

## مقایسه تأثیر کوتاه مدت و ماندگاری تکنیک های کشش ایستا، پویا و تسهیل عصبی عضلانی بر انعطاف پذیری عضلات همسترینگ

مصطفی یوسف زاده<sup>۱</sup>، سید علی امامی هاشمی<sup>۲</sup>، دکتر خلیل خیام باشی<sup>۳</sup>، احمدرضا مساح چهارسوقی<sup>۴</sup>

### چکیده

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

**مواد و روش‌ها:** ۱۶۸ پسر دبیرستانی سالم به ۴ گروه تحقیقی تقسیم شدند. گروه‌های تحقیق به مدت سه روز به انجام سه روش کشش PNF، پویا و ایستا پرداختند. گروه PNF حرکت کششی انقباض-رها کردن، گروه کشش ایستا حرکت کششی هاردلر، گروه کشش پویا حرکت کششی لگد زدن، را در روز اول طی یک جلسه تمرینی انجام دادند. از گروه‌های تمرینی بلافاصله پس از کشش سه پس‌آزمون به وسیله آزمون استاندارد بشین و برس به عمل آمد.

**یافته‌ها:** تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری نشان داد که انعطاف عضلات همسترینگ در گروه‌های تمرینی به طور معناداری پیشرفت داشته است، اما در گروه شاهد بدون تغییر مانده است ( $p \leq 0.05$ ). آزمون توکی نشان داد که تأثیر کوتاه‌مدت و ماندگاری این تأثیر در اثر دو روش کشش PNF و ایستا همسان و معنادار هستند ( $p \leq 0.05$ ). اما تغییرات کوتاه‌مدت انعطاف عضلات همسترینگ در گروه پویا پس از ۲۴ ساعت ماندگار نبود ( $P=0.007$ ).

**نتیجه گیری:** اثر کوتاه مدت کشش در هر سه گروه تمرینی با گروه کنترل اختلاف معنا دار داشت و در ماندگاری، کشش PNF و ایستا دارای اخلاف معناداری نسبت به کشش پویا بودند. کشش PNF و ایستا انعطاف پذیری همسترینگ را بهبود داده و اثر آن تا ۴۸ ساعت ماندگار است. کشش ایستا به دلیل سهولت و پیچیدگی کمتر نیست به کشش PNF پیشنهاد می شود.

**واژه‌های کلیدی:** کشش PNF، کشش ایستا، کشش پویا، انعطاف‌پذیری

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان، ایران: Email: aemami@ut.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

۳. دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد روان شناسی ورزشی، دانشگاه تهران، ایران

## مقدمه

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 کم‌تحرکی را کاهش داده و امکان شرکت در فعالیت‌های مختلف و تمرینات جسمانی را فراهم آورد.

انعطاف‌پذیری به میزان دامنه حرکتی ممکن حول یک مفصل یا مجموعه‌ای از مفاصل تلقی می‌شود و نه تنها جهت انجام وظایف عادی روزانه و کسب مهارت‌های ورزشی بلکه برای پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی<sup>۱</sup> بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برای اجرای مؤثرتر مهارت‌های ورزشی و پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی، و همچنین درمان صحیح، آگاهی از روش‌های مختلف کششی و بکارگیری مؤثرترین و راحت‌ترین آنها جهت بهبود انعطاف‌پذیری امری بدیهی است (۲، ۳). حفظ دامنه حرکتی کامل یکی از عوامل آمادگی جسمانی است و به عبارت دیگر انعطاف‌پذیری بعنوان عامل مهمی در توانبخشی، پیشگیری از صدمات و بهبود اجرا در ورزشکاران محسوب می‌شود. برخی از تحقیقات مبین تسریع روند بهبود و توانبخشی ورزشکاران در دوران پس از آسیب دیدگی است. این تحقیقات هر یک به نوعی توسعه انعطاف‌پذیری را در اثر اجرای منظم برنامه‌های کششی گزارش داده‌اند. انعطاف‌پذیری نه تنها برای انجام فعالیت‌های بدنی بلکه برای جلوگیری از آسیب اهمیت دارد (۴). هدف هرگونه برنامه مؤثر انعطاف‌پذیری باید بهبود دامنه حرکتی در یک مفصل خاص از طریق تغییر قابلیت کشش‌پذیری بخش‌های تاندونی-عضلانی باشد که حرکت را در آن مفصل ایجاد کنند. به خوبی نشان داده شده است، تمریناتی که این واحدهای تاندونی-عضلانی را در طولانی مدت تحت کشش قرار می‌دهند، دامنه حرکتی مفصل را افزایش خواهند داد (۴). همچنین تمرینات کششی از طریق افزایش انعطاف‌پذیری، کارایی عضلات را بهبود می‌بخشد و در توانبخشی آسیب‌های سیستم اسکلتی عضلانی کاربرد دارند. در کمردردهای مزمن نیز کشش عضلات همسترینگ باعث بهبود عملکرد مفاصل لگن و کمر و کاهش کمر درد می‌گردد (۵).

استرین<sup>۲</sup> عضلات همسترینگ یکی از شایع‌ترین آسیب‌های ورزشی در جهان محسوب می‌شود (۶) و باعث غیبت بسیار زیاد ورزشکار از ورزش و فعالیت‌های روزمره می‌شود. کاهش انعطاف عضلات همسترینگ یکی از عوامل پیشنهادی است که منجر به استرین عضلات همسترینگ می‌شود. کوتاهی عضلات همسترینگ یکی از عوامل زمینه ساز استرین عضلات همسترینگ می‌باشد (۷، ۸). از طرفی، عدم هماهنگی عضلانی یکی از عوامل مؤثر در ایجاد اختلالات سیستم اسکلتی عضلانی است که به موجب آن نیروهای غیر طبیعی بر این سیستم وارد می‌شود. این عدم هماهنگی معمولاً ناشی از ضعف عضلات فازیک<sup>۳</sup> از یک سو و کوتاهی عضلات وضعیتی از سوی دیگر می‌باشد که این عوامل در مجموع انعطاف‌پذیری را کاهش می‌دهند. شیوع این مشکلات در افراد غیرورزشی بیشتر است، به خصوص اگر حرفه‌ی آنها مرتبط با الگوهای خاص و مکرر باشد.

کوتاهی عضلات همسترینگ به عنوان یک عضله وضعیتی و دو مفصله نقش به‌سزایی در بروز اختلالات سیستم اسکلتی عضلانی دارد. می‌توان گفت هرگونه تلاش برای پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی و

1 Musculotendinous unit

2 Strain

3 Phasic

درمان صحیح آسیب‌ها یک اقدام اساسی برای ارتقاء سلامتی افراد جامعه به خصوص ورزشکاران و کاهش هزینه‌های درمانی می‌باشد. در اثر کوتاهی عضلات همسترینگ، تطابق با نیروهای وارده بر سیستم اسکلتی عضلانی کاهش یافته و حرکات مؤثر در دامنه کامل نخواهد بود. در نتیجه این عوارض تیلت خلفی لگن و تغییر در قوس‌های ستون مهره‌ها ایجاد می‌شود و ممکن است سندرم اختلال عملکرد کمر<sup>۱</sup> و کمردرد ایجاد شود. کوتاهی عضلات همسترینگ همچنین می‌تواند باعث افزایش نیروی عکس العمل زمین روی مفصل پاتلوفمورال<sup>۲</sup> شود. ضمناً با توجه به اینکه قسمتی از مبدأ عضله دوسر رانی روی لیگامان ساکروتوبوروس است، تانسیون<sup>۳</sup> این لیگامان نیز ممکن است به کوتاهی همسترینگ و در نتیجه منجر به عدم تعادل لگن و درد در این ناحیه شود که علایم آن شبیه درد عصب سیاتیک می‌باشد. اگر چه عضلات همسترینگ بطور مستقیم روی مفصل پاتلوفمورال نقش حمایتی ندارد ولی کوتاهی آنها می‌تواند بر عملکرد زنجیره حرکتی اندام تحتانی تأثیر بگذارد (۵). درمان به موقع عدم هماهنگی‌های عضلانی برای ارتقاء سلامتی و پیشگیری از عوارض خطرناک جسمی مورد توجه می‌باشد و در راستای آن هزینه‌های گزاف درمانی کاهش می‌یابد.

تمرینات کششی ابزار استاندارد هستند که قبل از شروع فعالیت‌های ورزشی اجرا می‌شوند. خواه این فعالیت‌ها مسابقات قهرمانی باشد یا فعالیت‌های تفریحی. ورزشکاران، مربیان ورزش، فیزیوتراپ‌ها و متخصصین علوم ورزشی تمرینات کششی را برای بهبود مهارت‌های ورزشی و پیشگیری از آسیب و همچنین جنبه‌های درمانی توصیه می‌کنند. همگام با تغییرات اجتماعی، بسیاری از مردم در انواع ورزش‌ها و فعالیت‌های ورزشی شرکت می‌کنند. بر اساس شواهد بسیاری، فعالیت جسمانی بخشی از سبک زندگی سالم است. با افزایش روز افزون شرکت مردم در فعالیت‌های ورزشی، مبحث پیشگیری از آسیب مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد. تمرینات کششی نیز انعطاف‌پذیری را افزایش می‌دهند. انعطاف‌پذیری خاصیت ذاتی بافت‌های بدن است که دامنه حرکتی قابل دسترسی و بدون احساس درد در یک مفصل یا گروهی از مفاصل را مشخص می‌کند. انعطاف‌پذیری به خاصیت ویسکوالاستیکی عضلات، لیگامنت، و دیگر بافت‌های پیوندی مربوط می‌شود. شاید کاهش انعطاف در فعالیت‌هایی که نیاز به دامنه حرکتی کامل ندارند باعث آسیب نشود اما ممکن است عدم هماهنگی در انعطاف عضلات آگونیسست و آنتاگونیست، ورزشکاران را دچار آسیب دیدگی کند.

تاکنون چندین تکنیک کششی برای افزایش انعطاف‌پذیری گزارش شده است اما تحقیقات اندکی در مورد تأثیرات کوتاه‌مدت این تکنیک‌ها و ماندگاری آنها انجام شده است. علاوه بر این با وجود تحقیقات فراوان در مورد انواع شیوه‌های کششی، نتایج مختلفی از این تحقیقات گرفته شده است. بنابراین آگاهی از روش‌های مختلف کششی و بکارگیری مؤثرترین و راحت‌ترین آنها جهت ایجاد انعطاف‌پذیری امری بدیهی است. نتایج حاصل از پیشینه، کاهش مدت درمان، اجرای مؤثرتر مهارت‌های ورزشی، پیشگیری از آسیب واحد تاندونی-عضلانی، و صرفه‌جویی در هزینه‌های بهداشتی-درمانی می‌باشد. در تحقیق حاضر سعی بر آن شده است که تأثیر گذارترین کشش و تکنیکی که ماندگاری بالاتری نسبت به دیگر انواع کشش دارد، شناسایی شود.

1 Low back dysfunction

2 Patellofemoral

3 Tension

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. در تحقیق حاضر، هدف مطالعه مقایسه‌ی تأثیر کوتاه‌مدت سه تمرین کششی ایستا، پویا و PNF بر انعطاف عضلات همسترینگ و ماندگاری انعطاف بوده است. به این منظور، تمرینات کششی مشخص به تفکیک در مدت یک روز بر سه گروه تمرینی (کششی ایستا، پویا و PNF) اعمال شده است و تغییرات متغیر وابسته توسط پیش‌آزمون و سه پس‌آزمون (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 شرکت‌کنندگان در گروه‌های تحقیق از نمونه‌گیری خوشه‌ای در دسترس استفاده گردید. تحقیق دارای پنج مرحله اجرایی به این ترتیب بود: ۱. نمونه‌گیری، ۲. اجرای پیش‌آزمون (بلافاصله پس از نمونه‌گیری)، ۳. اجرای تمرین کششی به مدت یک جلسه توسط گروه‌های تمرینی، ۴. اجرای اولین پس-آزمون بلافاصله پس از اتمام جلسه تمرینی، ۵. اجرای دومین پس‌آزمون پس از گذشت ۲۴ ساعت از اتمام جلسه تمرینی، ۶. اجرای سومین پس‌آزمون پس از گذشت ۴۸ ساعت از اتمام جلسه تمرینی. در ادامه هر یک از این موارد به تفکیک شرح داده خواهند شد.

نمونه‌گیری از دانش‌آموزان 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 بود. 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. پس از نمونه‌گیری، چگونگی مراحل تحقیق (گروه‌های تحقیق) و انجام هر کشش به هر گروه (فقط گروه‌های تمرینی) آموزش داده شد. در روز اول پس از توجیه آزمودنی، پیش-آزمون به عمل آمد و پس از آن بلافاصله تمرین کششی مطابق با دستورالعمل محقق صورت گرفت. بلافاصله پس از اتمام جلسه تمرینی اولین پس‌آزمون، در روز دوم (۲۴ ساعت بعد از اتمام جلسه تمرینی) دومین پس‌آزمون، و در روز سوم (۴۸ ساعت بعد از اتمام جلسه تمرینی) سومین پس‌آزمون از آزمودنی‌ها به عمل آمد. آزمودنی‌ها تشویق شدند که به مدت سه روز و در دوره زمانی یکسان (۸ صبح تا ۱۲ ظهر) در پیش و سه پس‌آزمون همکاری کنند و از آنها خواسته شد که طی این سه روز در فعالیت‌های ورزشی شرکت نکنند. طی پژوهش، ۳۲ نفر به دلیل نداشتن لباس مناسب برای انجام پس‌آزمون‌ها 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) پس‌آزمون به عمل آمد.

گروه‌های تحقیق به مدت سه روز در تحقیق شرکت نمودند. پس از نمونه‌گیری و قرارگرفتن آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق، محقق گروه‌های تمرینی را جداگانه در مورد چگونگی انجام هر کشش توجیه کرد. به گونه‌ای که گروه PNF حرکت کششی انقباض-رها کردن<sup>۱</sup>، گروه کشش ایستا حرکت کششی هاردلر<sup>۲</sup>، گروه کشش پویا حرکت کششی لگد زدن<sup>۳</sup>، را در روز اول طی یک جلسه تمرینی انجام دادند. برای گرم کردن<sup>۴</sup>، در ابتدای جلسه

1. Contract-relax PNF
2. Hurdler stretch
3. Kick
4. warm-up
5. Recovery
6. Cool down

تمرینی آزمودنی ها به مدت ۵ دقیقه آرام دور زمین ورزش می دویند. بعد از گرم کردن، پیش از آنکه انجام شود. سپس گروه های تمرینی کشش مربوط به گروه خود را انجام دادند.

نحوه انجام حرکت کششی انقباض-رها کردن به این صورت بود: آزمودنی به پشت روی زمین دراز می کشد. آزمونگر زانوی پای راست آزمودنی را با دست چپ به زمین چسبانده و پای چپ او را تا جایی که می شود از زمین بلند می کند. آزمونگر پای چپ آزمودنی را در حداکثر دامنه حرکتی (فلکشن هیپ) به مدت ۱۰ ثانیه نگه داشته، سپس ۶ ثانیه فشار داده (مقاومت آزمودنی در برابر فشار) و در پایان ۳۰ ثانیه نگه داشت. در سرتاسر تمرین، زانوی پای چپ باید کاملاً باز بماند و پای راست نباید از سطح زمین بلند شود. این کشش برای هر دو پای آزمودنی و دو مرتبه صورت گرفت. نحوه انجام حرکت کششی هاردلر به این صورت بود: فرد رو به دیوار می ایستد و کف پای راستش را به حدی که پشت پا احساس کشش ایجاد شود بر دیوار قرار می دهد. سپس به آرامی سینه را به پای راست نزدیک می کند و این وضعیت را به مدت ۳۰ ثانیه نگه می دارد. در سرتاسر تمرین، هر دو پا باید صاف و زانوها در اکستنشن کامل باشند و راستای کمر وضعیت طبیعی داشته باشد. آزمودنی این کشش را برای هر دو پا و دو مرتبه انجام داد (۹).

نحوه انجام حرکت کششی لگد زدن به این صورت بود: آزمودنی پای راستش را از جلو به طرف بالا پرتاب می کند. به گونه ای که کشش عضلات پشت پا احساس شود و در هر پرتاب هیپ در حداکثر دامنه حرکتی به فلکشن برده شود. این حرکت به مدت ۲ دقیقه تکرار می شود. در سرتاسر تمرین، هر دو پا باید صاف و زانوها در اکستنشن کامل باشند و راستای کمر وضعیت طبیعی داشته باشد. آزمودنی این کشش را برای هر دو پا انجام داد (۹). بلافاصله پس از کشش، پس از آزمون اول گرفته شد و سپس ۵ دقیقه آرام راه رفتن برای بازگشت به حالت اولیه<sup>۵</sup> و سرد کردن<sup>۶</sup>، انجام شد. برنامه گرم و سرد کردن برای دو روز بعدی به همین شکل انجام شد.

انعطاف پذیری عضلات پشت ران و کمر به وسیله آزمون استاندارد بشین و برس اندازه گیری شد. هدف این آزمون لمس دورترین نقطه ممکن است پایایی این روش در تحقیقات قبلی بیش از ۰/۷۰ (۱۰، ۱۱) در تحقیق حاضر ۰/۹۹ گزارش شد. دستورالعمل انجام این آزمون بدین صورت بود: در حالی که زانوها صاف است، آزمودنی سعی می کند دورترین نقطه ممکن را لمس نماید. هنگام لمس یکی از دستها روی دیگری قرار گرفته و در نقطه مورد نظر ۲ ثانیه مکث می شود. دورترین نقطه لمس شده به عنوان نمره آزمودنی ثبت می گردد. سه تلاش اجرایی جداگانه به فاصله یک دقیقه انجام شده و بهترین رکورد نمره فرد در نظر گرفته می شود. همچنین موارد عدم پذیرش حرکت خم شدن زانوها (بلند شدن آنها از زمین)، نبود مکث ۲ ثانیه ای و روی هم نبودن دستها بود (۱۲).

جهت تعیین اثر بخشی تمرینات در این تحقیق، یک متغیر وابسته وجود داشته است که اثر سه متغیر مستقل یعنی سه روش کشش ایستا، پویا، PNF، و فقدان کشش (برای گروه کنترل) بر روی آنها مورد بررسی قرار گرفته است. عوامل درون گروهی تحقیق عبارت بودند از چهار نوبت آزمون (یک پیش از آزمون قبل از کشش و سه نوبت پس از آزمون بعد از یک جلسه کشش). عوامل بین گروهی نیز عبارت بودند از گروه بندی بر اساس اجرای کشش در یک جلسه بین پیش و سه پس از آزمون. بر این اساس، تحقیق دارای ۳ گروه تمرینی (۴۲ نفر کشش PNF، ۴۳ نفر کشش ایستا، و ۴۱ نفر کشش پویا)، و یک گروه کنترل (۴۲ نفر) بود. برای متغیر وابسته تحقیق یک آزمون تحلیل واریانس برای اندازه گیری های تکراری به عمل آمد.

تحلیل آماری مناسب جهت محاسبه تغییرات انعطاف پذیری عضلات همسترینگ نیز تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری بود. نهایتاً داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و با روش تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

### یافته‌ها

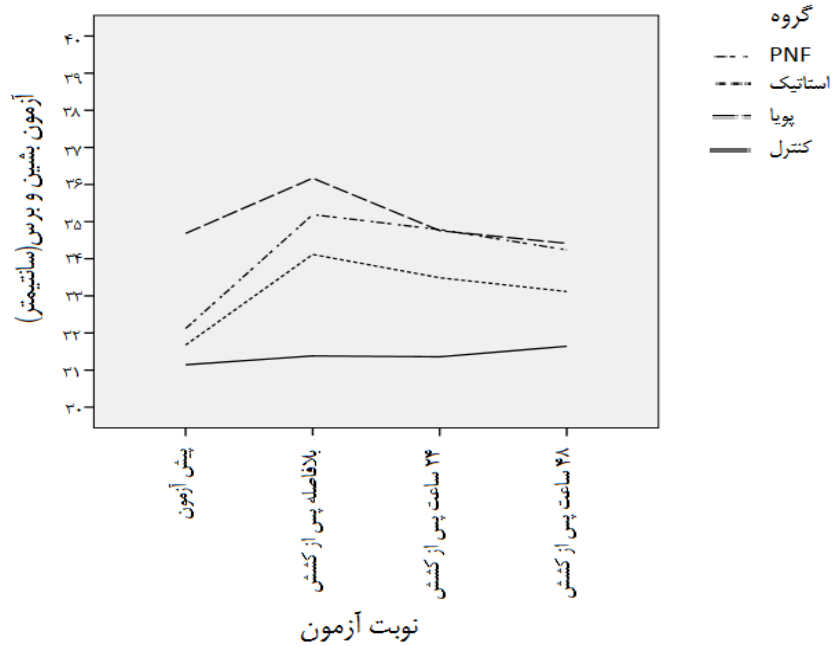
پس از پالایش نهایی داده‌ها، نتایج بررسی توصیفی اطلاعات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها در جدول ۴-۱ آمده است.

جدول ۴-۱. اطلاعات کلی آماری مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها

عامل	گروه	میانگین $\pm$ SD	میانگین	Max - Min	چولگی $\pm$ SE	کشیدگی $\pm$ SE
سن (سال)	کشش PNF	۱۵/۸ $\pm$ ۰/۱۶	۱۶	۱۸-۱۴	-۰/۱۵ $\pm$ ۰/۳۶۵	-۰/۷۳ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کشش ایستا	۱۵/۶ $\pm$ ۰/۰۸	۱۶	۱۷-۱۵	-۰/۲۱ $\pm$ ۰/۳۶۱	-۱/۰۶ $\pm$ ۰/۷۰۹
	کشش پویا	۱۶/۲ $\pm$ ۰/۰۹	۱۶	۱۷-۱۵	-۰/۰۷ $\pm$ ۰/۳۶۹	-۰/۳۳ $\pm$ ۰/۷۲۴
	شاهد	۱۵/۱ $\pm$ ۰/۱۲	۱۵	۱۷-۱۴	-۰/۰۷ $\pm$ ۰/۳۶۵	-۰/۷۸ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کل	۱۵/۷ $\pm$ ۰/۰۷	۱۶	۱۸-۱۴	-۰/۱۳ $\pm$ ۰/۱۸۷	-۰/۳۸ $\pm$ ۰/۳۷۳
قد (سانتیمتر)	کشش PNF	۱۷۱/۹ $\pm$ ۱/۰۶	۱۷۳	۱۸۴-۱۵۵	-۰/۵۹ $\pm$ ۰/۳۶۵	۰/۳۹ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کشش ایستا	۱۶۸/۱ $\pm$ ۱/۱۹	۱۶۷	۱۸۹-۱۵۱	-۰/۱۸ $\pm$ ۰/۳۶۱	۰/۷۳ $\pm$ ۰/۷۰۹
	کشش پویا	۱۷۳/۸ $\pm$ ۱/۱۱	۱۷۶	۱۸۵-۱۵۴	-۰/۶۷ $\pm$ ۰/۳۶۹	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۷۲۴
	شاهد	۱۷۱/۰ $\pm$ ۰/۹۸	۱۷۰	۱۸۳-۱۵۲	-۰/۵۵ $\pm$ ۰/۳۶۵	۰/۷۹ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کل	۱۷۱/۲ $\pm$ ۰/۵۶	۱۷۱	۱۸۹-۱۵۱	-۰/۳۶ $\pm$ ۰/۱۸۷	۰/۱۴ $\pm$ ۰/۳۷۳
وزن (کیلوگرم)	کشش PNF	۶۳/۹ $\pm$ ۱/۸۲	۶۲/۵	۹۴-۴۴	۰/۳۶ $\pm$ ۰/۳۶۵	-۰/۲۳ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کشش ایستا	۵۸/۱ $\pm$ ۱/۶۷	۵۸	۸۱-۳۹	-۰/۱۷ $\pm$ ۰/۳۶۱	-۰/۸۶ $\pm$ ۰/۷۰۹
	کشش پویا	۷۱/۴ $\pm$ ۲/۸۸	۶۹	۱۲۹-۴۶	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۳۶۹	۲/۷۹ $\pm$ ۰/۷۲۴
	شاهد	۶۲/۶ $\pm$ ۲/۱۹	۵۹	۱۰۳-۴۴	۱/۴۴ $\pm$ ۰/۳۶۵	۱/۱۱ $\pm$ ۰/۷۱۷
	کل	۶۳/۹ $\pm$ ۱/۱۴	۶۲	۱۲۹-۳۹	۱/۳۱ $\pm$ ۰/۱۸۷	۳/۳۰ $\pm$ ۰/۳۷۳

عامل درون گروهی (یا متغیر وابسته) تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری عبارت است از نمره انعطاف پذیری عضلات همسترینگ در پیش و سه پس‌آزمون. عامل بین گروهی تحقیق (یا متغیر مستقل) نیز همان تفاوت بین گروه‌های تحقیق بود که شامل گروه‌های تمرینی (۴۲ نفر کشش PNF، ۴۳ نفر کشش ایستا و ۴۱ نفر کشش پویا) و کنترل (۴۲ نفر) می‌شد. شکل ۴-۱ نمودار خطی برآمده از این تحلیل استنباطی را نشان می‌دهد و از روی آن می‌توان یک تصویر خلاصه و روشن از کل تحلیل آماری بدست آورد.

آزمون کرویت موچلی نیز نشان داد که شرط کرویت برقرار است. بدین ترتیب وقتی تغییرات نمرات هر یک از چهار گروه تحقیق بطور تفکیک شده در نظر گرفته شوند، سطح معناداری بالاتر رفته و می توان الگوی تغییرات درونی گروه ها را بطور معناداری متفاوت در نظر گرفت. براساس معیارهای آزمون لوین، واریانس گروه های مختلف تحقیق در هر چهار نوبت آزمون همسان (بدون تفاوت معنادار) بوده است. توجه شود که در تحلیل واریانس برای اندازه گیری های تکراری، برای مقایسه بین گروهی از نمرات پیش و سه پس آزمون، میانگین گرفته می شود. خلاصه تحلیل های مربوط به تغییرات درون گروهی و بین گروهی انعطاف عضلات کمر و همسترینگ در شکل ۱-۴ آورده شده است.



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

توضیح شکل ۱-۴: سطح ابتدایی انعطاف عضلات کمر و همسترینگ در گروه ها تقریباً برابر است. در تحلیل واریانس برای اندازه گیری های تکراری، مهمترین اقدام مقایسه شیب خطوط تغییرات گروه های تحقیق است. در شکل ۱-۴ به وضوح مشاهده می شود که شیب خط گروه شاهد کاملاً متفاوت از گروه های تمرینی و دارای اختلاف معنادار است ( $P=0/000$  و  $F(9,492)=9/14$ ). همانطور که در این شکل و جدول ۲-۴ ملاحظه می شود، در پس آزمون گروه شاهد بطور واضحی دارای انعطاف کمتر عضلات کمر و همسترینگ هستند. به طور کلی، در پس آزمون انعطاف عضلات کمر و همسترینگ آنها بدون تغییر بوده است. در مجموع هر سه روش کشش باعث افزایش معنادار انعطاف عضلات همسترینگ می شود ( $p \leq 0/05$ ). 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 برخلاف روش پویا معنادار بود ( $p \leq 0.05$ ).

**جدول ۴-۲. اطلاعات کلی آماری مربوط به نمره انعطاف عضلات همسترینگ در پیش و سه پس آزمون گروه‌های تحقیق.**

عامل	گروه کشش PNF میانگین $\pm$ SD	گروه کشش ایستا میانگین $\pm$ SD	گروه کشش پویا میانگین $\pm$ SD	گروه کنترل میانگین $\pm$ SD
پیش آزمون	۳۲/۱ $\pm$ ۱/۴۱	۳۱/۷ $\pm$ ۱/۰۶	۳۴/۷ $\pm$ ۱/۲۱	۳۱/۱ $\pm$ ۱/۳۵
۰ ساعت	۳۵/۲ $\pm$ ۱/۳۶	۳۴/۱ $\pm$ ۰/۹۹	۳۶/۲ $\pm$ ۱/۲۴	۳۱/۴ $\pm$ ۱/۴۰
۲۴ ساعت	۳۴/۸ $\pm$ ۱/۴۳	۳۳/۵ $\pm$ ۰/۹۰	۳۴/۸ $\pm$ ۱/۳۹	۳۱/۴ $\pm$ ۱/۳۸
۴۸ ساعت	۳۴/۲ $\pm$ ۱/۳۹	۳۳/۱ $\pm$ ۰/۸۹	۳۴/۴ $\pm$ ۱/۳۸	۳۱/۶ $\pm$ ۱/۳۵

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 ( $p \leq 0.05$ ). آزمون تعقیبی مقایسه زوجی آزمون-ها در هر گروه و مقایسه میزان افزایش و کاهش اثر کشش در بین گروه‌ها در جدول ۴-۳ آمده است.

**جدول ۴-۳. مقایسه زوجی آزمون‌ها در هر گروه توسط آزمون تعقیبی توکی**

عامل	پیش و پس آزمون اول	پیش و پس آزمون دوم	پیش و پس آزمون سوم	پیش و پس آزمون اول و دوم	پیش و پس آزمون اول و سوم	پیش و پس آزمون دوم و سوم
PNF	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۵۸	P=۰/۰۲۸	P=۰/۰۰۱
ایستا	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۰۰	P=۰/۱۸۱	P=۰/۰۰۶	P=۰/۰۰۳
پویا	P=۰/۰۰۰	P=۰/۸۷۶	P=۰/۵۵۰	P=۰/۰۰۱	P=۰/۱۴۷	P=۰/۰۰۰
کنترل	P=۰/۲۰۸	P=۰/۴۲۰	P=۰/۰۲۹	P=۰/۹۲۶	P=۰/۱۴۲	P=۰/۲۶۴

در جدول ۴-۴. مقایسه تفاوت‌های بین گروهی توسط آزمون تعقیبی توکی قابل مشاهده می‌باشد. 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 انعطاف پذیری در دو گروه فوق است. در مقایسه بین گروهی 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، وبقیه اختلافات معنادار است. در مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون اول و دوم تنها تفاوت گروه پویا با گروه های کنترل  $P=0/002$ ،  $P=0/026$  و PNF، معنی دار بود. این در حالی است که دیگر اختلافات بین گروهی معنا دار 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 سه گروه کششی را نشان داد (PNF،  $P=0/003$ ، ایستا  $P=0/017$  و پویا  $P=0/024$ ).

#### جدول ۴-۴ مقایسه بین گروهی اختلافات میانگین توسط آزمون تعقیبی توکی

مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پیش و پس آزمون اول			
عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	0/122	PNF و کنترل	0/000
PNF و پویا	0/000	ایستا و کنترل	0/000
ایستا و پویا	0/020	پویا و کنترل	0/003
مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پیش و پس آزمون دوم			
عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	0/115	PNF و کنترل	0/000
PNF و پویا	0/000	ایستا و کنترل	0/003
ایستا و پویا	0/002	پویا و کنترل	0/796
مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پیش و پس آزمون سوم			
عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	0/179	PNF و کنترل	0/002
PNF و پویا	0/000	ایستا و کنترل	0/062
ایستا و پویا	0/001	پویا و کنترل	0/132
مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون اول و دوم			
عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	0/616	PNF و کنترل	0/396
PNF و پویا	0/026	ایستا و کنترل	0/176
ایستا و پویا	0/081	پویا و کنترل	0/002
مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون اول و سوم			

عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	۰/۹۱۱	PNF و کنترل	۰/۰۰۵
PNF و پویا	۰/۰۶۴	ایستا و کنترل	۰/۰۰۳
ایستا و پویا	۰/۰۷۹	پویا و کنترل	۰/۰۷۹
مقایسه بین گروهی اختلاف میانگین پس آزمون دوم و سوم			
عامل	P	عامل	P
PNF و ایستا	۰/۵۲۰	PNF و کنترل	۰/۰۰۳
PNF و پویا	۰/۴۵۵	ایستا و کنترل	۰/۰۱۷
ایستا و پویا	۰/۹۱۱	پویا و کنترل	۰/۰۲۴

### بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انعطاف عضلات همسترینگ تحت تأثیر هر سه روش کششی پیشرفت معنادار داشت. اما میزان پیشرفت در اثر دو روش کششی PNF و ایستا همسان و در مقایسه با روش کششی پویا اختلاف معنادار داشت.

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 (۱۳)، دامنه‌ی حرکتی مفصل به کمک کشش غیر فعال افزایش می‌یابد، اندام‌های وتری گلژی عضلات در اثر انقباض، تحریک شده و تکانه‌های عصبی مهاری صادر می‌کنند. این روند تا هنگام شل شدن عضله ادامه می‌یابد؛ اما زمانی که تمرینات کششی آهسته انجام گیرد و یا این که در تمام مدت، عضو مربوطه در انتهای‌ترین دامنه‌ی حرکتی اش قرار گرفته باشد، دوک‌های عضلانی دیگر تکانه عصبی ارسال نمی‌کنند (۱۴). در نتیجه باعث افزایش انعطاف پذیری عضلات می‌گردند.

سه روش انقباض-شل کردن (C.R)<sup>۱</sup>، شل نگه داشتن و انقباض-شل کردن عضلات موافق (A.C.R)<sup>۲</sup> به منظور آرام سازی و شل کردن عضله جهت کشش به کار می‌روند. ساز و کار تأثیر و روش اجرای آن‌ها با هم متفاوت است. بنا بر مکانیسم بازداري دو سوپیه عضلات معمولاً به صورت جفت کار می‌کنند بدین نحو هنگامی که یک گروه از عضلات موافق منقبض می‌شوند، عضلات مخالف شل می‌شوند (۱۵). بازداري دو سوپیه 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 می‌دهد، جلوگیری می‌کند (۱۶). این بازتاب توسط جلوگیری از فعالیت اعصاب حرکتی که عضلات مخالف را عصب دار می‌کند، کنترل می‌شود (۱۷). بازداري دو سوپیه، اساس یکی از شیوه‌های کششی تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده‌های عمقی (PNF) به نام CR، که شامل به کارگیری یک انقباض کانستریک (درون گرا) است را تشکیل می‌دهد (۱۶).

در مورد کشش ایستا و همسانی این کشش با کشش PNF می‌توان دلایل مختلفی ذکر نمود. کشش ایستا مستلزم کشش‌های بدون حرکت یا فشاری است که به دنبال آن، بدن مدتی در یک وضعیت کشیدگی نهایی نگه

1 - Contract- relax

2 - Agonist contract- relax

داشته می شود (۱۸). به عبارت دیگر، در این نوع کشش، 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 (۱۳، ۱۹) (حداکثر یک دقیقه) (۱۷) در همان حال باقی می ماند و سپس رها می شود. این کشش باعث کم شدن تنش عضله شده و امکان کشیده شدن بیشتر عضله و افزایش طول آن را فراهم می آورد. کشش غیرفعال غالباً مؤثرتر از کشش فعال بوده و عضو را تا آخرین حد ممکن تحت کشش قرار می دهد (۱۴) و میزان حرکت ناشی از آن همواره بیشتر از کشش فعال است. این روش منجر به کشش بیش از حد نشده و بازتاب کششی را فعال نمی کند (۱۳).

اجزاء فعال و اجزاء غیر فعال در برابر طولیل شدن عضله مقاومت کرده و تنش ایجاد می کنند. اجزاء فعال مثل سارکومرهای انقباضی همراه با پل های عرضی میوفیلامان ها، در تطابق با تنش و همچنین در فعالیت بازتابی دوک عضلانی که بازتاب کشش میوتاتیک نام دارد، شرکت دارند. عناصر غیرفعالی که در برابر طولیل شدن مقاومت می کنند، 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 اجزاء غیرفعال مستقیماً متناسب با بار به کار رفته است (۲۰).

دلیل دیگر ماندگاری بیشتر کشش های ایستا و PNF را می توان به بازتاب کششی یا بازداری اتونژنیک نسبت داد. بازتاب کششی معکوس، هنگامی که اندام های وتری گلژی فعال می شوند، ایجاد می شود. این اندامها 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 (۱۶). 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 بدنبال این بازتاب عضله بلافاصله شل می شود و تنش بیش از حد از بین می رود (۱۵). به عنوان مثال، اگر عضلات همسترینگ برای ۱۵ تا ۳۰ ثانیه کشیده شوند، تنش در وتر ایجاد می شود اندام های وتری گلژی نسبت به تنش توسط تارهای عصبی نوع Ib واکنش نشان می دهد این تارهای عصبی توانایی غلبه بر پیام های حاصل از دوک های عضلانی را دارند. این امر امکان شل شدن را به صورت بازتابی به عضلات همسترینگ می دهد.

بنابراین عضلات همسترینگ شل شده و امکان طولیل شدن را پیدا می کنند. همچنین یک انقباض ایزومتریک حداکثر در عضلات همسترینگ باعث افزایش تنش در اندام های وتری گلژی می شود. پیام های حاصل از این اندامها، از طریق جلوگیری از فعالیت نرون حرکتی آلفا باعث شل شدن عضلات همسترینگ و محافظت آنها می شود (۱۶). بازتاب کششی معکوس یا بازداری اتونژنیک 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 بدنبال یک انقباض ایزومتریک (هم طول) از نقطه نظر عصبی شل می شود و بنابراین راحت تر کشیده می شود (۲۱). این بازتاب اساسی کشش تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده های عصبی (PNF) از نوع CR با به کارگیری یک انقباض ایزومتریک می باشد (۱۶)، 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 می‌باشد. در این کشش، عضلات در حالت کشیدگی نهایی خود نگاه داشته نمی‌شوند، در این روش، حتی الامکان باید سعی شود که عضلات تحت کشش کاملاً شل باشند (۱۴، ۱۸، ۱۹). فعال شدن بازتاب کشش عضلانی، تأثیر این روش را کاهش می‌دهد. بازتاب کششی از طریق عضله عمل می‌کند. هنگامی که عضله بطور سریع طولی می‌شود تارهای عضله و نتیجتاً دوک‌های عضله طولی می‌شوند. تحریک دوک‌های عضلانی باعث شروع بازتاب کششی می‌شود (۱۷، ۲۲)، بدین صورت که به هنگام کشش عضله، اعصاب حسی آوران تارهای درون دوکی دوک‌های عضلانی، نیز فعال می‌شوند و به هنگام کشیده شدن، این بخش اطلاعاتی را به نخاع شوکی منتقل می‌کند تا دستگاه عصبی مرکزی را از طول عضله آگاه سازد. در نخاع شوکی، نرون حسی با نرون حرکتی آلفا سیناپس حاصل می‌کند، که به صورت بازتابی در تارهای برون دوکی موجب ایجاد انقباض عضلانی برای مقاومت در برابر کشش بیشتر می‌شود (۱۶، ۲۳) و از این طریق از کشش بیش از حد مفصل جلوگیری می‌شود و مفصل از آسیب محافظت می‌گردد (۱۲). برای مثال اگر یک درمانگر یک کشش سریع در عضلات همسترینگ یک آزمودنی ایجاد کند، تارهای درون دوکی دوک‌های عضلانی از طریق فرستادن پیامهایی به نخاع برای آگاهی سیستم عصبی مرکزی از کشش عضلات همسترینگ واکنش نشان می‌دهند. پیامهای عصبی برگشتی از سیستم عصبی مرکزی توسط نرونهای حرکتی آلفا بویژه به تارهای عضلانی برون دوکی به شکل بازتابی باعث ایجاد انقباض در عضلات همسترینگ، برای ایجاد مقاومت در برابر کشیده شدن این عضلات می‌شود (۲۴). تأثیر کم و ماندگار نبودن کشش پویا مربوط به بازتاب کششی تک سیناپسی نیز می‌باشد (۲۵). وقتی که عضله به سرعت کشیده می‌شود، دوک‌های عضلانی طولی 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 (۲۵).

مطالعاتی که در رابطه با تأثیر کوتاه‌مدت کشش بر عضلات همسترینگ و ماندگاری آن صورت گرفته محدود و ضد و نقیض است. دپینو و همکاران 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 پس از کشش ثابت ماند (۲۶). در حالی که دی ویجر و همکاران و اسلیون<sup>۱</sup> و همکاران (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 پس از کشش ماندگار ماند (۲۷، ۲۸). البته نکته‌ای که در تحقیق ویجر و همکاران 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. این یافته‌ها نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر در گروه ایستا است. اسلیون و همکاران نشان دادند که انعطاف عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکت کششی پویا به طور معناداری افزایش نیافت. این یافته‌ها با نتایج ماندگاری اثر کوتاه-مدت در گروه پویا همسو است (۲۸). فورد<sup>۲</sup> و همکاران (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 (۲۹). همچنین اسپرنوگا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۱) و مورفی<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که انعطاف

1 De Weijer et al and O'Sullivan

2 Ford

3 Spernoga

4 Murphy

عضلات همسترینگ پس از اجرای یک جلسه حرکت کششی نگه داری-آزاد سازی<sup>۱</sup> به طور معناداری افزایش یافت و میزان آن تا شش دقیقه پیش از کشش ثابت ماند (۳۰, ۳۱). این یافته‌ها نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر در گروه PNF است. اسپرنوگا و همکاران پس از مقایسه نتایج تحقیق خود با تحقیق دپینو و همکاران دریافتند که ممکن است روش کششی PNF مؤثرتر از روش کششی ایستا نباشد (۳۱). نتایج تحقیق حاضر همسو با نتایج اسپرنوگا و همکاران 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.

### نتیجه گیری

تحقیق حاضر نشان داد که دو روش کششی PNF و ایستا تأثیر یکسان داشته و همچنین الگوی کاهش اثر پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت (ماندگاری انعطاف) همسان است. 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 مربیان ورزش برای افزایش انعطاف عضلات ورزشکاران به علت تسهیل در اجرا از روش ایستا و فیزیوتراپ‌ها برای توانبخشی مؤثر از روش کشش PNF استفاده نمایند. بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان انعطاف عضلات را با سه روز تمرین کششی در هفته (با فواصل ۴۸ ساعته) حفظ نمود. به علت تسهیل در اجرای کشش ایستا و تأثیر یکسان با کشش PNF توصیه می‌شود مربیان ورزشی برای حفظ انعطاف ورزشکاران از روش کشش ایستا استفاده کنند. با توجه به شرایط بیماران و مؤثر بودن کشش PNF توصیه می‌شود فیزیوتراپ‌ها برای توانبخشی مؤثر از روش کشش PNF استفاده کنند به خصوص اگر بیمار بی تحرک باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود برای حفظ انعطاف عضلات و ماندگاری کشش، تمرینات کششی سه روز در هفته (با فواصل ۴۸ ساعته) اجرا شود. سرانجام در حیطه مطالعاتی برای آیندگان پیشنهاد می‌گردد اثرات کوتاه‌مدت تکنیک های کششی روی ورزشکاران حرفه‌ای، زنان، بیماران و همچنین مطالعه‌ای روی انواع عضله انجام شود و نیز پیشنهاد می‌گردد اثرات انواع روش‌های تکنیک PNF بررسی و مقایسه شود.

## منابع

1. Chen C-H, Chen TC, Chen H-L, Lin M-J, Wu C-J, Tseng K-W. 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. Cross KM, Worrell TW. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal of athletic training*. 1999;34(1):11.
3. McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(3):492-9.
4. Rezasoltani A, Khaleghifar M, Tavakoli A, Ahmadi A, Minoonejad H. The effect of a proprioceptive neuromuscular facilitation program to increase neck muscle strength in patients with chronic non-specific neck pain. *World Journal of Sport Sci*. 2010;3(1): 59-63.
5. Roostayee M RA, Salehi A, Ahmadi F. A Comparative Study Into The Effects Of Dynamic Stretching Exercise (With And Without Sensory Auditory Feedbacks) And Static Stretching Exercise On Flexibility Of The Hamstring Muscles In Girls Ages 18-25 Years Old. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2003:195-202.
6. Worrell TW, Perrin DH. Hamstring muscle injury: the influence of strength, flexibility, warm-up, and fatigue. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1992;16(1):12-8.
7. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American journal of sports medicine*. 1999;27(2):1۶-۲۳
8. 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(1):41-6.
9. Bullis J, van Boxtel B, Harnell H, Ostrowski T, Holzem M. Effects of three different stretching techniques on acceleration and sprint performance in women collegiate soccer players. *Journal of Undergraduate Kinesiology*. 2007;3:1.
10. Gabbe BJ, Bennell KL, Wajswelner H, Finch CF. Reliability of common lower extremity musculoskeletal screening tests. *Physical Therapy in Sport*. 2004;5(2):90-7.
11. Lemmink KA, Kemper HC, Greef MH, Rispens P, Stevens M. The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research quarterly for exercise and sport*. 2003;74(3):331-6.
12. Mayer J, Pederson A, Simons K. Effects of PNF Stretching on Flexibility in Division 3 Female Collegiate Soccer Players. *Journal of Undergraduate Kinesiology Research*. 2005;1:1-8.

13. Almekinders SV. Enhance Performance Through Flexibility. *Strategies*. 1992;5(8):19-23.
14. Wirhed R. *Athletic Ability & the Anatomy of Motion*,(1996). Taishukan Publishing Company.
15. Alter MJ. *Science of flexibility: Human Kinetics* Champaign, IL; 1996.
16. Sanders B, Bandy WD. *Therapeutic exercise: techniques for intervention: Lippincott Williams & Wilkins*; 2001.
17. Alter MJ. *Science of stretching: Human Kinetics* Champaign, IL; 1988.
18. Mathews DK, Fox EL, Close NA. *The physiological basis of physical education and athletics: Saunders Philadelphia*; 1976.
19. Bergmann TF, Peterson DH. *Chiropractic technique: Elsevier Health Sciences*; 2010.
20. Zito M, Driver D, Parker C, Bohannon R. Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1997;26(4):214-21.
21. McAtee RE, Charland J. *Facilitated stretching: Human kinetics*; 2007.
22. Madding SW, Wong JG, Hallum A, Medeiros JM. Effect of duration of passive stretch on hip abduction range of motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1987;8(8):409-16.
23. Costill DL, Wilmore JH, Kenney WL. *Physiology of sport and exercise. Physiology Of Sport And Exercise-9780736094092-66, 78*. 2012.
24. Hardy L, Jones D. Dynamic flexibility and proprioceptive neuromuscular facilitation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1986;57(2):150-3.
25. Nodehi M, Afsoon. *Therapeutic Exercise Daneshgah Olome behzisti va Tavanbakhshi Tehran* ۲۰۰۱,
26. DePino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol. *Journal of athletic training*. 2000;35(1):56.
27. 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. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003;33(12):727-33.
28. 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(1):37.
29. Ford P, McChesney J. Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *Journal of sport rehabilitation*. 2007;16(1):18.

30. Murphy D. Dynamic range of motion training: An alternative to static stretching. *Chiropractic sports medicine*. 1994;8:59.-
31. Spornoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *Journal of athletic training*. 2001;36(1):44.