

## مقایسه تأثیرات کوتاه مدت و ماندگاری ۲۴ و ۴۸ ساعته سه نوع روش کششی ایستا، پویا و PNF بر انعطاف پذیری عضلات همسترینگ

سعیدافتخاری<sup>۱</sup>، دکتر خلیل خیام باشی<sup>۲</sup>، دکتر سید محمد مرنندی<sup>۳</sup>، مصطفی یوسف زاده<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان

۲- دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

۳- دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان

۴- کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان

### چکیده

**زمینه و هدف:** جهت اجرای موثرتر مهارت‌های ورزشی، پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی، و درمان صحیح آگاهی از روش‌های مختلف کششی و بکارگیری موثرترین و راحت‌ترین آنها جهت ایجاد انعطاف‌پذیری امری بدیهی است. در این تحقیق، اثرات کوتاه‌مدت و ماندگاری سه روش کشش Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF، ایستا، و پویا بر انعطاف عضلات همسترینگ دانش آموزان پسر مطالعه شد.

**روش بررسی:** مطالعه نیمه تجربی و دارای پیش و سه پس آزمون بود. نمونه‌گیری از نوع خوشه‌ای در دسترس و مشتمل بر ۱۶۸ پسر دبیرستانی سالم بود (سن  $15/7 \pm 0/07$ ، قد  $171/2 \pm 0/56$ ، وزن  $63/9 \pm 1/14$ ). گروه‌های تحقیق شامل چهار گروه از این قرار بود: گروه PNF ۴۲ نفر، گروه ایستا ۴۳ نفر، گروه پویا ۴۱ نفر، و گروه کنترل ۴۲ نفر. گروه‌های تحقیق به مدت سه روز در تحقیق شرکت نمودند. از گروه‌های تمرینی پس از یک جلسه کشش سه پس‌آزمون به عمل آمد.

**یافته‌ها:** تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری نشان داد که انعطاف عضلات همسترینگ گروه‌های تحقیق دارای تعامل است. به این معنا که انعطاف عضلات همسترینگ در گروه‌های تمرینی به طور معناداری پیشرفت داشتند، اما در گروه شاهد بدون تغییر ماندند ( $p \leq 0/05$ ) همچنین آزمون توکی نشان داد که تأثیر کوتاه مدت و ماندگاری این تأثیر در اثر دو روش کشش PNF و ایستا همسان و معنادار هستند ( $p \leq 0/05$ ) در حالی که ماندگاری تغییرات کوتاه مدت انعطاف عضلات همسترینگ در گروه پویا پس از گذشت ۲۴ ساعت ماندگار نبود ( $P=0/876$ )

**نتیجه‌گیری:** طبق یافته‌های پژوهش، اثر کوتاه مدت کشش در هر سه گروه تمرینی با گروه کنترل اختلاف معنا دار داشت. و در ماندگاری ۲۴ و ۴۸ ساعته، کشش PNF و ایستا با اختلاف معنا داری نسبت به کشش پویا برتری داشتند. در مجموع کشش PNF و ایستا کارآمدتر از کشش پویا می‌باشند.

**کلیدواژه‌ها:** کشش PNF، کشش ایستا، کشش پویا، انعطاف‌پذیری

(ارسال مقاله ۱۳۹۲/۸/۲۹، پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۹/۱۰)

**نویسنده مسئول:** قزوین، نوروزیان، حکمت ۵۸، پ ۱۲، واحد ۴.

Email: [eftekhari.saeid63@gmail.com](mailto:eftekhari.saeid63@gmail.com)

### مقدمه

عضلانی، و همچنین درمان صحیح آگاهی از روش‌های مختلف کششی و بکارگیری موثرترین و راحت‌ترین آنها جهت ایجاد انعطاف‌پذیری امری بدیهی است (۴،۳). در سال‌های اخیر استرین عضلات همسترینگ یکی از شایع‌ترین آسیب‌های ورزشی در جهان محسوب می‌شود (۵). کوتاهی عضلات همسترینگ یکی از عوامل زمینه ساز استرین عضلات همسترینگ می‌باشد (۷،۶). کوتاهی عضلات همسترینگ به عنوان یک عضله وضعیتی و دو مفصله نقش به‌سزایی در بروز اختلالات سیستم اسکلتی عضلانی دارد (۸). در اثر کوتاهی عضلات همسترینگ، تطابق با نیروهای وارده بر سیستم اسکلتی عضلانی کاهش یافته و حرکات موثر در دامنه کامل نخواهد بود (۹). شواهد قابل توجهی وجود دارد که پیشنهاد می‌کند کشش ایستا باعث افزایش انعطاف پذیری در کوتاه مدت می‌شود (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). تحقیقات همچنین نشان داده اند که این افزایش در انعطاف عضله می‌تواند

پیشرفت‌های اخیر در علوم توانبخشی و پزشکی ورزشی نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری در سلامت عمومی و آمادگی جسمانی نقش مهمی ایفا می‌کند (۱). انجمن پزشکی آمریکا، آمادگی جسمانی را توانایی برای سازگاری و پاسخگویی مناسب به فعالیت‌های بدنی دانسته است. آمادگی جسمانی حالت مطلوبی است که به فرد اجازه می‌دهد فعالیت‌های روزانه را با نشاط به انجام رسانیده، خطر بیماری‌های جسمانی ناشی از کم تحرکی را کاهش داده، و امکان شرکت در فعالیت‌های مختلف و تمرینات جسمانی را فراهم می‌آورد (۲). تمرینات کششی از دیرباز برای افزایش دامنه حرکتی مفاصل مورد استفاده بود. انعطاف-پذیری نه تنها جهت انجام وظایف عادی روزانه و کسب مهارت‌های ورزشی بلکه برای پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برای اجرای موثرتر مهارت‌های ورزشی و پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-

سه گروه تمرینی (کششی ایستا، پویا و PNF) اعمال شده است و تغییرات متغیر وابسته توسط پیش آزمون و سه پس آزمون (بلافاصله، ۲۴ ساعت، و ۴۸ ساعت پس از یک جلسه تمرین) ثبت گردیده است. برای کنترل اثر سایر متغیرهای محیطی همزمان، تحقیق دارای یک گروه کنترل نیز بوده است. در این مطالعه، برای تقسیم شرکت کنندگان در گروه‌های تحقیق از نمونه‌گیری خوشه‌ای در دسترس استفاده گردید. بنابراین، به دلیل نمونه‌گیری خوشه‌ای در دسترس، اجرای پیش و پس آزمون، و وجود گروه کنترل، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. نمونه‌گیری از دانش آموزان دبیرستانی شهرستان نجف آباد صورت گرفت. از ۱۶ دبیرستان پسرانه به صورت تصادفی ۴ دبیرستان و از هر کدام ۲ کلاس انتخاب شد. تقریباً هر کلاس شامل ۲۵ نفر می‌شد. در هر کلاس، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در یکی از ۴ گروه تحقیق (یک گروه کنترل و ۳ گروه تمرینی) قرار گرفتند. در این تحقیق معیارهای حذف و شمول عبارت بودند از سالم بودن و ورزشکار نبودن. در مجموع ۵۰ نفر در هر یک از گروه‌های تحقیق حاضر به مشارکت شدند. طی پژوهش، ۳۲ مشارکت‌جو به دلیل نداشتن لباس مناسب برای انجام پس آزمون‌ها و یا غیبت در یکی از پس‌آزمون‌ها از مطالعه حذف شدند. یعنی، در پایان تحقیق از ۴۲ نفر (گروه PNF)، ۴۳ نفر (گروه ایستا)، ۴۱ نفر (گروه پویا) و ۴۲ نفر (گروه کنترل) پس-آزمون به عمل آمد. نتایج بررسی توصیفی اطلاعات جمعیت-شناسی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است.

با برنامه تمرینی منظم حفظ شود (۱۵،۱۴). بیدل و همکاران در سال ۲۰۰۷ طی مطالعه‌ای دریافته‌اند که کشش استاتیک و دینامیک اثر یکسانی بر انعطاف پذیری دارند، اگرچه در این مطالعه شدت گرم کردن برای هر دو نوع کشش یکسان نبود و در نتیجه مقایسه اثر انعطاف پذیری این دو نوع کشش بسیار مشکل می‌شود (۱۶) در حالی که در مطالعه‌ای دیگر اسیلوان و همکاران در سال ۲۰۰۹ دریافته‌اند که کشش پویا پس از گرم کردن دامنه حرکتی را کاهش می‌دهد (۱۳). یاکتاسیر و همکاران در سال ۲۰۰۹ طی تحقیقی تاثیر کشش ایستا و تسهیل پروپریوسپتیو عصبی عضلانی Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF را بر دامنه حرکتی و اجرای مهارت Drop jump را بررسی کردند و دریافته‌اند که کشش ایستا و تسهیل پروپریوسپتیو عصبی عضلانی (PNF) هر دو دامنه حرکتی را بهبود می‌بخشد اما بر Drop jump تاثیر نداشتند (۱۷). بر اساس دانش ما تحقیقی به مقایسه تاثیرات کوتاه مدت و ماندگاری انواع مختلف کشش نپرداخته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی این موضوع انجام گرفت.

#### روش بررسی

در تحقیق حاضر، هدف مقایسه‌ی تاثیر کوتاه مدت سه متغیر مستقل (کششی ایستا، پویا، PNF) و ماندگاری آن بر یک متغیر وابسته (انعطاف عضلات همسترینگ) بوده است. به این منظور، تمرینات کششی مشخص به تفکیک در مدت یک روز بر

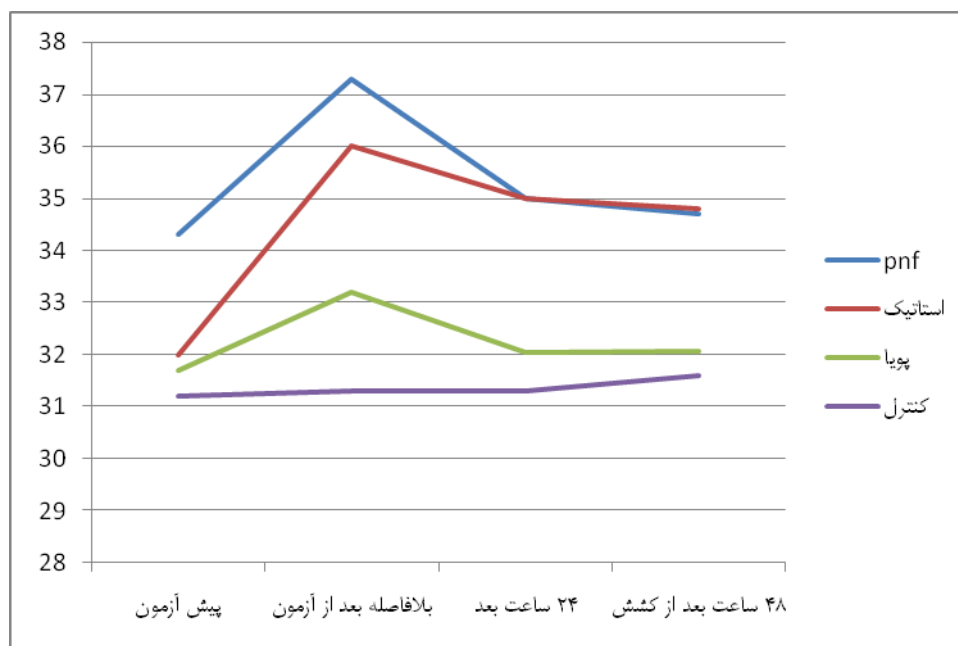
جدول ۱- اطلاعات آماری مربوط به خصوصیات جمعیت شناسی آزمودنی‌ها

عامل	گروه	میانگین $\pm$ SD
سن (سال)	کشش PNF	۱۵/۸ $\pm$ ۰/۱۶
	کشش ایستا	۱۵/۶ $\pm$ ۰/۰۸
	کشش پویا	۱۶/۲ $\pm$ ۰/۰۹
	شاهد	۱۵/۱ $\pm$ ۰/۱۲
	کل	۱۵/۷ $\pm$ ۰/۰۷
قد (سانتی‌متر)	کشش PNF	۱۷۱/۹ $\pm$ ۱/۰۶
	کشش ایستا	۱۶۸/۱ $\pm$ ۱/۱۹
	کشش پویا	۱۷۳/۸ $\pm$ ۱/۱۱
	شاهد	۱۷۱/۰ $\pm$ ۰/۹۸
	کل	۱۷۱/۲ $\pm$ ۰/۵۶
وزن (کیلوگرم)	کشش PNF	۶۳/۹ $\pm$ ۱/۸۲
	کشش ایستا	۵۸/۱ $\pm$ ۱/۶۷
	کشش پویا	۷۱/۴ $\pm$ ۲/۸۸
	شاهد	۶۲/۶ $\pm$ ۲/۱۹
	کل	۶۳/۹ $\pm$ ۱/۱۴

## یافته‌ها

هدف این تحلیل بررسی اثر گروه‌بندی بر تغییرات انعطاف عضلات همسترینگ بود. تحلیل آماری مناسب جهت نیل به این هدف تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری است. آزمون کرویت موجلی نشان داد که شرط کرویت برقرار است. نتایج مربوط به تحلیل آماری تأثیرات درون گروهی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد معدل نمرات گروه‌ها در پیش آزمون با سه پس آزمون مقایسه شود، تفاوت‌ها معنادار است ( $P < 0/001$ ) و  $F(3/492) = 46/22$ . همچنین مقایسه شیب و مقدار تغییرات گروه‌ها نشان داد تعامل تغییرات درون گروهی (شیب خط تغییرات) نیز معنادار است ( $P < 0/001$ ) و  $F(9/492) = 9/14$ . به عبارت دیگر، وقتی تغییرات نمرات هر یک از چهار گروه تحقیق بطور تفکیک شده در نظر گرفته شوند، سطح معناداری بالاتر رفته و می‌توان الگوی تغییرات درونی گروه‌ها را بطور معناداری متفاوت در نظر گرفت. براساس معیارهای آزمون لوین، تفاوت‌های بین گروهی گروه‌های مختلف تحقیق در طی چهار نوبت آزمون‌گیری همسان (بدون تفاوت معنادار) ( $P = 0/212$ ) است. توجه شود که در تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری، برای مقایسه بین گروهی از نمرات پیش و سه پس آزمون، میانگین گرفته می‌شود. خلاصه تحلیل‌های مربوط به تغییرات درون گروهی و بین گروهی انعطاف عضلات کمر و همسترینگ در شکل ۱- آورده شده است.

محقق گروه‌های تمرینی را جداگانه در مورد چگونگی انجام هر کشش توجیه کرد. به گونه‌ای که گروه PNF حرکت کششی انقباض رها کردن (ابتدا مفصل ران به فلکشن تقریباً در حدود انتهای دامنه حرکت به صورت پاسیو برده شده و سپس از عضله انقباضی به صورت کانستریک به صورت فعال گرفته می‌شد و مجدداً پا به دامنه ایی فراتر حرکت داده می‌شد)، گروه کشش ایستا حرکت کششی اصلاح شده هاردلر (فرد نشسته یک پا به صورت کشیده و پای دیگر از مفصل زانو خم و از مفصل ران در آبداکشن قرار می‌گیرد به صورتی که کف پای خمیده قسمت داخلی زانوی پای دیگر را لمس نماید، آزمودنی با خم کردن تنه سعی در رساندن دست‌ها به نوک پنجه می‌کند، این حالت در ۳ ست برای هر پا ۱۰ ثانیه نگه داشته می‌شود) و گروه کشش پویا حرکت کششی لگد زدن (آزمودنی پای خود را به حالت لگد زدن تا حد امکان بالا می‌آورد لگد با هر پا ۳۰ ثانیه) را در روز اول طی یک جلسه تمرینی انجام دادند. برای گرم کردن، در ابتدای جلسه تمرینی آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه آرام دور زمین ورزش می‌دویدند. بعد از گرم کردن، پیش آزمون انجام شد. سپس گروه‌های تمرینی کشش مربوط به گروه خود را انجام دادند. بلافاصله پس از کشش، پس آزمون اول گرفته شد و سپس ۵ دقیقه آرام راه رفتن برای بازگشت به حالت اولیه و سرد کردن، انجام شد. برنامه گرم کردن و سرد کردن برای دو روز بعدی به همین شکل انجام شد.



شکل ۱- نمودار خطی تغییرات آزمون بشین و برس در ۴ نوبت آزمون

اختلاف میانگین پیش و پس آزمون دوم، تفاوت گروه PNF با گروه ایستا  $P=0/115$  و گروه پویا با گروه کنترل  $P=0/796$  معنی دار نبود ولی PNF و ایستا با پویا و کنترل اختلاف معنی داری داشتند که این مطلب نشانگر ماندگاری کشش‌های ایستا و PNF در ۲۴ ساعت پس از تمرین است، ولی کشش پویا ماندگار نبوده است. در مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پیش و پس آزمون سوم، تفاوت گروه PNF با گروه ایستا  $P=0/179$ ، گروه پویا با کنترل  $P=0/132$  و گروه ایستا با گروه کنترل  $P=0/062$  معنی دار نیست، و بقیه اختلافات معنادار است. در مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون اول و دوم تنها تفاوت گروه پویا با گروه‌های کنترل  $P=0/002$  و PNF،  $P=0/026$  معنی دار بود. این در حالی است که دیگر اختلافات بین گروهی معنادار نبود. در مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون اول و سوم گروه کنترل با گروه‌های PNF،  $P=0/005$ ، ایستا  $P=0/003$  و پویا  $P=0/000$  معنی دار بود. مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون دوم و سوم باز هم اختلاف معنی دار بین گروه کنترل با ۳ گروه کششی را نشان داد PNF ( $P=0/003$ )، ایستا  $P=0/017$  و پویا  $P=0/024$ ).

#### بحث

تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری نشان داد که انعطاف عضلات همسترینگ گروه‌های تحقیق دارای تعامل است. به این معنا که انعطاف عضلات همسترینگ در گروه‌های تمرینی به طور معناداری پیشرفت داشتند، اما در گروه شاهد بدون تغییر ماندند ( $P \leq 0/05$ ). همچنین آزمون توکی نشان داد که تاثیر کوتاه‌مدت و ماندگاری این تاثیر در اثر دو روش کشش PNF و ایستا همسان و معنادار هستند ( $P \leq 0/05$ ). در حالی که ماندگاری تغییرات کوتاه‌مدت انعطاف عضلات همسترینگ در گروه پویا پس از گذشت ۲۴ ساعت ماندگار نبود ( $P=0/876$ ). نتایج تحقیق نشان داد که هر سه روش کششی انعطاف عضلات همسترینگ را افزایش می‌دهد و این افزایش در روش PNF و ایستا همسان و بیشتر از روش پویا است. همچنین انعطاف عضلات همسترینگ پس از گذشت دو روز در دو روش PNF و ایستا ماندگار و الگوی کاهش انعطاف در این دو روش همسان است، اما در روش پویا پس از گذشت یک روز هم ماندگار نیست. به نظر محقق دلیل اثر و ماندگاری بیشتر کشش PNF ساز و کارهای کششی این روش تمرینی می‌باشد. در کشش PNF که ترکیبی از کشش فعال و غیرفعال است (۳)، دامنه‌ی حرکتی مفصل به کمک کشش غیرفعال افزایش می‌یابد،

سطح ابتدایی انعطاف عضلات کمر و همسترینگ در گروه‌ها تقریباً برابر است. در تحلیل واریانس برای اندازه گیری‌های تکراری، مهمترین اقدام مقایسه شیب خطوط تغییرات گروه‌های تحقیق است. در شکل ۱- به وضوح مشاهده می‌شود که شیب خط گروه شاهد کاملاً متفاوت از گروه‌های تمرینی و دارای اختلاف معنادار است ( $P < 0/001$ ) و  $F(9,492)=9/14$ . در اصطلاح آماری گفته می‌شود دو گروه دارای تعامل هستند. همانطور که در این شکل و جدول ۴-۴ ملاحظه می‌شود، در پس‌آزمون گروه شاهد بطور واضحی دارای انعطاف کمتر عضلات کمر و همسترینگ هستند. به طور کلی، در پس‌آزمون انعطاف عضلات کمر و همسترینگ آنها بدون تغییر بوده است. و در گروه‌های تمرینی برخلاف گروه شاهد، انعطاف عضلات کمر و همسترینگ بلافاصله پس از کشش، در گروه PNF، ایستا، و پویا به ترتیب ۳/۰۷، ۲/۴۵، و ۱/۴۹ سانتیمتر بهبود یافته است. ۲۴ ساعت پس از کشش این اثر در گروه PNF، ایستا، و پویا به ترتیب ۲/۶۷، ۱/۸۲، و ۰/۰۸ سانتیمتر ماندگار بوده است. ۴۸ ساعت پس از کشش این اثر در گروه‌های PNF و ایستا به ترتیب ۲/۱۲، ۱/۴۵، سانتیمتر ماندگار بوده است، اما در گروه پویا ماندگار نبود حتی ۰/۲۷ کمتر از پیش آزمون بود. در مجموع هر سه روش کشش باعث افزایش معنادار انعطاف عضلات همسترینگ می‌شود ( $P \leq 0/05$ ). افزایش انعطاف عضلات همسترینگ پس از جلسه تمرینی در دو روش کشش ایستا و PNF همسان ( $P=0/122$ ) بود. ۲۴ ساعت پس از جلسه تمرینی همچنان ماندگاری انعطاف عضلات همسترینگ در دو روش کشش ایستا و PNF بر خلاف روش پویا معنادار بود ( $P \leq 0/05$ ). کاهش اثر کوتاه‌مدت بر انعطاف عضلات همسترینگ در دو روش کشش ایستا و PNF، ۲۴ ساعت پس از جلسه تمرینی همسان بود ( $P=0/616$ ). ۴۸ ساعت پس از جلسه تمرینی هم ماندگاری انعطاف عضلات همسترینگ در دو روش کشش ایستا و PNF برخلاف روش پویا معنادار بود ( $P \leq 0/05$ ). کاهش اثر کوتاه‌مدت بر انعطاف عضلات همسترینگ در سه روش کشش ایستا، پویا، و PNF، ۴۸ ساعت پس از جلسه تمرینی و همچنین نسبت به ۲۴ ساعت پس از جلسه تمرینی همسان بود ( $p \leq 0/05$ )

پس از مشاهده تفاوت‌های بین گروهی توسط آزمون تعقیبی توکی، مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پیش و پس آزمون اول نشانگر این مطلب است که تنها تفاوت گروه PNF با گروه ایستا معنی دار نیست  $P=0/122$  ولی بقیه اختلافات میانگین معنی دار بودند. این مطلب بیانگر افزایش معنی دار و همسان انعطاف‌پذیری در دو گروه فوق است. در مقایسه بین گروهی

اجزاء غیرفعال مستقیماً متناسب با بار به کار رفته است (۱۸). دلیل دیگر ماندگاری بیشتر کشش های ایستا و PNF را می توان به بازتاب کششی یا باز داری اتوژنیک نسبت داد. بازتاب کششی معکوس، هنگامی که اندام های وتری گلژی فعال می شوند، ایجاد می شود. این اندام ها نسبت به تغییرات اندک در تنش وتر حساس هستند. اگر عضله برای مدت طولانی کشیده شود یا اگر یک انقباض ایزومتریک در عضله ایجاد شود، تنش در عضله افزایش می یابد و اندام های وتری گلژی از طریق تارهای عصبی آوران نوع Ib تحریک می شوند (۱۱). بنابراین یک بازتاب کششی فوری از اندام های وتری گلژی برای بازداری از اعصاب حرکتی که به عضله عصب می دهند، ایجاد می شود، که بدنال این بازتاب عضله بلافاصله شل می شود و تنش بیش از حد از بین می رود. بازتاب کششی معکوس یا بازداری اتوژنیک که باعث شل شدن عضله می گردد، شالوده و تئوری شل شدگی پس از انقباض ایزومتریک را تشکیل می دهد و اشاره به این اصل دارد که یک عضله بدنال یک انقباض ایزومتریک (هم طول) از طریق عصب شناسی شل می شود و بنابراین راحت تر کشیده می شود (۵). این بازتاب اساسی کشش تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده های عصبی (PNF) از نوع CR با به کارگیری یک انقباض کانستریک می باشد (۱۱)، که در تحقیق حاضر از این شیوه کششی استفاده شد.

انعطاف عضلات همسترینگ در اثر روش کششی پویا پس از گذشت یک روز ماندگار نبود. در روش کششی پویا، عضلات مخالف، فعال می باشند و عضلات مورد نظر ما، تحت کشش قرار می گیرند. به عبارت دیگر، کشش پویا، انجام حرکات پرتابی در یک اندام، طولی شدن عضله تا انتها درجه ممکن و سپس رها شدن آن می باشد. در این کشش، عضلات در حالت کشیدگی نهایی خود نگاه داشته نمی شوند، در این روش، حتی الامکان باید سعی شود که عضلات تحت کشش کاملاً شل باشند (۲۰). فعال شدن بازتاب کشش عضلانی، تأثیر این روش را کاهش می دهد. بازتاب کششی از طریق عضله عمل می کند. هنگامی که عضله بطور سریع طولی می شود. تارهای عضله و نتیجتاً دوک های عضله طولی می شوند. تحریک دوک های عضلانی باعث شروع بازتاب کششی می شود، بدین صورت که به هنگام کشش عضله، اعصاب حسی آوران تارهای درون دوکی دوک های عضلانی، نیز فعال می شوند. به هنگام کشیده شدن، این بخش اطلاعاتی را به نخاع شوکی منتقل می کند تا دستگاه عصبی مرکزی را از طول عضله آگاه سازد. در نخاع شوکی، نرون حسی با نرون حرکتی آلفا سیناپس حاصل می کند، که به صورت

اندام های وتری گلژی عضلات در اثر انقباض، تحریک شده و تکانه های عصبی مهاری صادر می کنند. این روند تا هنگام شل شدن عضله ادامه می یابد؛ اما زمانیکه تمرینات کششی آهسته انجام گیرد و یا این که در تمام مدت، عضو مربوطه در انتهای ترین دامنه ی حرکتی اش قرار گرفته باشد، دوک های عضلانی، دیگر تکانه عصبی ارسال نمی کنند (۳). در نتیجه باعث افزایش انعطاف پذیری عضلات می گردند. بنا بر مکانیسم بازداری دو سویه، عضلات معمولاً به صورت جفت کار می کنند بدین نحو هنگامی که یک گروه از عضلات موافق منقبض می شوند، عضلات مخالف شل می شوند (۱۴). بازداری دو سویه یک مکانیسم عصب شناسی با اهمیت است که از فعالیت عضله مخالف، مادامی که عضله موافق، یک اندام را در سرتاسر دامنه حرکتی آن حرکت می دهد، جلوگیری می کند (۱۱). این بازتاب توسط جلوگیری از فعالیت اعصاب حرکتی که عضلات مخالف را عصب دار می کند، کنترل می شود (۱۴). بازداری دو سویه، اساس یکی از شیوه های کششی تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده های عمقی (PNF) به نام Contract-Relax: CR، که شامل به کارگیری یک انقباض کانستریک (درون گرا) است، تشکیل می دهد (۱۱).

در مورد کشش ایستا و همسانی این کشش با کشش PNF می توان دلایل مختلفی ذکر نمود. در کشش ایستا واحد عضلانی- وتری به صورت غیرفعال و آهسته و در حداکثر طول ممکن خود (بیش از دامنه ی حرکتی آزاد مفصل) کشیده می شود و به مدت ۱۰ تا ۳۰ ثانیه در همان حال باقی می ماند و سپس رها می شود (۳). این کشش باعث کم شدن تنش عضله شده و امکان کشیده شدن بیشتر عضله و افزایش طول آن را فراهم می آورد (۵). کشش غیرفعال غالباً مؤثرتر از کشش فعال بوده و عضو را تا آخرین حد ممکن تحت کشش قرار می دهد و میزان حرکت ناشی از آن همواره بیشتر از کشش فعال است (۱۸). این روش منجر به کشش بیش از حد نشده و بازتاب کششی را فعال نمی کند (۱۹). اجزاء فعال و اجزاء غیر فعال در برابر طولی شدن عضله مقاومت کرده و تنش ایجاد می کنند. اجزاء فعال مثل سارکومرهای انقباضی همراه با پل های عرضی میوفیلانها، در تطابق با تنش و همچنین در فعالیت بازتابی دوک عضلانی که بازتاب کشش میوتاتیک نام دارد، شرکت دارند. عناصر غیرفعال که در برابر طولی شدن مقاومت می کند، بافت های همبندی هستند که اطراف عضله قرار دارند و به عنوان یک عامل اصلی در کاهش حرکت گزارش شده اند. برخلاف اجزاء فعال که تغییراتشان وابسته به زمان و سرعت می باشد، میزان تغییر شکل

همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکت کششی PNF به طور معناداری افزایش یافت و میزان آن تا ۲۵ دقیقه پیش از کشش ثابت ماند (۱۷). همچنین اسپرنوگا و همکاران در سال ۲۰۰۱ نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکت کششی هلد-ریلکس به طور معناداری افزایش یافت و میزان آن تا شش دقیقه پیش از کشش ثابت ماند (۲۱). این یافته‌ها نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر در گروه PNF است. اسپرنوگا و همکاران در سال ۲۰۰۱ پس از مقایسه نتایج تحقیق خود با تحقیق دپینو و همکاران در سال ۲۰۰۰ نتیجه گرفتند که ممکن است روش کششی PNF موثرتر از روش کششی ایستا نباشد. نتایج تحقیق حاضر همسو با نتایج اسپرنوگا و همکاران در سال ۲۰۰۱ می‌باشد. در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد که اثر کوتاه‌مدت و ماندگاری این اثر پس از یک جلسه کشش PNF و ایستا مشابه و متفاوت از کشش پویا است.

تکنیک‌های کششی یکی از ابزارهای افزایش انعطاف پذیری محسوب می‌شود که هم برای افزایش آمادگی جسمانی و هم به عنوان مدالیته درمانی در روند توانبخشی آسیب‌های واحد تاندونی-عضلانی یا بیماری‌ها کاربرد دارد. تحقیق حاضر نشان داد که دو روش کششی PNF و ایستا تاثیر همسان و همچنین الگوی کاهش اثر پس از ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت و در واقع ماندگاری انعطاف همسان بود. در حالی که روش کشش پویا انعطاف را افزایش داد اما در مقایسه با دو روش دیگر ناچیز و پس از ۲۴ ساعت ماندگار نبود. بنابراین توصیه می‌شود مریبان ورزش برای افزایش انعطاف عضلات ورزشکاران به علت تسهیل در اجرا از روش ایستا و فیزیوتراپی‌ها برای توانبخشی موثر از روش کشش PNF استفاده نمایند. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان انعطاف عضلات را با سه روز در هفته (با فواصل ۴۸ ساعته) حفظ نمود.

بازتابی در تارهای برون دوکی موجب ایجاد انقباض عضلانی برای مقاومت در برابر کشش بیشتر می‌شود و از این طریق از کشش بیش از حد مفصل جلوگیری می‌شود و مفصل از آسیب محافظت می‌گردد (۷). تاثیر کم و ماندگار نبودن کشش پویا مربوط به بازتاب کششی تک سیناپسی نیز می‌باشد. وقتی که عضله به سرعت کشیده می‌شود، دوک‌های عضلانی طولیل شده و تارهای حسی اولیه را تحریک می‌کنند که موجب تحریک تارهای برون دوکی و افزایش تنش در عضله می‌شود. این بازتاب را بازتاب کششی تک سیناپسی گویند. کشش‌هایی که با سرعت بسیار زیاد انجام می‌شوند، عملاً باعث افزایش تنش عضله‌ی تحت کشش خواهند شد (۷).

مطالعاتی که در رابطه با تاثیر کوتاه‌مدت کشش بر عضلات همسترینگ و ماندگاری آن صورت گرفته محدود و ضد و نقیض است. دپینو و همکاران در سال ۲۰۰۰ نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکات کششی ایستا به طور معناداری افزایش یافت و میزان آن تا سه دقیقه پیش از کشش ثابت ماند (۱۵). در حالی که دی ویجر و همکاران در سال ۲۰۰۷ و اسلیون و همکاران در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکات کششی ایستا به طور معناداری افزایش یافت و میزان آن تا ۱۵ دقیقه پیش از کشش ماندگار ماند (۱۰). البته نکته‌ای که در تحقیق ویجر و همکاران در سال ۲۰۰۳ حائز اهمیت است این است که مقدار انعطاف ۲۴ ساعت پس از کشش با ۱۵ دقیقه پس از کشش یکسان و بالاتر از پیش‌آزمون بود (۱۱). این یافته‌ها نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر در گروه ایستا است. اسلیون و همکاران در سال ۲۰۰۹ نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکت کششی پویا به طور معناداری افزایش نیافت (۱۳). این یافته‌ها با نتایج ماندگاری اثر کوتاه‌مدت در گروه پویا همسو است. فرد و

## REFERENCES

1. Chen C-H, Chen T-C. Effects of 8-week static stretch and PNF training on the angle-torque relationship. *Journal of Medical and Biological Engineering* 2009; 29(4): 196-201
2. Ebrahim Kh, Aslankhani M, Shojaedin S, Gholizadeh M. The effect of static and PNF stretch on range of stretch and hamstring strength in non-athlete males. *JSMR* 2004; 4(1):1-12.
3. Cross K, Worrell T. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal of Athletic Training* 1999; 34(1):11-14.
4. McMillian D, Moore J, Hatler B, Taylor D. Dynamic vs. static-stretching warm up: *Res* 2006; 20(3):492-499.
5. Worrell T, Perrin D. Hamstring muscle injury: The influence of strength, flexibility, warm-up, and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 16(1):12-18.
6. Hartig D, Henderson D. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American Journal of Sports Medicine* 1999; 27(2):173-176.

7. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine* 2003; 31:41-46.
8. Roostaii M H, Rahimi A, Salehi A, Ahmadi F. Comparison between dynamic stretch training with and without audio sense feedback and static stretch training on hamstring flexibility. *Journal of Rafsanjan University of Medical Science* 2003; 2(3):1-12.
9. Boland A, Aminian T, Sokhangoi Y. The effect stretch training before and after strength training on shin pain. *JSMR* 2001; 9:73-87.
10. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19(1):27-32.
11. De Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33(12):727-733.
12. DePino G, Webright W, Arnold B. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol. *Journal of Athletic Training* 2000; 35(10):56-59.
13. 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 Musculoskeletal Disorders* 2009; 10(37):32-41.
14. Bandy, W.D. and Sanders, B. Therapeutic exercise for intervention. *Lipiocer. William & Wilkims* 2001;8(5):537-553.
15. Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004; 36(11):1944-1948
16. Beedle BB, Mann CL. A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *J Strength Cond Res* 2007; 21(3):776-779.
17. Yuktasir B, Kaya F. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2009; 13(1): 11-21.
18. Zito MS, Driver D, Parker c, Bohannon R. Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *JOSPT* 1997; 26(4),214-220.
19. Bandy, W., and Irion. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscle 1994 74(9), 54-61.
20. Almekinders SV. Enhance performance through flexibility. *Strategies* 1992; 5(8), 19-23.
21. Mayer JM, Pederson AJ, Simons KM.. Effects of PNF stretching on flexibility in division 3 female collegiate soccer player. *J. Undergrad. Kin. Res* 2005; 1(1): 1-8.

## Research Article

# To compare immediate, 24 and 48 hours effects of static, dynamic and PNF stretching techniques on hamstring flexibility

Eftekhari S<sup>1\*</sup>, Khayambashi KH<sup>2</sup>, Marandi M<sup>3</sup>, Yosefzadeh M<sup>4</sup>

1- MSc in Physical Education, Isfahan University, Physical Education Faculty

2- Associated Professor, Isfahan University, Physical Education Faculty

3- Associated Professor, Isfahan University, Physical Education Faculty

4- MSc in Physical Education, Isfahan University, Physical Education Faculty

## Abstract

**Background and Aim:** Acquaintance about different stretching methods and applying of the most effective them is necessary to improve sport skills, prevent sport injuries and accurate treatment. Several techniques of stretching exercises are recommended to improve flexibility and among them static, dynamic and PNF techniques have been widely used. The purpose of present study was to compare immediate 24 and 48 hours effects of static, dynamic and PNF stretching techniques on boy students hamstring flexibility.

**Materials and Methods:** The study was Quasi Experimental with one pre-test and 3 post test. One hundred and sixty eight high school students (age,  $15.7 \pm 0.07$  years; height,  $171.2 \pm 0.56$  cm; weight  $63.9 \pm 1.14$  kg) participated in this study. Participants randomly assigned into four groups. Group one performed static, group two dynamic, group three PNF techniques of stretching and fourth group considered as a control group. The groups participated during 3 days on this study. To measure hamstring flexibility sit and reach test was administered pre and post intervention.

**Results:** ANOVA with repeated measures were used to analyze the data. The finding revealed significant differences between pre and post tests for all three stretching techniques immediately after stretching exercises while no changes was reported for control group ( $P \leq 0.05$ ). Tokays follow up tests indicated that 24 and 48 hours post intervention effects of static and PNF stretching were remained while dynamic stretching effect was disappeared 24 hours post intervention.

**Conclusion:** Based on the finding of this study all three stretching techniques improved immediately hamstring flexibility while the effect of static and PNF techniques of stretching remained up to 48 hours post stretching. As a result, static and PNF stretching are more efficient than dynamic stretching.

**Keywords:** PNF stretching, Static stretching, Dynamic stretching, Flexibility

**\*Corresponding Author:** Saeed Eftekhari, Isfahan University, Physical Education Faculty Email:

**Email:** [eftekhari.saeid63@gmail.com](mailto:eftekhari.saeid63@gmail.com)