکثر پرش عمودی ارتفاع بر روی ۱۶ مرد تمرین کرده اندازه گیری شد. نتایج پژوهش آنها نشان داد که مقدار توان و پرش عمودی ارتفاع پس از انجام کشش نسبت به حالت بدون کشش بطور معنا داری افزایش یافت (۱۳). نتایج تحقیق آنها با نتایج در تحقیق ما ناهمسو بود. به این علت که در کشش PNF چون عضلات موافق و مخالف انقباضاتی را بصورت مکرر انجام می‌دادند، ممکن است این انقباض‌ها ی مکرر قبل از آزمون پرش ارتفاع باعث خستگی عضله شده و در تولید حداکثر انقباض اختلال ایجاد کرده باشد. اما در کشش ایستا چون ما این انقباضات را انجام نمی‌دهیم و عضلات بصورت غیر فعال کشیده می‌شوند، ممکن است این علت باعث افزایش پرش ارتفاع در تحقیق جان و همکاران شده باشد. همچنین آزمودنی‌ها شرکت کننده در تحقیق آنها هفته ای حداقل دو بار تمرینات مقاومتی در مدت ۶ ماه گذشته انجام می‌دادند اما آزمودنی‌های شرکت کننده در تحقیق ما افرادی غیر ورزشکار بودند.

چارچ و همکاران در سال ۲۰۰۱ در تحقیقی به بررسی اثرات اجرای کشش PNF عضلات همسترینگ و چهار سر قبل از اجرای پرش ارتفاع پرداختند. آزمودنی‌های این تحقیق یک گرم کردن استاندارد را با کشش و بدون کشش، قبل از انجام آزمون پرش ارتفاع اجرا کردند. نتایج پژوهش آنها بر خلاف نتایج در تحقیق ما کاهش معنا داری را در مقدار پرش عمودی ارتفاع نشان داد. آنها قبل از انجام آزمون پرش ارتفاع هر دو گروه عضلانی موافق و مخالف را مورد کشش PNF قرار دادند اما ما در تحقیق خود فقط گروه عضلانی مخالف را مورد کشش PNF قرار دادیم. علت اختلاف در نتایج تحقیق ما با تحقیق ایشان شاید ناشی از همین نوع کشش باشد. بر اساس بررسی‌های قبلی استفاده از کشش‌های ایستا و PNF بر روی عضلات موافق قبل از تمرین باعث کاهش عملکرد خود عضلات موافق می‌شود اما استفاده از همین نوع کشش‌ها بر روی عضلات مخالف قبل از تمرین می‌تواند اثر مثبتی بر افزایش عملکرد عضلات موافق داشته باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در مقدار خستگی بین گروه کشش و بدون کشش هیچ تفاوت معنا داری وجود ندارد. همچنین در مقدار خستگی کار عضلانی نیز بین گروه کشش و بدون کشش تفاوت معناداری یافت نشد. از آنجایکه هیچ تحقیق شناخته شده ای وجود ندارد که به بررسی اثرات حاد کشش PNF عضلات مخالف بر روی خستگی عضلات موافق پرداخته باشد می‌توان این موضوع را در نظر گرفت که در کشش PNF بعلت فعال بودن کشش عضلات شاهد انقباض‌های مکرر در عضلات مخالف و موافق هنگام کشش هستیم که در مقایسه با کشش ایستا که بصورت غیر فعال انجام می‌شود و در عضلات موافق و مخالف انقباضی صورت نمی‌گیرد، ممکن است این انقباض‌ها ی مکرر در کشش PNF در فرکانس‌های الکترومایوگرافی عضلات موافق هنگام آزمون خستگی تاثیر گذار باشد. علاوه بر این طولی که عضلات مخالف و موافق در آن انقباض ایجاد کردند را هم می‌توان در نظر گرفت چون در کشش PNF عضلات مخالف تا آستانهٔ درد کشیده می‌شدند و در آن آستانه که طول عضله بلند بود انقباض ایستا را انجام می‌دادند از طرف دیگر عضلات موافق که عامل اصلی برای کشش فعال بودند در یک طول نسبتا کوتاه بلافاصله بعد از انقباض ایستای عضلات مخالف انقباض درونگرا را انجام می‌دادند. با این وجود خستگی

www.SID.ir

Arshive of SID

سبب کاهش فرکانس سیگنال الکترومیوگرافی در تمام طول‌ها می‌گردد. اما در ابتدای بروز خستگی کاهش فرکانس به طور تقریبا مشابه در تمام طول‌های مختلف عضله دیده شده است. در حالیکه با پیشرفت خستگی و زمانی که انجام فعالیت دیگر امکان‌پذیر نباشد بیشترین درصد کاهش فرکانس سیگنال الکترومیوگرافی در طول کوتاه عضله نسبت به طول بلند آن دیده می‌شود، به طوریکه در طول کوتاه ۴۱٪ کاهش فرکانس نسبت به حالت عادی است و در طول بلند تنها ۳۰٪ کاهش مشاهده می‌شود. اثر طول عضله مستقل از خستگی عضلانی به نحوی است که به ازای هر ۲۰٪ افزایش در طول عضله تقریبا ۱۸٪کاهش در فرکانس سیگنال الکترومیوگرافی رخ می‌دهد. در دامنه‌های خارجی، یک عضله به دلیل قرارگیری فیبرها در طول بلند و تداخل مناسب اکتین و میوزین، از قابلیت بهتری برای انقباض نسبت به دامنه میانی یا داخلی بر خوردار است.. بر اساس وضعیت قرارگیری فیبرهای عضلات و در راستای آن هندسه عضله تغییر کرده و تاثیر عمده ای بر گشتاور و شاخص‌های طیف فرکانس در انقباض حداکثر دارد، بطوریکه به دنبال تغیرات طول و زاویه مفصل، میانگین و میانه طیف فرکانس تغییر می‌کند.

نکتهٔ دیگر که در این تحقیق قابل توجه است مدت زمان انقباض‌ها می‌باشد. عضلات مخالف به مدت ۱۰ ثانیه انقباض ایستا انجام می‌دادند و بدنبال آن عضلات موافق به مدت ۳۰ ثانیه انقباض درونگرا ایجاد می‌کردند. شاید این مدت انقباض برای عضله موافق که ۳۰ ثانیه بصورت ممتد انجام می‌شد باعث خستگی عضله شده است و در فرکانس الکترو مایو گرافی عضلات موافق، هنگام آزمون خستگی تاثیر گذار بوده باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که تغییرات فرکانس میانه به کاهش سرعت هدایت فیبر عضلانی در انقباضات ممتد و خسته کننده مرتبط هستند، با این وجود در مطالعات آزمایشگاهی مشاهده شده است که فرکانس میانه نسبت به سرعت هدایت فیبر عضلانی تاثیر بیشتری نشان می‌دهد و با کاهش آن کاهش می‌یابد.

موضوع دیگری که می‌توان در نظر گرفت عامل ورزشکار بودن یا غیر ورزشکار بودن است که افراد شرکت کننده در تحقیق ما افرادی غیر ورزشکار بودند که این عامل می‌تواند بر پارامترهای EMG در خستگی عضلانی تاثیر داشته باشد. محققین پژوهشی تحت عنوان بررسی و مقایسه پارامترهای EMG و ENG بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار انجام داند. در پایان به عنوان نتیجه پژوهش آنها چنین گزارش کردند که بین زمان تأخیر موج M ورزشکاران با زمان تأخیر غیر ورزشکاران تفاوت معناداری وجود ندارد. در نتیجه‌گیری کلی چنین عنوان شده، که انواع فعالیتهای ورزشی باعث سازگاری‌های عصبی – عضلانی می‌شوند و این سازگاری‌ها بیشتر در زمینه بکارگیری و شلیک همزمان واحدهای حرکتی است که در ورزشکاران تا حد بالایی براثر فعالیتهای ورزشی افزایش یافته‌اند. این تغییرات در حالی اتفاق می‌افتد که سرعت هدایت عصبی، زمان تأخیر موج M و زمان تأخیر موج H براثر رفتار سازش یافته دچار هیچگونه تغییرات معنادار نشده‌اند (۱۷).

تفاوت در ورزش‌های تمرینی و نحوه اندازه‌گیری در حالت وحرکات متفاوت از یکدیگر در پژوهش‌های مختلف امکان مقایسه دقیق نتایج حاصله را مشکل کرده است. به طورکلی تصور براین است که بالا بودن پارامترهای مورد نظر در ورزشکاران نسبت به غیر ورزشکاران ناشی از یک سلسله فرایندهایی نظیر هماهنگی واحد حرکتی و اثر یادگیری می‌باشد.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که انجام کشش حاد PNF عضلات مخالف بر حداکثر گشتاور (هم در سرعت بالا و هم در سرعت پایین)، حداکثر مقدار پرش عمودی ارتفاع و خستگی عضلات موافق تاثیر معناداری ندارد، هر چند اثرات کشش‌ها معنادار نبودند اما با توجه به نتایج بدست آمده تغییرات مثبتی در بعضی از پارامترها مانند حداکثر پرش عمودی ارتفاع مشاهده شد. بنابراین در بصورت کلی ممکن است استفاده از این شیوه قبل از تمرین، تاثیر مثبتی بر افزایش عملکرد عضلات موافق داشته باشد.

پیشنهادها

بر طبق نتایج این تحقیق که هر چند تاثیر کشش‌های عضلات مخالف بر متغییرهای مورد نظر بر روی عضلات موافق معنادار نبود اما تاثیر مثبتی بر بعضی از پارامترها مشاهده شد. به مربیان و بدنسازان تیم‌های قدرتی پیشنهاد می‌شود که به جای کشش مستقیم عضلات موافق

www.SID.ir

Arshive of SID

که بر طبق تحقیقات گذشته اثر منفی بر عملکرد خود عضلات موافق دارد، قبل از تمرینات انفجاری و پلایومتریک و یا جلسات قدرتی از کشش عضلات مخالف استفاده نمایند که می‌تواند تاثیر مثبتی بر عملکرد عضلات موافق داشته باشد.

برای سایر محققین نیز، پژوهش در این حوضه فرصت‌های بیشماری را برای بررسی بیشتر در اختیار آنان قرار می‌دهد. بنابراین پژوهشگران عزیز باید سایر گروه‌های عضلانی و الگوهای حرکتی دیگر را مورد بررسی قرار دهند و همچنین انواع روش‌های دیگر کششی (کشش پویا، کشش بالستیک و سایر روشهای PNF) بر روی جنسیت‌های مختلف (مرد و زن) مورد بررسی قرار دهند. دیگر محققین همچنین باید تلاش کنند که مکانیسم‌های احتمالی تعیین کننده مانند مکانیکی، عصبی یا هردو را پیدا کنند.

پی‌نوشت‌ها

1. Megawin 6000
2. SENIAM
3. Fast Foriou Transform
4. Mega win
5. Vertical Jump Test

منابع

۱- فریبرز هوانلو، مجتبی صالح پور، سید علی حسینی، سیروس شیخی. (۱۳۹۲). تاثیر تغییرات زاویه مفصلی بر میزان هم کنشی عضله مخالف در انقباض ایزومتریک. طرح پژوهشی.

2- Knežević O. MD. (2011). Strength and Power of Knee Extensor Muscles. Physical Culture. 65(2):5-15.

3- Jarić S, & Kukolj, M. Sila (jačina) i snaga u pokretima čoveka (1996). [Force (strength) and power in human movements]. Fizička kultura. 50(1-2):15-28.

4- Pincivero DM, Campy, R. M., & Karunakara, R. G. (2004). The effects of rest interval and resistance training on quadriceps femoris muscle. Journal of Sports Medicine & Physical Fitness. 44(3):224-32.

5- Bazzucchi Ilenia RME, Felici Francesco. 2008.Tennis players show a lower coactivation of the elbow antagonist muscles during isokinetic exercises. Journal of Electromyography and Kinesiology18:752-9.

۶- بلوم فیلد. جی، آکلند تی آر، الیوت. بی سی. (۱۳۸۲). بیومکانیک و آناتومی کاربردی در ورزش، ترجمه سعید ارشم. انتشارات فر دانش پژوهان.

7- David Titcomb DPT, Jeffrey Lowes, D.C., Daniel Howell, Ph.D., James H. Nutter, D.A. (2013). A Review of Stretching Techniques and Their Effects on Exercise.

8- Farina D MR, Enoka RM. (2004). The extraction of neural strategies from the surface EMG. J Appl Physio.96:1486-95.

9- Ferri A, Scaglioni,G.,Pousson,M.,Gapodaglio,P. (2003). Stength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance tranining in old age. J Aeta Physiol Scand. 177(1):69-78.

10- Hakkinen K, Alen, M.,Kaninen, M.,Kraemer, WJ. (2000). Neuro musular adaptation during prolonged strength training, detraining and re strength-training in middle- aged and elderly people. Eur J Appl Physiol 83:57-62.

۱۱- سیدرضا عطار زاده حسینی، دکتر اسماعیل ابراهیمی، دکتر رضا قراخانلو، دکتر حمید رجبی. (۱۳۸۲). تاثیر خستگی بر فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل و پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته: با تاکید بر سندروم درد کشککی- رانی. حرکت.۵:۱۷-۲۴.

۱۲- بهروز حاجیلو، مهرداد عنبریان، حامد اسماعیلی، سارا صادقی. (۱۳۹۳). اثر خستگی موضعی عضلات چهار سر رانی بر فعالیت الکترومایوگرافی برخی عضلات اطراف زانو در مرحله استانس راه رفتن. طب ورزشی. تابستان ۶(۱):۷۳-۸۸.

13- Sandberg JB, Wagner, Dale R., Willardson, Jeffrey, and Smith, Gerald Aparecido. (2012). Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque, and electromyography of agonist musculature. J Strength Cond Res 26(5):1249-56.

14- Sharman MJ CA, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. ports Med.

15- Gabriel Andrade Paz MdFM, Vicente Pinheiro Lima, Carlos Gomes Oliveira, Ewertton Bezerra, Roberto Simão, Humberto Miranda. (2012). Maximal Exercise Performance and Electromyography Responses after Antagonist Neuromuscular Proprioceptive Facilitation. American Society of Exercise Physiologists.;15.

16- Gabriel A. Paz JMW, Roberto Simão, Humberto Miranda. (2013). Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. Med Sport. 17(3):106-112.

17- Kellis E, and Baltzopoulos, V. (1998). Muscle activation differences in eccentric and concentric isokinetics exercise. Medicine and Science in Sport and Exercise. 30:1616-23.

www.SID.ir