افزایش انعطاف‌پذیری عضله همسترینگ: امواج ماورای صوت یا تسهیل حس عمقی؟

غلامعلی قاسمی[1]، وحید مظلوم*، وازگن میناسیان[2]

چکیده

مقدمه: کوتاهی عضله همسترینگ می‌تواند باعث اختلالات وضعیتی و الگوی راه رفتن غیر طبیعی گردد. در سال‌های اخیر، مداخلات درمانی متفاوتی جهت برطرف نمودن کوتاهی عضله همسترینگ مطرح شده‌اند. به همین دلیل، این مطالعه با هدف مقایسه دو نوع روش درمانی امواج ماورای صوت و تکنیک کشش تسهیل حس عمقی (Hold-Relax) انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع نیمه تجربی بود. تعداد ۳۶ آزمودنی به صورت در دسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی به سه گروه شاهد، درمان با امواج ماورای صوت و درمان با تکنیک کششی Hold-Relax تقسیم شدند. دو گروه آخر برنامه‌های درمانی مربوط به خود را به مدت ۸ هفته دنبال نمودند و جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفاصل هیپ و زانو از گونیامتر استاندارد استفاده گردید. جهت تحلیل داده‌های حاصل از این تحقیق از تحلیل واریانس یک سویه در بسته نرم‌افزاری $SPSS_{19}$ و با سطح معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های این مطالعه نشان داد که هر دو روش درمانی به طور معنی‌داری باعث افزایش دامنه حرکتی فلکشن هیپ و اکستنشن زانو می‌شوند ($P < ۰/۰۰۱$). با این حال گروه تحت درمان با تکنیک (Hold-Relax یا HR) در مقایسه با گروه تحت درمان با ماورای صوت (Ultrasound یا US) به طور معنی‌داری با افزایش بیشتری در دامنه حرکتی فلکشن هیپ و اکستنشن زانو رو به رو شدند ($P < ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: به منظور افزایش انعطاف پذیری عضله همسترینگ، تکنیک تسهیلی HR اثربخشی بیشتری دارد. با این حال مطالعات بیشتری جهت بررسی اثر درمان ترکیبی US و تکنیک HR و سایر تکنیک‌های تسهیلی حس عمقی نیاز است.

کلید واژه‌ها: کوتاهی همسترینگ، انعطاف‌پذیری، دامنه حرکتی، امواج ماورای صوت، تسهیل حس عمقی

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۷

مقدمه

کاهش دامنه حرکت طبیعی مفاصل و سفتی بافت همبند از جمله شایع‌ترین مشکلات عضلانی- اسکلتی محسوب می‌شوند (۱). سفتی و کوتاهی بافت نرم به دلایل مختلفی از قبیل بی‌حرکتی طولانی مدت، اختلالات بافت همبند و بیماری‌های عصبی- عضلانی به وجود می‌آید (۲). از میان مفاصل و عضلات بدن، مفصل زانو و عضله همسترینگ در حرکات اندام تحتانی، به ویژه در حین راه رفتن اهمیت ویژه‌ای دارد (۵-۳). عضله همسترینگ از سه عضله دو مفصلی تشکیل شده است که آناتومی و عملکرد منحصر به فرد آن‌ها، این گروه عضلانی را در معرض کوتاهی و سایر آسیب‌ها قرار می‌دهد (۶)، لذا هر گونه کوتاهی در این عضله می‌تواند مشکلات متعددی مانند اختلالات وضعیتی زانو، بر هم خوردن ریتم کمری- لگنی، انحرافات وضعیتی تنه و کمر و التهاب نیام کف پایی را به همراه داشته باشد (۱۴-۷). به همین دلیل طول مناسب این گروه عضلانی جهت پیش‌گیری یا درمان بسیاری از اختلالات بدن ضروری است (۱۶، ۱۵).

بسیاری از پژوهش‌های انجام شده بیانگر شیوع بالای

* فیزیوتراپیست و دانشجوی کارشناسی ارشد توان‌بخشی ورزشی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
Email: vahid.mazloum@yahoo.com

۱- استادیار، توان‌بخشی ورزشی، عضو هیأت علمی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استادیار، فیزیولوژی ورزشی، عضو هیأت علمی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

کوتاهی و آسیب‌های این عضله در ورزشکاران و افراد سالم می‌باشد (۲۱-۱۷). علل مختلفی برای کوتاهی عضله همسترینگ و آسیب‌های متعاقب آن ذکر شده است، که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به عدم تعادل قدرت دو گروه عضلات همسترینگ و چهار سر رانی، کشیدگی‌های مکرر عضله، بی‌حرکتی اندام تحتانی و وجود اسکار روی بافت اشاره نمود (۲۳، ۲۲).

جهت برطرف نمودن کوتاهی همسترینگ، تمرینات کششی متفاوتی معرفی شده‌اند و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. Sainz و Ayala نشان دادند که انجام ۱۲ هفته تمرینات انعطاف پذیری سبب افزایش معنی‌دار طول عضلات همسترینگ می‌گردد (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که تمرینات کششی ایستا نسبت به تمرینات کششی پویا و بالستیک تأثیر بیشتری بر افزایش انعطاف پذیری این عضله دارند (۲۶، ۲۵). Fasen و همکاران، عنوان نمودند که تمرینات کششی همسترینگ به صورت بالا آوردن مستقیم پا (Straight leg raising یا SLR) تأثیر معنی‌داری روی افزایش انعطاف پذیری این عضله دارد (۲۷). از طرف دیگر، استفاده از تکنیک‌های کششی حس عمقی (PNF یا Proprioceptive neuromuscular facilitation) و تکنیک‌های نیروی عضلانی (Muscle energy technique یا MET) در برنامه‌های توان‌بخشی قابل توجه است (۲۸). O'Hora و همکاران نشان دادند که تأثیر یک جلسه تکنیک‌های کششی PNF بیشتر از تکنیک‌های کششی ایستا می‌باشد (۲۹). در حالی که Youdas و همکاران نشان دادند که تأثیر ۱۰ جلسه تمرینات کششی همسترینگ در زنان جوان سالم به صورت کشش ایستا یا MET مشابه یکدیگر می‌باشد (۳۰). محققین همچنین اثرات مشابه تکنیک Hold-Relax و تکنیک کششی ایستا را به اثبات رسانده‌اند (۳۱).

در نقطه مقابل روش‌های تمرین درمانی، برخی مطالعات به استفاده از امواج ماورای صوت (Ultrasound یا US) جهت برطرف نمودن کوتاهی عضلانی و افزایش انعطاف پذیری بافت، به ویژه در اختلالات عضلانی- اسکلتی، اشاره نموده‌اند (۳۶-۳۲). یافته‌های یک مطالعه نشان می‌دهد که تأثیر US بر افزایش دامنه حرکتی مفصل هیپ بسیار بیشتر از گرمای سطحی می‌باشد (۳۷). با توجه به این که امواج US قابلیت نفوذ به عمق کپسول، تاندون و رباط را دارند، می‌توانند با اثرات گرمایی خود باعث افزایش انعطاف پذیری عضله گردند (۳۸).

با توجه به وجود گزارش‌های متفاوت در خصوص اثربخشی این دو روش درمانی، پژوهش حاضر در نظر دارد به مقایسه اثرات درمانی US و تکنیک کششی Hold-Relax بر افزایش انعطاف پذیری عضله همسترینگ بپردازد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بود. تعداد ۴۸ نفر مبتلا به کوتاهی عضله همسترینگ که به مراکز درمانی توان‌بخشی شهرستان اهواز مراجعه کرده بودند به طور در دسترس انتخاب شدند. پس از ارزیابی‌های اولیه، برخی از افراد به دلیل عدم احراز معیارهای ورود به مطالعه از تحقیق حذف شدند و از این تعداد ۳۶ نفر (میانگین ± انحراف استاندارد؛ سن ۲/۵۲ ± ۲۷/۲۵ سال، قد ۷/۵۲ ± ۱۷۱/۱۵ سانتی‌متر و وزن ۹/۵۹ ± ۷۴/۸۷ کیلوگرم) برای این تحقیق انتخاب شدند. معیار ورود افراد به مطالعه، زاویه SLR غیر فعال مساوی یا کوچک‌تر از ۶۵ درجه و ارایه رضایت‌نامه کتبی و معیارهای خروج شامل وجود مشکلات ارتوپدیک در مفاصل اندام تحتانی، نورولوژیک و یا قلبی- عروقی و نداشتن فعالیت ورزشی منظم از سوی آزمودنی‌ها بود (۳۸).

روند اعمال پروتکل‌های درمانی و چگونگی اخذ آزمون‌ها برای تمامی افراد تشریح گردید و رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها گرفته شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه ۱۲ نفری شامل گروه اول درمان از طریق US تحت کشش؛ گروه دوم درمان از طریق تکنیک Hold-Relax و گروه سوم تحت عنوان گروه شاهد قرار گرفتند.

جهت اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها از متر نواری و ترازوی دیجیتال استفاده شد. اندازه‌گیری‌های پیش آزمون نمونه‌ها به وسیله گونیامتر استاندارد و از طریق اندازه‌گیری دامنه حرکتی فلکشن هیپ و اکستنشن زانو انجام شد. برای

اندازه‌گیری دامنه حرکتی اکستنشن غیر فعال زانو، فرد در حالت خوابیده به پهلوی سمت مخالف (پا در کنار بدن، اندام تحتانی در وضعیت خنثی، زانو کاملاً خم و مچ پا در وضعیتی بین پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن) قرار می‌گرفت و متخصص توان‌بخشی زانوی فرد را تا رسیدن به دامنه محدود صاف می‌کرد. علاوه بر این به فرد توضیح داده شد که حین انجام آزمون از هر گونه حرکت جبرانی، مانند تیلت لگن با هدف افزایش دامنه موجود، اجتناب ورزد. همچنین جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی فلکشن غیر فعال مفصل هیپ، فرد در همان وضعیت قبلی قرار گرفت و پس از قرار دادن اندام تحتانی در وضعیت خنثی (پا در کنار بدن، زانو کاملاً صاف و مچ پا در وضعیتی بین پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن) درمانگر با گذاشتن دست روی اندام تحتانی، مفصل هیپ فرد را تا رسیدن به دامنه محدود خم نمود و زاویه آن را اندازه‌گیری کرد.

گروه‌های اول و دوم به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ بار، هر جلسه بین ۴۵ –۳۰ دقیقه، درمان مخصوص به خود را دریافت نمودند؛ در حالی که گروه شاهد هیچ گونه درمان خاصی را دنبال نکردند. جهت رعایت نمودن مسایل اخلاقی، آزمودنی‌های گروه شاهد پس از ۸ هفته اولیه تحت درمان قرار گرفتند. همچنین تمامی مراحل درمان و آزمون‌های بالینی انجام شده برای تمامی آزمودنی‌ها تشریح شد و نسبت به بهبودی و یا عدم بهبودی و عوارض جانبی درمان تفهیم شدند. همچنین به دلیل این که تمامی شرکت کنندگان در این مطالعه مرد بودند، هیچ گونه مشکل اخلاقی از این حیث وجود نداشت. آزمودنی‌های گروه اول پس از انجام تعدادی از حرکات نرمشی اندام تحتانی به مدت ۵ دقیقه جهت گرم کردن، امواج ماورای صوت پیوسته (Continuous ultrasound) را به مدت ۲۰ دقیقه، با فرکانس ۳ مگاهرتز (MHz) و با شدت ۲ وات بر سانتی‌متر مربع (W/cm^2) دریافت کردند (۳۹). فرد در وضعیت خوابیده به شکم (دمر) قرار گرفت و سر ثابت و سر متحرک عضله همسترینگ، هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه تحت امواج ماورای صوت قرار گرفتند. برای گروه دوم در هر جلسه به مدت ۱۵ دقیقه تکنیک کششی Hold-Relax اعمال گردید. جهت افزایش دامنه حرکتی فلکشن هیپ، آزمودنی در وضعیت طاقباز قرار گرفت و درمانگر، مفصل هیپ را تا دستیابی به نقطه محدودیت به صورت غیر فعال خم نمود. در این وضعیت از فرد خواسته شد که با منقبض نمودن عضلات آنتاگونیست (دو سر رانی و ایلیوپسواس) به مدت ۸–۵ ثانیه انقباض ایزومتریک ایجاد کند و مقاومت اعمال شده توسط درمانگر به آرامی افزایش می‌یافت. پس از حفظ انقباض برای مدت زمان تعیین شده، از آزمودنی خواسته شد که در حالت ریلکس قرار بگیرد. سپس مفصل هیپ به سمت دامنه حرکتی جدیدی که حاصل شده بود، برده می‌شد. برای این کار در صورت توانایی فرد از حرکات فعال و در صورت عدم توانایی وی از حرکات غیر فعال استفاده می‌شد (۴۰). در طرف دیگر برای افزایش دامنه حرکتی اکستنشن زانو، فرد در وضعیت دمر قرار گرفت و زانوی او تا رسیدن به نقطه محدودیت باز شد. در این نقطه از آزمودنی خواسته شد که در برابر مقاومت درمانگر با انقباض عضلات آنتاگونیست حرکت (چهار سر رانی) انقباض ایزومتریک را انجام دهد. پس از ۸–۵ ثانیه انقباض، از فرد خواسته شد که خود را ریلکس کند و در صورت توانایی مفصل زانوی خود را تا دامنه حرکتی جدید باز نماید. در صورت عدم توانایی فرد برای انجام این کار حرکت توسط درمانگر به صورت غیر فعال انجام می‌پذیرفت (۴۱).

این تمرین با توجه به عارضه مورد نظر و اصول علمی حاکم بر تمرین شامل شدت تمرین، افزایش تدریجی مدت زمان، اصل اضافه بار و الگوی حرکتی درگیر در تمرین طراحی گردید؛ به این معنا که در جلسات ابتدایی این تکنیک به صورت ساده انجام می‌گرفت و در جلسات بعدی با توجه به بازخورد شخص تحت درمان؛ شدت، تعداد تکرار، میزان مقاومت و مدت زمان اعمال این روش درمانی افزایش می‌یافت. علاوه بر این کلیه ملاحظات و نکات مربوط به اجرای تکنیک‌های تسهیلی حس عمقی توسط درمانگر لحاظ می‌گردید. پیش از شروع تمرین برخی از حرکات نرمشی و کششی اندام تحتانی با تأکید بر مفاصل

هیپ و زانو جهت گرم کردن اندام برای این گروه نیز به مدت ۵ دقیقه انجام می‌پذیرفت. آزمودنی‌های دو گروه به غیر از تکنیک‌های درمانی فوق، هیچ گونه ورزش یا روش‌های درمانی جانبی را انجام نمی‌دادند و این درمان‌ها زیر نظر متخصص فیزیوتراپی دنبال می‌گردید.

پس از اعمال مداخلات درمانی، اندازه‌گیری‌های پس آزمون جهت بررسی تأثیر این دو روش بر انعطاف پذیری عضله همسترینگ مطابق آن چه در بالا برای اندازه‌گیری‌های پیش آزمون توضیح داده شد برای تمامی آزمودنی‌ها تکرار می‌گردید.

پس از وارد نمودن اطلاعات جمع‌آوری شده در نرم‌افزار $SPSS_{19}$، ابتدا جهت توصیف ویژگی‌های آماری از آماره‌های توصیفی استفاده شد. مقادیر اختلاف پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای وابسته محاسبه شد و سپس از طریق آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت. از آزمون تعقیبی Scheffe برای مقایسه چند گانه گروه‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها

در جدول ۱ ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها به تفکیک هر گروه و مجموع ارایه گردیده است.

جدول ۱. ویژگی‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

	سن (سال)		قد (سانتی‌متر)		وزن (کیلوگرم)	
	M	SD	M	SD	M	SD
US*	۲۷	۲/۵	۱۶۹	۷/۹	۷۱/۸	۱۱/۹
PNF**	۲۷/۴	۲/۵	۱۷۲/۴	۷/۴	۷۶/۱	۸/۲
شاهد	۲۷/۲	۲/۶	۱۷۱/۹	۷/۴	۷۶/۶	۸/۲

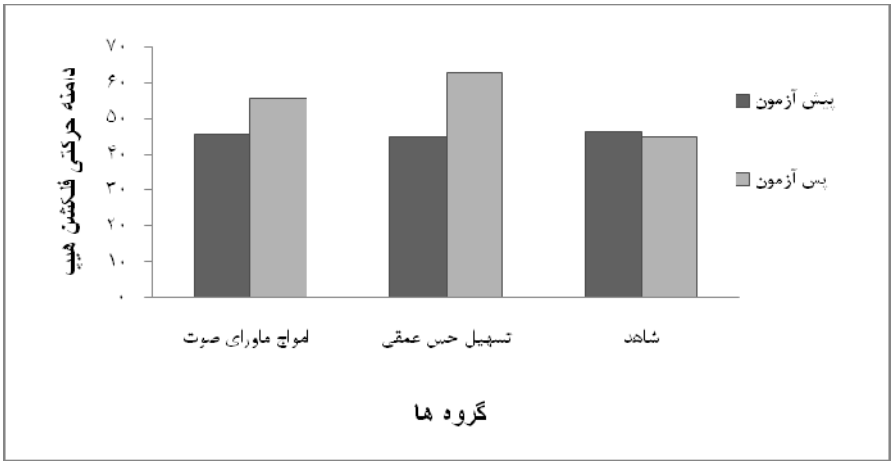
* Ultrasound
** Proprioceptive neuromuscular facilitation

با توجه به این جدول تفاوت معنی‌داری بین سن ($P = ۰/۹۸۱$)، قد ($P = ۰/۸۸۷$) و وزن ($P = ۰/۰۵۱$) آزمودنی‌ها وجود نداشت.

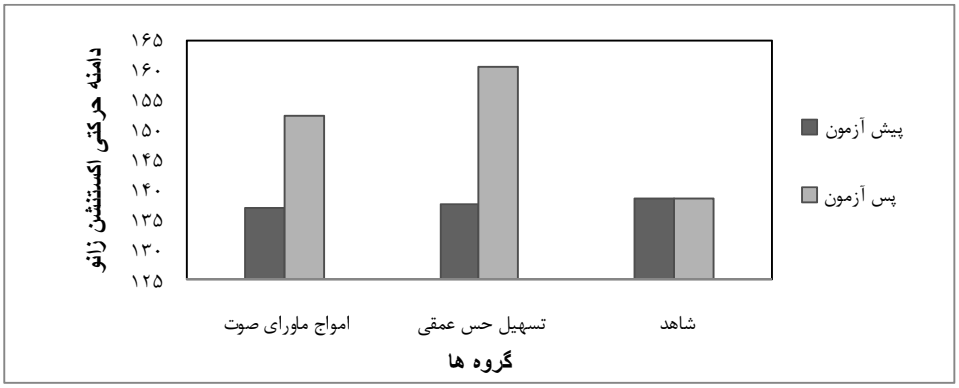
در نمودارهای ۱ و ۲ تغییرات میانگین دامنه حرکتی فلکشن هیپ و اکستنشن زانو پیش و پس از اعمال مداخله درمانی نشان داده شده است.

در جدول ۲ ویژگی‌های آماری دو متغیر وابسته میزان فلکشن هیپ و اکستنشن زانو ارایه گردیده است.

نتایج حاصل از مقایسه اثرات دو شیوه درمانی بر افزایش دامنه حرکتی اکستنشن مفصل زانو و فلکشن مفصل هیپ نشان می‌دهد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < ۰/۰۰۱$).



نمودار ۱. مقایسه دامنه حرکتی فلکشن هیپ پیش و پس از اعمال مداخله



نمودار ۲. مقایسه دامنه حرکتی اکستنشن زانو پیش و پس از اعمال مداخله

جدول ۲. ویژگی‌های آماری متغیرهای وابسته

متغیر وابسته		DF	Sum of square	Mean square	F	P
دامنه حرکتی اکستنشن زانو	بین گروهی	۲	۳۳۳۸/۱	۱۶۶۹	۸۷۷/۸	< ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۳۳	۶۲/۷	۱/۹		
	مجموع	۳۵	۳۴۰۰/۹			
دامنه حرکتی فلکشن هیپ	بین گروهی	۲	۲۲۴۴/۱	۱۱۲	۱۱۶/۴	< ۰/۰۰۱
	درون گروهی	۳۳	۳۱۷/۸	۹/۶		
	مجموع	۳۵	۲۵۶۲			

جدول ۳. مقایسه دامنه حرکتی زانو و هیپ در سه گروه

	مقایسه بین گروهی		اختلاف بین میانگین‌ها	خطای معیار	سطح معنی‌داری
دامنه حرکتی اکستنشن زانو	US*	گروه شاهد	۱۵/۷	۰/۵	< ۰/۰۰۱
	PNF**	گروه شاهد	۲۳	۰/۵	< ۰/۰۰۱
	US	PNF	-۷/۳	۰/۵	< ۰/۰۰۱
دامنه حرکتی فلکشن هیپ	US	گروه شاهد	۱۱/۴	۱/۲	< ۰/۰۰۱
	PNF	گروه شاهد	۱۹/۲	۱/۲	< ۰/۰۰۱
	US	PNF	-۷/۷	۱/۲	< ۰/۰۰۱

* Ultrasound, ** Proprioceptive neuromuscular facilitation

با توجه به داده‌های جدول ۳، دامنه حرکتی اکستنشن مفصل زانو در گروه تحت درمان با امواج ماورای صوت نسبت به گروه تحت درمان با تکنیک تسهیلی Hold-Relax به طور معنی‌داری بیشتر افزایش یافت (P < ۰/۰۰۱). از طرف دیگر گروه تحت درمان با امواج ماورای صوت در مقایسه با گروه تحت درمان با تکنیک تسهیلی Hold-Relax به طور معنی‌داری افزایش بیشتری در دامنه حرکتی فلکشن مفصل زانو را تجربه نمودند (P < ۰/۰۰۱).

بحث

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دو روش درمانی امواج ماورای صوت و تسهیل حس عمقی بر افزایش انعطاف پذیری

عضله همسترینگ و مقایسه آن‌ها در افراد مبتلا به کوتاهی این عضله بود. یافته‌های این مطالعه نشان داد که هر دو روش درمانی US تحت کشش و تکنیک کششی Hold-Relax به طور معنی‌داری باعث افزایش دامنه SLR غیر فعال می‌شوند. در مقایسه بین این دو گروه مشخص شد که روش درمانی HR نسبت به روش US اثربخشی بیشتری بر افزایش دامنه حرکتی فلکشن هیپ و اکستنشن زانو دارد.

در مطالعات دیگر تأثیرات شیوه‌های درمانی PNF، شامل تکنیک‌های Agonist-Contract-Relax و Contract-Relax بر افزایش دامنه حرکتی اکستنشن غیر فعال زانو به ثبت رسیده است (۴۱)، که نتایج آن با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه‌ای پژوهش‌گران نشان دادند که تفاوت معنی‌داری در اثربخشی تکنیک تسهیلی HR و تکنیک کششی استاتیک وجود ندارد و هر دو روش باعث افزایش طول عضله همسترینگ می‌شود (۳۱). نتایج پژوهش این محققین با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

در مطالعات مرتبط، عنوان گردید که هر دو روش درمانی کشش ایستا به تنهایی و کشش ایستا همراه با US به طور معنی‌داری باعث افزایش انعطاف پذیری عضله سه سر ساقی در زنان سالم می‌شوند. در این پژوهش تعداد ۳۰ زن سالم با کوتاهی عضله سه سر ساقی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه درمان با تکنیک کششی ایستا، درمان با تکنیک کششی ایستا و همراه با US و گروه شاهد قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که روش درمانی کشش ایستا همراه با US، ۲۰ درصد بیشتر از روش کشش ایستا باعث افزایش دامنه حرکتی دورسی فلکشن مچ پا می‌شود (۳۳). نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد، که دلیل آن می‌تواند تفاوت در نحوه اعمال تکنیک کششی به کار رفته شده و یا تفاوت در نحوه استفاده از US باشد؛ چرا که این محققین US را به مدت ۷ دقیقه و با شدت ۱/۵ وات بر سانتی‌متر مربع اعمال نمودند، که با پروتکل به کار رفته در این مطالعه یکسان نیست. یافته‌های یک پژوهش دیگر نشان داد که اعمال تمرینات کششی همراه با US به طور معنی‌داری بیشتر از تمرینات کششی به تنهایی باعث افزایش دامنه حرکتی می‌شوند، با این حال این افزایش دامنه حرکتی برای مدت زمان زیادی به طول نمی‌انجامد (۴۲).

به نظر می‌رسد مکانیزم اثر روش Hold-Relax بر اساس پدیده‌های نوروفیزیولوژیک نظیر مهار متقابل (Reciprocal inhibition) باشد، که در طی آن از انقباض ارادی برای ایجاد فاز ریلکسیشن استفاده می‌شود. گروهی از محققین معتقدند از آن جایی که محدودیت دامنه حرکتی اغلب ناشی از افزایش تنش فعال عضله یا سفتی اجزای غیر انقباضی و یا هر دو می‌باشد و چون تکنیک Hold-Relax شامل انقباضات فعال عضله می‌باشد، به نظر می‌رسد مؤثر بودن این تکنیک در افزایش دامنه حرکتی مربوط به قابلیت آن در کاهش تنش فعال عضله باشد (۴۴، ۴۳). در نقطه مقابل مکانیزم اثر امواج ماورای صوت بر افزایش طول بافت‌های نرم مشابه اثرات فیزیولوژیک دیگر مدالیته‌های گرمایی می‌باشد. امواج ماورای صوت از طریق افزایش خاصیت کشسانی الیاف کلاژن موجود در تاندون‌ها و کپسول‌های مفصلی، کاهش سفتی مفصل، کاهش اسپاسم عضلانی، تسکین درد، افزایش جریان خون و غیره باعث افزایش انعطاف پذیری عضلات می‌شود (۴۵). عنوان شده است که برای دستیابی به این اثرات، دمای بافت باید تا حد ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد و حداقل به مدت ۵ دقیقه بالا برده شود (۴۶). مزیت US نسبت به سایر مدالیته‌های درمانی در این است که می‌توان برای افزایش دما و انعطاف پذیری یک بافت نرم خاص مانند تاندون، عضله یا رباط، بدون بالا بردن دمای سایر بافت‌ها از آن استفاده نمود.

در مطالعه دیگری که به منظور بررسی اثرات امواج ماورای صوت منقطع (Pulsed ultrasound) و پیوسته (Continuous ultrasound) بر انعطاف پذیری عضله همسترینگ صورت گرفت، مشخص شد که هر دو روش به طور معنی‌داری باعث بهبود انعطاف پذیری این عضله

می‌شوند، ولی گروه تحت درمان با US پیوسته در مقایسه با گروه تحت درمان با US منقطع به طور معنی‌داری افزایش بیشتری در انعطاف پذیری همسترینگ داشتند. محققین دلیل این تفاوت را بر اساس اثرات گرمایی US پیوسته بر طول عضله همسترینگ توجیه نمودند (۴۷). در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد که استفاده از US پیوسته نه تنها آثار و عوارض جانبی برای بیمار به همراه ندارد، بلکه باعث افزایش انعطاف پذیری همسترینگ می‌شود.

نتیجه‌گیری

می‌توان این چنین نتیجه‌گیری نمود که هر دو روش درمانی US تحت کشش و تکنیک کششی Hold-Relax باعث بهبودی انعطاف پذیری عضله همسترینگ می‌شوند، با این حال اثرات درمانی تکنیک تسهیلی HR بیشتر است.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که اثرات این روش درمانی بر انعطاف پذیری بافت‌های نرم در طول زمان و در طول دوره‌های پیگیری (Follow up) مورد ارزیابی قرار داده شود. همچنین محققین پیشنهاد می‌کنند که اثر اعمال ترکیبی US و تکنیک‌های PNF بر افزایش طول عضله همسترینگ و دیگر عضلات مستعد کوتاهی مورد بررسی قرار گیرد.

References

1. Prentice W. Rehabilitation Techniques in Sports Medicine. 5th ed. New York, NY: McGraw-Hill Higher Education; 2011.
2. Kisner C, Colby L. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques (Therapeutic Exercise: Foundations & Techniques). 5th ed. Philadelphia, PA: F.A. Davis Company; 2007.
3. Stewart C, Jonkers I, Roberts A. Estimation of hamstring length at initial contact based on kinematic gait data. Gait Posture 2004; 20(1): 61-6.
4. Lafortune MA, Cavanagh PR, Sommer HJ, III, Kalenak A. Three-dimensional kinematics of the human knee during walking. J Biomech 1992; 25(4): 347-57.
5. Cooney KM, Sanders JO, Concha MC, Buczek FL. Novel biomechanics demonstrate gait dysfunction due to hamstring tightness. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006; 21(1): 59-66.
6. Abebe ES, Moorman CT, Garrett WE. Proximal Hamstring Avulsion Injuries: Injury Mechanism, Diagnosis and Disease Course. Operative Techniques in Sports Medicine 2009; 17(4): 205-9.
7. Labovitz JM, Yu J, Kim C. The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. Foot Ankle Spec 2011; 4(3): 141-4.
8. Erkula G, Demirkan F, Kilic BA, Kiter E. Hamstring shortening in healthy adults. J Back Musculoskelet Rehabil 2002; 16(2): 77-81.
9. Carregaro PL, Gil Coury HJ. Does reduced hamstring flexibility affect trunk and pelvic movement strategies during manual handling? International Journal of Industrial Ergonomics 2009; 39(1): 115-20.
10. White LC, Dolphin P, Dixon J. Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. Physiotherapy 2009; 95(1): 24-8.
11. Zhu Q, Gu R, Yang X, Lin Y, Gao Z, Tanaka Y. Adolescent lumbar disc herniation and hamstring tightness: review of 16 cases. Spine (Phila Pa 1976) 2006; 31(16): 1810-4.
12. Atalay A, Akbay A, Atalay B, Akalan N. Lumbar disc herniation and tight hamstrings syndrome in adolescence. Childs Nerv Syst 2003; 19(2): 82-5.
13. Borman NP, Trudelle-Jackson E, Smith SS. Effect of stretch positions on hamstring muscle length, lumbar flexion range of motion, and lumbar curvature in healthy adults. Physiother Theory Pract 2011; 27(2): 146-54.
14. Fatemy E, Bakhtiary A, Khalili MA, Ghorbani R. Effects of vibration training on hamstring muscle shortness. koomesh 2010; 11(4): 312-6.
15. More RC, Karras BT, Neiman R, Fritschy D, L-Y Woo S, Daniel DM. Hamstrings—an anterior cruciate ligament protagonist. The American Orthopaedic Society for Sports Medicine 1993; 21(2): 231-7.
16. Li G, Rudy TW, Sakane M, Kanamori A, Ma CB, Woo SL. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. J Biomech 1999; 32(4): 395-400.
17. Fakhari Z, Senobari M, Jalaie S. Prevalence of hamstring and calf mucles shortness. Modern Rehabilitation 2008; 2(1).

18. Elliott MC, Zarins B, Powell JW, Kenyon CD. Hamstring muscle strains in professional football players: a 10-year review. Am J Sports Med 2011; 39(4): 843-50.

19. Rolls A, George K. The relationship between hamstring muscle injuries and hamstring muscle length in young elite footballers. Physical Therapy in Sport 2004; 5(4): 179-87.

20. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. Scand J Med Sci Sports 2003; 13(4): 244-50.

21. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. Am J Sports Med 2008; 36(8): 1469-75.

22. Prior M, Guerin M, Grimmer K. An Evidence-Based Approach to Hamstring Strain Injury: A Systematic Review of the Literature. Sports Health 2009; 1(2): 154-64.

23. Nourbakhsh MR, Arabloo AM, Salavati M. The relationship between pelvic cross syndrome and chronic low back pain. Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2006; 19(4).

24. Sainz de BP, Ayala F. Chronic flexibility improvement after 12 week of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility. Int J Sports Med 2010; 31(6): 389-96.

25. O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. BMC Musculoskelet Disord 2009; 10: 37.

26. Covert CA, Alexander MP, Petronis JJ, Davis DS. Comparison of ballistic and static stretching on hamstring muscle length using an equal stretching dose. J Strength Cond Res 2010; 24(11): 3008-14.

27. Fasen JM, O'Connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plastaras CT, Garvan CW, et al. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. J Strength Cond Res 2009; 23(2): 660-7.

28. Westwater-Wood S, Adams N, Kerry R. The use of proprioceptive neuromuscular facilitation in physiotherapy practice. Physical Therapy Reviews 2010; 15(1): 23-8.

29. O'Hora J, Cartwright A, Wade CD, Hough AD, Shum GL. Efficacy of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretch on hamstrings length after a single session. J Strength Cond Res 2011; 25(6): 1586-91.

30. Youdas JW, Haeflinger KM, Kreun MK, Holloway AM, Kramer CM, Hollman JH. The efficacy of two modified proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in subjects with reduced hamstring muscle length. Physiother Theory Pract 2010; 26(4): 240-50.

31. Puentedura EJ, Huijbregts PA, Celeste S, Edwards D, In A, Landers MR, et al. Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. Phys Ther Sport 2011; 12(3): 122-6.

32. Gersten JW. Effect of ultrasound on tendon extensibility. Am J Phys Med 1955; 34(2): 362-9.

33. Wessling KC, DeVane DA, Hylton CR. Effects of static stretch versus static stretch and ultrasound combined on triceps surae muscle extensibility in healthy women. Phys Ther 1987; 67(5): 674-9.

34. Vander Windt DA, Vander Heijden GJ, Vanden Berg SG, ter RG, de Winter AF, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. Pain 1999; 81(3): 257-71.

35. Lehmann JF, Masock AJ, Warren CG, Koblanski JN. Effect of therapeutic temperatures on tendon extensibility. Arch Phys Med Rehabil 1970; 51(8): 481-7.

36. Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects. Phys Ther 2001; 81(7): 1351-8.

37. Lehmann JF, Fordyce WE, Rathbun LA, Larson RE, Wood DH. Clinical evaluation of a new approach in the treatment of contracture associated with hip fracture after internal fixation. Arch Phys Med Rehabil 1961; 42: 95-100.

38. Shadmehr A, Goudarzi H, Olyaei GR, Talebian S, Faghih zadeh S. Introduction of Quick Release Movement in Evaluation of Immediate Effect of Passive Stretch in Terms of Length and Stiffness of Shorted Hamstrings. Modern Rehabilitation 2008; 2(1): 46-53.

39. Cameron M. Physical Agents in Rehabilitation: From Research to Practice. 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2003.

40. Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in Practice: An Illustrated Guide. 3rd ed. London, UK: Springer; 2007.

41. Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. Med Sci Sports Exerc 1990; 22(1): 106-11.

42. Draper DO, Anderson C, Schulthies SS, Ricard MD. Immediate and residual changes in dorsiflexion range of motion using an ultrasound heat and stretch routine. J Athl Train 1998; 33(2): 141-4.

43. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. J Strength Cond Res 2003; 17(3): 489-92.
44. Chalmers G. Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. Sports Biomech 2004; 3(1): 159-83.
45. Lehmann JF. Therapeutic Heat and Cold (Rehabilitation Medicine Library). 4th ed. Philadelphia, PA: Williams & Wilkins; 1990.
46. Dyson M. Mechanisms involved in therapeutic ultrasound. Physiotherapy 1987; 73: 116-20.
47. Shadmehr A, Astaneh HN. Continuous vs. pulse ultrasound therapy on the flexibility of short hamstring muscles. Ultrasonics Symposium (IUS) 2009; 1310-3.

Improving hamstring flexibility: therapeutic ultrasound or proprioceptive neuromuscular facilitation?

Gholam Ali Ghasemi[1], *Vahid Mazloum*[*], *Vazgen Minasian*[2]

Received date: 11/12/2011
Accept date: 07/03/2012

Abstract

Introduction: Hamstring shortness can cause postural disorders and gait abnormality. Recently, different therapeutic interventions have been proposed to increase hamstring flexibility. The purpose of this study was to investigate the effects of Ultrasound (US) and Hold–Relax (HR) stretching techniques on hamstring flexibility.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, thirty– six individuals with hamstring shortness were randomly assigned either to control, or therapeutic US, or HR stretching technique groups. Two groups followed their own specific treatment protocols for 8 weeks. Standard goniometer was used for measuring hip flexion and knee extension range of motion. Data were statistically analyzed via one-way ANOVA using SPSS software-version 19. Significance level was set at $P < 0.05$.

Results: Study results showed that both treatment protocols significantly increased passive hip flexion range of motion (ROM) and passive knee extension ROM ($P < 0.001$). However, the HR technique had more significant efficiency as compared to US method ($P < 0.001$).

Conclusion: It can be concluded that therapists can use both US and HR to improve hamstring flexibility. However, the HR method improves hamstring flexibility better than does US technique.

Keywords: Hamstring shortness, Flexibility, Range of motion, Ultrasound, Proprioceptive neuromuscular facilitation

* Physical Therapist and MSc Student of Exercise Rehabilitation, Students Research Committee, University of Isfahan, Isfahan, Iran Email: vahid.mazloum@yahoo.com
1. Assistant Professor of Exercise Rehabilitation, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Assistant Professor of Exercise Physiology, University of Isfahan, Isfahan, Iran