اثر سه دوره زمانی (۵،۱۰و۱۵ ثانیه) انقباض ایستا در روش PNF بر دامنه کشش عضلات همسترینگ مردان غیرورزشکار

دکتر خسرو ابراهیم[۱]*، دکتر مریم نورشاهی[۲]، عبدالحسین طاهری[۳]، محمود نیک‌سرشت[۳]

۱- استاد دانشگاه شهید بهشتی

۲- استادیار دانشگاه شهید بهشتی

۳- دانشجویان دکتری فیزیولوژی ورزشی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۱۵ **تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۳**

چکیده

هدف تحقیق: هدف تحقیق حاضر، مقایسه اثر سه دوره زمانی ۵ ،۱۰ و ۱۵ ثانیه انقباض ایستا در روش کششی انقباض آرام- برگشت- حفظ- استراحت (SRHR) بر کشش عضلات همسترینگ مردان غیرورزشکار بود. **روش تحقیق:** به همین منظور تعداد ۳۰ مرد غیرورزشکار با میانگین (سن: ۱/۲±۲۰ سال، قد: ۵/۱± ۱۷۱ سانتیمتر و توده بدن: ۳/۶± ۶۸ کیلوگرم) بصورت تصادفی در یکی از گروه‌های تجربی سه گانه به ترتیب با ۵ ، ۱۰ و ۱۵ ثانیه MVIC قرار گرفتند. اندازه‌گیری‌های دامنه کشش عضلات همسترینگ در پیش و پس‌آزمون، با استفاده از آزمون SLR و بوسیله گونیامتر اجرا گردید. برنامه‌های تمرین شامل اجرای یک نوبت با سه تکرار تمرین کششی (SRHR-PNF) در هر نوبت بود که حجم آن در پایان برنامه تمرین به سه نوبت با سه تکرار افزایش یافت. آزمودنی‌ها سه جلسه در هفته و به مدت ۶ هفته تمرین کردند. پس از دوره تمرین، مجددا از آزمودنی‌ها آزمون SLR بعمل آمد. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری کلموگروف اسمیرنف، t وابسته و تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد. **نتایج:** نتایج نشان داد اگر چه دامنه کشش عضلات همسترینگ در هر سه گروه بصورت معنی‌داری در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش یافته است، اما بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یعنی با طولانی‌تر شدن زمان MVIC افزایش بیشتری در انعطاف‌پذیری مشاهده نشد ($p\leq ۰/۰۵$) .

واژه‌های کلیدی: MVIC ، PNF ، آزمون SLR.

The effects of three time periods (5, 10 and 15 seconds) of isometric contraction in PNF method on range of hamstring stretch in non-athletes men

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to investigative the effects of three time periods of 5, 10, and 15 seconds of maximum voluntary isometric contraction (MVIC) in the slow-reversal-hold-relax stretching technique on hamstring flexibility in non-athletes men. **Methods:** Thirty non-athlete men (Mean±SD; age, 20±2.1years; body mass, 68±6.3 kg; height, 171±5.1 cm) were randomly assigned to one of the three training groups: 5s-MVIC, 10s-MVIC, and 15s-MVIC. Measurements of hamstring stretch were performed at the beginning and at the end of six weeks of training by researcher using a goniometer and SLR test. Training program included one set of stretch training (SRHR-PNF) with three repetitions per set and three sessions per week for 6 week. The training increased to three sets with three repetitions at the end of the program. At the end of training period, rate of hamstring stretch was measured using SLR test. Data were analyzed using dependent t-test and one-way ANOVA. **Results:** Data analysis showed significant increases in hamstring flexibility for three groups. However, no significant difference between groups was found ($P\leq 0.05$). **Conclusions:** according to the findings of the present study it could be concluded that a longer MVIC time dose not lead to a greater increase in flexibility.

Key words: MVIC, PNF, SLR test.

* **آدرس نویسنده مسئول:** دکتر خسرو ابراهیم

اوین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده تربیت بدنی

E-mail: K-Ebrahim@sbu.ac.ir

مقدمه

انعطاف‌پذیری یکی از عوامل آمادگی جسمانی و یک جزء کلیدی در پیشگیری از آسیب و بهبود اجرای ورزشی می‌باشد، انعطاف‌پذیری به صورت توانایی حرکت دادن یک مفصل در دامنه حرکتی طبیعی بدون فشار زائد بر واحد عضلانی ـ تاندونی تعریف می شود (۱-۸). امروزه تمرینات کششی به منظور توسعه انعطاف‌پذیری، بخش مهمی از هر نوع فعالیت جسمانی به شمار می‌رود (۲،۶،۹و۱۰). چندین روش کششی شامل ایستا، پویا و تسهیل عصبی ـ عضلانی گیرنده‌های عمقی[1] افزایش در انعطاف‌پذیری را نشان داده‌اند (۱،۷،۸،۱۰و۱۱). برخی از مطالعات پیشین همچنین نشان داده‌اند که روش کششی PNF افزایش بیشتری را در دامنه حرکتی نسبت به سایر روش‌ها ایجاد می‌کند (۱، ۳-۷، ۹ و ۱۱-۱۳)، اگرچه برخی از مزایای استفاده از روش‌های کششی PNF مشخص شده است، اما کارایی بیشتر این روش‌ها در تحقیقات هنوز مورد سؤال است (۴، ۱۱و۱۴). چندین نوع روش کششی PNF که در تحقیقات استفاده شده است، عبارتند از: انقباض-استراحت[2]، حفظ-استراحت[3]، انقباض آرام-برگشت-حفظ-استراحت[4]، انقباض-استراحت-عضلات موافق-انقباض[5]، عضلات موافق-انقباض-استراحت[6] (۱، ۳، ۵-۷، ۹، ۱۱و۱۳-۱۵). از رایج‌ترین روش‌های PNF که ورزشکاران در تمرینات خود مورد استفاده قرار می‌دهند، روش SRHR است که به عقیده برخی محققین انعطاف‌پذیری را بیش از سایر روش‌های کششی معمول PNF افزایش می‌دهد (۱۴،۱۶و۱۷). روش SRHR شامل انقباض ایستای عضلات مخالف و پس از آن انقباض درونگرای عضلات موافق است (۱۱و۱۴). شماری از مطالعات روش SRHR را بکار برده‌اند و هر کدام زمان‌های متفاوتی را برای حفظ حداکثر انقباض ارادی ایستا (MVIC)[7] توصیه نموده‌اند (۵ و ۱۴).حتی برخی از متون زمان مشخصی را برای MVIC ذکر نکرده‌اند (۱۸)، برخی از محققین ۳ ثانیه MVIC را در روش‌های مختلف PNF توصیه کرده اند (۱۱،۱۴و۱۹). در برخی از مطالعات ۵ ثانیه (۳) و ۶ ثانیه MVIC (۱،۱۶و۲۰) نیز مورد استفاده قرار گرفته است. بعلاوه، ابهام وقتی بیشتر می‌شود که محققان ۷ تا ۸ ثانیه (۱۷)، ۱۰ ثانیه (۱و۳)، ۱۵ ثانیه (۵) و حتی تا بیش از ۲۰ ثانیه MVIC (۲۱) را نیز بکار برده‌اند. در نتیجه برای رفع این ابهام، تعیین موثرترین زمان MVIC در این روش کششی بررسی شد تا مشخص گردد که آیا زمان‌های مختلف MVIC، در عضلات مخالف بازداری اتوژنیک را تحت تاثیر قرار می دهد؟ بیشتر تحقیقات انجام شده در این زمینه، اثرات کوتاه مدت MVIC را بر توسعه دامنه حرکتی بررسی کرده‌اند و در محدود تحقیقاتی که اثرات بلندمدت MVIC بر افزایش انعطاف‌پذیری را بررسی نموده‌اند (۲۲) به نتایج متناقضی دست یافتند. در این تحقیق محقق در نظر دارد تا اثرات کوتاه‌مدت (۵ ثانیه)، میان‌مدت (۱۰ ثانیه) و بلندمدت (۱۵ ثانیه) را همزمان بررسی کند، تا به احتمال اختلاف معنادار بین زمان‌های ۵،۱۰و۱۵ ثانیه MVIC در روش کششی SRHR-PNF پی ببرد. بر این اساس هدف کلی تحقیق بررسی تاثیر ۵،۱۰و۱۵ ثانیه MVIC در این روش کششی بر توسعه دامنه کشش عضلات همسترینگ انتخاب گردید.

روش تحقیق

جامعه آماری تحقیق عبارت بود از ۳۰ مرد غیرورزشکار با میانگین (سن: ۱/۲ ± ۲۰ سال، قد: ۵/۱ ± ۱۷۱ سانتیمتر و توده بدن: ۳/۶ ± ۶۸ کیلوگرم) که پس از ارزیابی اولیه و همگن‌سازی بصورت تصادفی ساده در یکی از گروه‌های تجربی سه‌گانه به ترتیب با ۵،۱۰و ۱۵ ثانیه MVIC در روش کششی SRHR-PNF قرار گرفتند. برای تعیین پای غیر غالب از آزمودنی خواسته شد پشت یک خط به حالت تعادل بایستد. سپس محقق بطور یکنواخت و آرام از پشت سر، آزمودنی را به طرف جلو هل داد. هر پایی را که آزمودنی برای حفظ تعادل، زودتر جلو گذاشت، به عنوان پای برتر و پای دیگر بعنوان پای غیربرتر در نظر گرفته شد. این عمل سه بار تکرار شد، دو بار اجرای یکسان از سه بار، معیار تعیین پای غیرغالب بود. همچنین برای اطمینان بیشتر از آزمودنی سوال شد که در انجام امور روزمره به کدام پا تسلط کمتری دارد. در ضمن انتخاب پای غیربرتر

1. Proprioceptive neuroumuscular facilitation
2. Contract- Relax
3. Hold- Relax
4. Slow- Reversal- Hold- Relax
5. Contract- Relax- Agonist- Contract
6. Agonist- Contract- Relax
7. Maximum Voluntary Isometric Contraction
8. Reciporcal Inhibition
9. Autogenic Inhibition
10. Relaxation

به دلیل استفاده بیشتر از پای برتر در فعالیت‌های روزمره و برای جلوگیری از اثر آن بر روی نتایج تحقیق به عنوان محل مطالعه انتخاب گردید. جهت اندازه‌گیری کشش فعال عضلات همسترینگ در پیش آزمون از آزمون بلند کردن مستقیم پا از ناحیه ران (SLR)[1] و بوسیله گونیامتر استفاده شد. محققان اعتبار آزمون SLR را بین دامنه ۰/۴۵ تا ۰/۶۵ و پایایی آن را ۰/۹۲ عنوان کرده‌اند، این محققان پس از بررسی‌های متعدد در مجموع به این نتیجه رسیدند که آزمون KEA[2] یک معیار اندازه گیری استاندارد برای انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ است، اعتبار و پایایی KEA به ترتیب برابر با ۰/۶۵ و ۰/۹۳ است، همچنین ضریب همبستگی KEA با SLR، ۰/۶۳ است که نسبت به سایر آزمون‌ها از بالاترین اعتبار برخوردار است (۲۲). برای انجام آزمون SLR ابتدا، با خودکار محل برجستگی قوزک خارجی پا، سطح طرفی زانو (برای ثبت هر گونه باز شدن زانو)، فوق لقمه خارجی استخوان ران و برجستگی بزرگ استخوان ران علامت‌گذاری شد (۲۳). سپس آزمودنی‌ها حدود ۱۰ دقیقه برنامه گرم‌کردن که شامل ۵ دقیقه دویدن آرام با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه و ۵ دقیقه حرکات کششی و نرمشی بود، را انجام و بدین ترتیب برای اجرای آزمون SLR آماده شدند. برای انجام آزمون، آزمودنی‌ها روی تشک به پشت دراز کشیدند و اندام‌های تحتانی در کنار یکدیگر به حالت جفت و با زانوی صاف و بدون خمیدگی و بازوها در کنار بدن قرار گرفت. جهت جلوگیری از چرخش لگن، از روش ثابت کردن اندام تحتانی طرف مقابل از ناحیه میان ران توسط فرد دیگری استفاده شد (۲۴) و برای اطمینان از صاف شدن کمر، فرد کمکی دست دیگر خود را روی لگن آزمودنی قرار داده و با فشار ملایمی مانع از بلند شدن کمر او طی آزمون شد. سپس از او درخواست شد که به آرامی پایش را بطور مستقیم با زانوی کاملا صاف (باز) و مچ‌پا، در وضعیت طبیعی[3] بطور فعال از ران خم نموده و در طی ۳ ثانیه بالا بیاورد (۲۵). برای اندازه‌گیری درجه خم شدن ران از گونیامتر استفاده گردید، بدین ترتیب که محور گونیامتر روی محور مفصل ران، بازوی ثابت آن روی تنه و بازوی متحرک آن روی خط میانی ران قرار گرفت (۵ و۱۱). سپس آزمون تا جائی‌که آزمودنی‌ها اعلام نمودند که به SLR کامل رسیده‌اند یا جائی که احساس مقاومت جزئی در بالا آوردن پا کردند، انجام شد. در این نقطه، درجه گونیا به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت شد. سه آزمون SLR برای هر آزمودنی در هر گروه آزمایشی برای کسب دامنه کشش عضلات همسترینگ اجرا گردید و یک دقیقه استراحت در فواصل اندازه‌گیری‌ها لحاظ شد که به عقیده نلسون (۱۴)، این مدت زمان در جلسات کلینیکی به عنوان فاصله استراحتی استفاده می‌شود. میانگین سه آزمون برای اندازه‌گیری‌های پیش و پس‌آزمون استفاده شد. روش SRHR بصورت یک تمرین چهار قسمتی بر روی پای غیرغالب او اجرا گردید (۵ و۱۴): الف) فرد کمکی پای غیرغالب را بصورت غیرفعال بالا آورد، آنرا تا آستانه درد تحت کشش قرار داد (۱۰s). ب) با فرمان ایست از سوی فرد کمکی، آزمودنی با انقباض عضلات همسترینگ خود در برابر فشار دست فرد کمکی که سعی در جمع کردن ران داشت، مقاومت کرد. مدت این مرحله در گروه‌های سه‌گانه تفاوت داشت که در گروه اول ۵، در گروه دوم ۱۰ و در گروه سوم ۱۵ ثانیه بود. ج) پس از پایان مرحله (ب)، با فرمان انقباض از سوی فرد کمکی، آزمودنی با انقباض درون‌گرای عضلات چهارسرران سعی کرد ران را خم کند، فرد کمکی نیز به آرامی یا فشار او را همراهی کرد (۱۰s). د) پس از پایان مرحله (ج)، فرد کمکی دستور رهایی انقباض داد و آزمودنی استراحت کرد، ولی فرد کمکی همچنان پای او را در حالت کشش نگه داشت (۱۰s). ه) بدون پایین آوردن پا و هر گونه استراحتی مراحل (ب)، (ج) و (د) دو بار دیگر انجام شد و بدین ترتیب یک نوبت در هر جلسه تمرین اجرا شد.

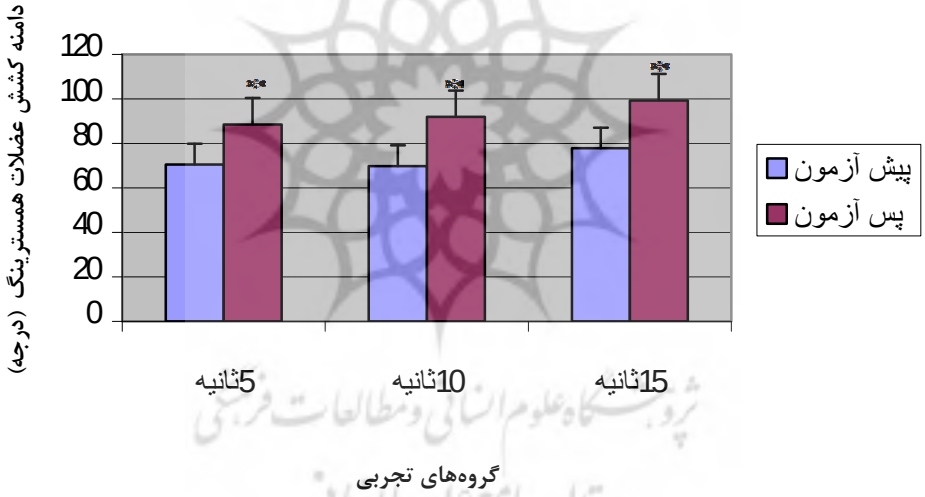
برنامه‌های تمرین طی ۶ هفته و ۳ جلسه در هفته اجرا گردید. به منظور اعمال اضافه بار، در هفته‌های اول و دوم آزمودنی‌های گروه‌های سه‌گانه تمرین را در یک نوبت و ۳ تکرار، در هفته‌های سوم و چهارم در ۲ نوبت و ۳ تکرار و در هفته‌های پنجم و ششم در ۳ نوبت و ۳ تکرار انجام دادند. پس از پایان ۶ هفته اجرای برنامه‌های تمرین، پس‌آزمون با استفاده از آزمون SLR و با استفاده از گونیامتر اجرا و نتایج آن ثبت شد.

1. Straight Leg Raising Test
2. Knee Extension Angle
3. Neutral

جهت تجزیه و تحلیل آماری از برنامه‌های نرم افزاری SPSS استفاده شده است. آزمون کلموگروف اسمیرنف، نرمال بودن توزیع دادها در جامعه آماری را تأیید می کند (p- value=۰/۸۴). برای پی بردن به تفاوت‌های درون‌گروهی در پیش و پس‌آزمون هر یک از گروه‌ها، از آزمون t وابسته استفاده شد و از آنجایی‌که میانگین‌های پیش‌آزمون سه گروه در سطح (p≤۰/۰۵) با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند، برای بررسی تغییرات بین گروهی، میانگین‌های پس‌آزمون سه گروه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند. سطح معنی‌داری برای قبول یا رد فرضیه‌ها (p≤۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

نتایج

مقایسه میانگین پیش و پس‌آزمون دامنه کشش عضلات همسترینگ در گروه تجربی ۱، گروه تجربی ۲ و گروه تجربی ۳ با استفاده از آزمون t وابسته نشان داد که میانگین دامنه کشش عضلات همسترینگ در پس‌آزمون بطور معنی‌داری بیشتر از پیش‌آزمون است، بنابراین ۶ هفته تمرینات کششیSRHR-PNF با ۵، ۱۰و ۱۵ ثانیه انقباض ایستا موجب افزایش معنی‌داری در دامنه کشش عضلات همسترینگ شده است (نمودار ۱). در مقایسه کلی بین میانگین‌های دامنه کشش عضلات همسترینگ سه گروه تجربی ۱،۲و۳ در پس‌آزمون با استفاده از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) طبق نمودار ۱، تفاوت معنی‌داری بین سه گروه تجربی مشاهده نشد. بنابراین بین تاثیر ۵، ۱۰و ۱۵ثانیه انقباض ایستا پس از ۶ هفته تمرینات کششی SRHR-PNF تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. توصیف آماری داده‌ها در جدول ۱، نشان داده شده است.



نمودار۱. مقایسه دامنه کشش عضلات همسترینگ در گروه‌های تجربی.

* نشانه اختلاف معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون.

جدول ۱. میانگین پیش‌آزمون، پس‌آزمون، اختلاف میانگین و درصد پیشرفت در گروه‌های تجربی۱، ۲ و۳.

گروه‌های تجربی	پیش‌آزمون (درجه)	پس‌آزمون (درجه)	اختلاف میانگین	درصد پیشرفت
گروه تجربی (۵ ثانیه)	۷۰/۵ ± ۹	۸۸/۵ ± ۱۰/۷	۱۸	۲۵/۵
گروه تجربی (۱۰ ثانیه)	۶۹/۸ ± ۹/۳	۹۱/۹ ± ۱۳/۹	۲۲/۱	۳۱/۷
گروه تجربی (۱۵ ثانیه)	۷۷/۸ ± ۷/۱	۹۹/۳ ± ۱۱/۳	۲۱/۵	۲۷/۶

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که روش کششی SRHR-PNF موجب افزایش معنی‌داری در دامنه کشش عضلات همسترینگ مردان غیرورزشکار شده است. یافته‌های تحقیق در خصوص تأثیر تمرینات کششی PNF بر افزایش دامنه کشش با یافته‌های مارک (۲)، رولاندز (۳)، شوبک (۵)، اسپرونگا (۶)، بورک (۹)، فلاند (۱۰) و بونار (۱۱) همخوانی دارد. بورک (۱۲)، افزایش انعطاف‌پذیری متعاقب تمرینات کششی PNF را به سازگاری‌هایی ازجمله چسبندگی- ارتجاعی[1] (کلاژن و الاستین درون واحد عضله ـ تاندون – نیام[2]) و نیز سازگاری‌های عصبی نسبت دادند. در تحقیق حاضر کاهش در تحریک‌پذیری واحد حرکتی[3] ناشی از تمرینات کششی SRHR-PNF ممکن است سبب طویل‌تر شدن[4] واحد عضله ـ تاندون ـ نیام شده باشد. بنابراین، حفظ انقباض ایستا ممکن است سبب تغییر شکل در اجزاء غیرانقباضی عضله (نیام) شود (۲ و ۱۲). از آنجایی‌که هر دو گروه عضلانی موافق و مخالف در این روش منقبض می‌شوند، با تحریک گیرنده‌های عمقی درون عضلانی از طریق بازداری اتوژنیک و یا بازداری دوسویه موجب آسودگی (راحتی) در عضله تحت کشش می‌شود. در طی MVIC در روش SRHR، تنش در اندام‌های وتری افزایش می‌یابد. بنابراین، تارهای عصبی آوران نوع Ib اندام‌های وتری گلژی تحریک شده و امواجی را به نخاع شوکی ارسال می‌کنند. این امواج ارسالی، نرون‌های مهاری را در نخاع شوکی تحریک می‌کنند که سبب بازداری (مهار) اعصاب حرکتی به عضله می‌شود، که به دنبال این بازتاب، عضله بلافاصله آسوده می‌شود (۲۶). در روش کششی استفاده شده در این تحقیق از آنجایی‌که یکی از بخش‌های آن انقباض درون‌گرای عضلات چهار سر ران است و در طی دوره تمرینی احتمال افزایش آن وجود دارد، می‌تواند یکی از محدودیت‌های آزمون SLR باشد و شاید توجیهی برای نتایج پس‌آزمون‌ها باشد که تا حدودی غیرواقعی به نظر می‌رسند. این تحقیق شاید از معدود تحقیقاتی است که اثر سه دوره زمانی ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه MVIC در روش کششی SRHR را با هم مقایسه نموده است. به هر حال، روش کششی SRHR تفاوت معنی‌داری را بین این سه دوره زمانی MVIC در افزایش دامنه کشش عضلات همسترینگ نشان نداد. یافته‌های این تحقیق از تحقیقات دیگری که رابطه بین مدت زمان حفظ انقباض ایستا و افزایش دامنه کشش را بررسی کرده بودند (۱۱، ۱۴، ۱۹ و ۲۳)، حمایت می‌کند و با یافته‌های تحقیقات دیگر (۲ و ۱۶) مغایرت دارد. در تحقیقات انجام شده، تنها رولاندز (۳)، اثرات بلندمدت، دوره‌های زمانی مختلف MVIC را بر افزایش دامنه کشش عضلات همسترینگ بررسی کرده است، که نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق رولاندز (۳)، مغایرت دارد. یکی از علل تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با رولاندز، به نظر می‌رسد به دلیل استفاده از روش اندازه‌گیری دامنه کشش باشد، زیرا در تحقیق رولاندز دامنه کشش غیرفعال، در حالی‌که در تحقیق حاضر دامنه کشش فعال ارزیابی شده است. هرچند که روش‌های کششی بکار گرفته شده در این تحقیقات نیز متفاوت است. بنابراین، هرگونه نتیجه‌گیری در این زمینه به دلیل تفاوت در روش‌شناسی تحقیقات گذشته مشکل است. عدم وجود تفاوت بین تاثیر ۵ ، ۱۰ و ۱۵ ثانیه MVIC بر افزایش دامنه کشش عضلات همسترینگ، ممکن است بدلیل ایجاد مهار خودبخودی (بازداری اتوژنیک) و اثرات چسبندگی- ارتجاعی باشد که در ۵ ثانیه ابتدایی MVIC اتفاق می‌افتد (۱۴). بر اساس نتایج این تحقیق حفظ ۱۵ ثانیه MVIC در مقایسه با ۵ ثانیه دارای مزیت خاصی نیست، بنابراین، بنظر می‌رسد موثرترین زمان حفظ MVIC برای ورزشکاران و افراد آسیب‌دیده ۵ ثانیه باشد، زیرا وقتی یک انقباض ایستای کوتاه‌مدت بتواند دامنه کشش را به اندازه یک انقباض طولانی‌تر افزایش دهد، افراد تمایل دارند که روش با زمان کوتاه‌تر را بکار گیرند.

1. Viscoelastic
2. Muscle- tendon- fascia unit
3. Motor pool excitability
4. Elongation

منابع

1- Feland JB, Marin HN. (2004). Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Br J Sprots Med. 38: 18.

2- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. (2005). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strengh and power output. J Athl Train. 40:94-103.

3- Rowlands AV, Marginson VF, Lee J. (2003). Chronic Flexibility Gains: effect stretching of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation techniques . Res Qua Exe Sport. 74:47-51.

4- Schmitt GD, pelham TW, Holt LE. (1999). A comparison of selected protocols during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching.Clin Kinesiol. 53:16-21.

5- Schuback B, Hooper J, Salisbury L. (2004). A compaeison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapiet-applied PNF technique on hamstring flexibility. J Physiotherapy. 90:151-7.

6- Spernoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. (2001). Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol .J Athl Train. 36:44-8.

7- Sullivan Mk, Dejulia JJ, Worrell TW. (1992). Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility . Med Sci Sports Exerc. 24:1383-9.

8- Zakas A,Vergou A, Grammaticopoulou MG, Zakas N, Sentelidis T, Vamvakoudis S. (2003). The effect of sretching during warming-up on the flexibility of junior handball players. J Sports Med Phys Fitness. 43:145-9.

9- Burke DG, Holtt LE, Rasmussen R, Mackinnont NC, Vossen JF, Pelhamt TN. (2001). Effects of Hot or cold water immersion and Modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length . J Athl Train. 36:16-19.

10- Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. (2001). Acute change in hamstring flexibility: PNF versus static in senior athlets. Phy Ther Sport. 2:186-193.

11- Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. (2004). The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility.J Sports Med Phys Fitness. 44:258-61.

12- Burke DG, Culligan CJ, Holt LE. (2000). The teoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. J Strength Con Res.14:496-500.

13- Ferber R, Ostering LR, Gravelle DC. (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muslce EMG activity in older adults. J Eloctromyo Kinsiol. 12(5) : 391-7.

14- Nelson KC, Cornelius WL. (1991). The relationship between isometric contraction duration and improvement in shoulder joint range of motion . J Sports Med Phys Fitness. 31:385-8.

15- Ostering LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. (1990). Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques . Med Sci Sports Exerc. 22:106-111.

16- Hardy L. (1985). Improving active range of hip flextion.Res Quart Exer Sport. 56(2): 111-4.

17- Wallin D, Ekblom B, Grahn R et al. (1985). Improvement of muscle flexibility a comparison between two techniques . Am J Sports Med. 13:263-8.

18- Kisner C, Colby LA.(1996). Therapeutic exercise foundations and techniques. 3rt ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company.

19- Cornelius WL, Rauschubler MR. (1987). The relationship between isometric contraction

durations and improvment in acute hip joint flexibility. J Appl Sport Sci Res. 1:39-41

20- Hardy L, Jones D. (1986). Dynamic flexibility and proprioceptive neuromuscular facilitation. Res Q Exerc Sports. 57(2):150-3.

21- Carmine C. (2002). PNF stretching. Am Fitness. 20:37-40.

22- Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT. Williams JD and Yaung CR. (2008). Concurrent validity of four clinical tests used measure hamstring flexibility. J Strength Cond Res. 22: 583-8.

23- Alter MJ. (1996). Science of flexibility . Human Kinetics. PP: 4-6.

24- Bohannon RW, Gajdosic RL, Leveau BF. (1985). Relationship of pelvic and thigh motion during unilateral and bilateral hip flexion. Phys The. 65: 474 – 6.

25- Gajdosik RL, Leveau BF, Bohannon RW. (1985). Effect of ankle dorsiflexion on active and psssive unilateral straight leg raising. Phys Ther. 65(10) : 1478-82.

26- Hamil J, Knutzen KM. (2003). Biomechanical basis of human movement.2 ed. Lippincott Williams and Wilkins.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی