

پژوهش در علوم ورزشی  
شماره ۵ - صص ۷۳-۵۷

## مقایسه تأثیر دو روش تمرین کششی ایستا و PNF بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانوی ورزشکاران آمیخته زیر زانو

دکتر حسن دانشمندی - دکتر ابراهیم عطری - سیدعلی قاسمی  
استادیار دانشگاه گیلان - عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی - کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی

### چکیده

هنگامی که بخشی از اندام تحت عمل آمپوتاسیون قرار می‌گیرد، مفصل واقع در سطح فوقانی محل آمپوتاسیون، برای حفظ و توسعه دامنه حرکتی به تمرینات کششی مؤثر نیاز دارد. تمرینات کششی ایستا و PNF از رایج‌ترین این روش‌ها هستند که عموماً در افراد سالم از آن‌ها استفاده می‌شود. بنابر این هدف تحقیق حاضر، بررسی و مقایسه دو روش کششی ایستا (S.S) و PNF(HR) بر دامنه حرکتی مفصل زانوی افراد ورزشکار قطع عضو از ناحیه زیر زانو است. انتخاب نمونه‌ها به منظور همسان‌سازی نمونه‌ها از نظر طول استمپ از میان معلولان قطع عضو به صورت گزینشی صورت گرفت. آزمودنی‌ها شامل ۱۹ مرد ورزشکار قطع عضو از ناحیه زیر زانو و با میانگین سنی  $35 \pm 5$  و طول استمپ  $19 \pm 7$  بود که به طریق تصادفی به دو گروه تمرینات کششی ایستا به تعداد ۹ نفر و گروه تمرینات PNF به تعداد ۱۰ نفر تقسیم شدند. اطلاعات پزشکی - ورزشی و آنتروپومتریکی آنان جمع‌آوری و سپس آزمودنی‌ها با پر کردن رضایت‌نامه داوطلبانه در تحقیق

شرکت کردند. تمامی اندازه‌گیری‌های دامنه حرکتی (ROM) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، با روش آزمون باز کردن زانو به صورت فعال (AKET)، با یک آزمایشگر و با انعطاف‌سنج لیتون انجام گرفت که دارای اعتبار ۹۰٪ تا ۹۹٪ است. برنامه تمرینی هر دو گروه شامل ۱۲ جلسه تمرین ۲۰ دقیقه‌ای مشتمل بر ۵ دقیقه رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج با بار ۵۰ وات به منظور گرم کردن و سپس تمرینات کششی ویژه هر یک از گروه‌ها بود.

جلسات تمرینی گروه اول (S.S) در روزهای فرد انجام و مشتمل بر ۵ نوع حرکت کششی با ۴ بار تکرار بوده است.

جلسات تمرینی گروه دوم (PNF) در روزهای زوج انجام و مشتمل بر سه مرحله انقباض ایزومتریک حداکثر، Relaxation و سپس یک انقباض ایزوتونیک حداکثر بوده است.

در پایان جلسات تمرین، پس از آزمون انجام و داده‌های مربوط در سطح  $P \leq 0/95$  و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد آزمون قرار گرفت. ابتدا از آزمون T همبسته، جهت مقایسه نتایج حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه استفاده شد و سپس برای مقایسه هر دو گروه کشش ایستا و PNF با یکدیگر از روش T استودنت در سطح  $P \leq 0/95$  استفاده و نتایج ذیل به دست آمد: هر دو برنامه تمرینی روش کشش ایستا و PNF (HR) بر دامنه حرکتی مفصل زانو افزایش معنی‌داری را نشان داده است ( $a = 0/05$ ). بین دو روش تمرینی کششی ایستا و PNF (HR) در افزایش ROM مفصل زانو آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

تحقیق مذکور تأثیر تمرینات انعطاف‌پذیری را در بهبود دامنه حرکتی مفصل زانوی معلولان قطع عضو نشان داد و بر ضرورت انجام برنامه تمرینی کششی ایستا و PNF از سوی مربیان برای بهبود آمادگی جسمانی و توانبخشی معلولان قطع عضو تأکید ورزید.

واژه‌های کلیدی: انعطاف‌پذیری، دامنه حرکتی، کشش ایستا، PNF، معلولان، آمپوتاسیون.

#### مقدمه

اهمیت انعطاف‌پذیری در تحقیقات گوناگون عاملی مهم 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 (۳۱ و ۳۳). این تحقیقات هر یک به نوعی توسعه انعطاف پذیری را در اثر اجرای منظم برنامه های کششی گزارش داده اند.

روش PNF تکنیک کششی است که ابتدا توسط کابات<sup>۱</sup> جهت درمان بیماران فلج به کار گرفته شد و سپس توسط دیگر محققان برای افزایش انعطاف پذیری و قدرت در گروه های متنوع ورزشکاران به کار رفت (۳۳ و ۴۵). حالت<sup>۲</sup>، تراویس<sup>۳</sup>، اوکیتا<sup>۴</sup>، سادی<sup>۵</sup>، ورتمن<sup>۶</sup>، بلانک<sup>۷</sup> و تانی گاوا<sup>۸</sup>، از طریق همراه ساختن تکنیک های PNF با تکنیک های کششی ایستا و پویا، افزایش بیشتری در انعطاف پذیری مشاهده کردند.

فاضل کلخوران (۱۳۷۳) تحقیقی با عنوان بررسی و مقایسه دو روش کششی ایستا و یکی از تکنیک های PNF با نام انقباض - استراحت<sup>۹</sup> (CR) بر عضلات همسترینگ ۲۴ نفر از دانشجویان مرد و دامنه حرکتی مفصل ران آنان انجام داد. یافته ها پس از ۱۶ جلسه تمرین حاکی از آن بود که روش کشش ایستا و روش کشش PNF (CR) در انعطاف پذیری عضلات همسترینگ و دامنه حرکت مفصل ران تأثیر معنی داری داشته و در خصوص مقایسه پیشرفت دو روش کششی ایستا و PNF (CR) تفاوت معنی داری مشاهده نشد (۱۵).

درازابی (۱۳۷۶) نیز تحقیقی را با عنوان بررسی و مقایسه تأثیر زمان های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه کشش ایستای عضلات همسترینگ بر افزایش دامنه حرکت زانو انجام داد. وی نمونه ها را در سه گروه با زمان های متفاوت ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه کششی ایستا، به مدت ۶ هفته متوالی و ۵ روز در هفته، تمرین داد و گروه چهارم به عنوان گروه کنترل هیچ تمرین کششی انجام ندادند. در پایان، یافته ها نشان دهنده آن بود که بین گروه کنترل و سه گروه تجربی فوق در افزایش دامنه حرکتی مفصل ران تفاوت معنی داری  $P \leq 0/01$  وجود دارد و طبق یافته های تحقیق، با مقایسه بین گروه های تجربی، مطلوب ترین زمان کششی ایستای عضلات همسترینگ جهت افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو ۳۰ ثانیه است و اینکه ۶۰ ثانیه کشش ایستا مؤثرتر از ۱۵ ثانیه کشش است (۷).

همچنین صداقتی (۱۳۷۶) در تحقیقی به مقایسه اثر دو روش تمرین کششی ایستا

1. Kabat  
4. Okita  
7. blanke

2. Holt  
5. Sady  
8. Tanigava

3. Travis  
6. Worthman  
9. Contract-Relax

و PNF بر دامنه حرکت و قدرت‌های ایستا و پویای عضلات ران پرداخت. وی این تحقیق را در مورد ۴۴ دانش‌آموز پسر ۱۴ ساله انجام داد. بعد از قرار دادن گروه‌ها در سه گروه کنترل و تجربی ۱ و ۲ ابتدا آزمون اولیه و بعد از اجرای سه روز تمرین در هفته به مدت ۵ هفته (کشش ایستا و کشش PNF در دو گروه تجربی ۱ و ۲) آزمون نهایی از نمونه‌ها به عمل آمد. گروه کنترل هیچ نوع تمرین کششی انجام نداد. بعد از تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های تحقیق، از آزمون T وابسته و مستقل، نتیجه نهایی مبین این بود که:

– تمرینات ویژه کششی ایستا در افزایش دامنه حرکت مفصل ران تأثیر معنی‌داری دارد ( $P \leq 0/01$ )، اما در افزایش قدرت‌های ایستا و پویای عضلات ران تأثیر معنی‌داری نداشته است ( $P \leq 0/05$ ).

– تمرینات ویژه کششی PNF در افزایش دامنه حرکت و قدرت‌های ایستا و پویای عضلات ران تأثیر معنی‌داری داشته است ( $P \leq 0/01$ ).

– تمرینات ویژه کششی PNF نسبت به ایستا در افزایش دامنه حرکتی ( $P \leq 0/01$ )، قدرت ایستا ( $P \leq 0/05$ ) و قدرت پویای ( $P \leq 0/01$ ) عضلات مفصل ران تفاوت معنی‌داری داشته است (۱۳).

نرمین غنی‌زاده در سال ۱۳۷۸ در تحقیقی با عنوان تأثیر دو برنامه تمرینی کششی ایستا (متوالی، متفاوت) بر میزان انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ دختران دانشجوی غیرورزشکار تأثیر این دو روش کششی را اندازه‌گیری کرد و اظهار داشت که:

– تمرین کششی ایستای متوالی (روزانه) بر میزان انعطاف‌پذیری عضلات در سطح ( $P \leq 0/01$ ) تأثیر معنی‌داری دارد.

– تمرین کششی ایستای متناوب (یک روز در میان) بر میزان انعطاف‌پذیری عضلات در سطح ( $P \leq 0/01$ ) تأثیر معنی‌داری دارد.

– اختلاف معنی‌داری بین تأثیر تمرین کششی ایستای متوالی و متناوب بر میزان انعطاف‌پذیری عضلات در سطح ( $P \leq 0/01$ ) وجود ندارد، ولی اجرای کشش به‌طور متناوب بر اجرای کشش به‌طور متوالی برتری دارد (۱۴).

توفیق آقائیا (۱۳۷۷) در تحقیق دیگری به بررسی و مقایسه تأثیر دو روش کششی ایستا و پویا در عضلات همسترینگ بر افزایش دامنه حرکتی زنانی افراد بزرگسال پرداخت. وی ابتدا ۳۶ نفر را که دارای محدودیت انعطاف‌پذیری در عضلات همسترینگ بودند به‌صورت هدف‌دار انتخاب کرد و به‌طور تصادفی در ۳ گروه ۱۲ نفره

قرار داد. گروه اول با روش کششی ایستا، گروه دوم با روش کششی پویا (غیرپرتابی) به تمرین پرداختند و گروه سوم به عنوان گروه کنترل هیچ گونه فعالیتی انجام ندادند. گروه ۱ و ۲ به مدت ۳۰ روز و در دو جلسه صبح و عصر به تمرینات کششی در نظر گرفته شده پرداختند و با توجه به نتایج پیش آزمون و پس آزمون و با استفاده از روش آماری T-Test محقق نشان دادند که تأثیر هر دو روش کششی ایستا و پویا (غیرپرتابی) در عضلات همسترینگ و در افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو در سطح ( $P \leq 0/05$ ) دارای تفاوت معنی داری است (۱).

همچنین شفیع زاده (۱۳۷۸) طی تحقیقی به بررسی و مقایسه تأثیر وضعیت لگن و روش های کششی ایستا (SS) و PNF (CRC) بر انعطاف پذیری عضلات همسترینگ دانشجویان دانشکده تربیت بدنی پرداخت، وی ابتدا ۲۰ نفر از دانشجویان را به طور تصادفی انتخاب و به همین طریق آن ها را به دو گروه ۱۰ نفری برای قرار گرفتن در یکی از گروه های تیلت قدامی لگن (ATP)<sup>۱</sup> و تیلت خلفی لگن (PPT)<sup>۲</sup> تقسیم و در طی یک دوره تمرینی هر فرد ۱۲ جلسه کشش ایستا (SS) را بر روی یک پا و ۱۲ جلسه کشش (CRC) PNF را بر روی پای دیگر انجام دادند، در حالی که لگن خود را در وضعیتی که برای آن ها تعیین شده بود (PPT یا ATP) نگه داشتند. محقق با توجه به نتایج حاصل از پیش آزمون و پس آزمون و مقایسه آن ها دریافت که در تمامی افراد گروه تیلت قدامی (ATP) میزان بهبود انعطاف پذیری بیشتر است.

سدی، ورتمن و بلانک<sup>۳</sup> (۱۹۸۲) در تحقیقی با نام تمرینات انعطاف پذیری پویا، ایستا و PNF، به مطالعه و مقایسه اثرهای تکنیک های کششی بر عضلات شانه، تنه و پا پرداختند. آزمودنی ها شامل ۴۳ مرد بودند که تعداد افراد هر گروه (به جز گروه کنترل) ۱۰ نفر بود. تمرینات ویژه هر گروه ۳ روز در هفته و به مدت ۴ هفته ادامه داشت و محققان برای اندازه گیری ROM مفاصل مربوط در پیش آزمون و پس آزمون از فلکسومترلیتون استفاده کردند. نتایج حاصل نشان دهنده توسعه ROM در تمام گروه ها به جز گروه کنترل بود. همچنین نتایج حاصل نشان دهنده توسعه انعطاف پذیری در عضلات همسترینگ بیش از عضلات تنه بود.

پرنیس<sup>۴</sup> (۱۹۸۳)، رینگل و نورتز<sup>۵</sup> (۱۹۸۵) در دو تحقیق جداگانه به بررسی و

1. Anterior Pelvic Tilt

2. Posterior Pelvic Tilt

3. Sady Wortman &amp; Blanke

4. Prentice

5. Ringel &amp; Knortz

مقایسه اثرات تکنیک‌های متفاوت کششی پرداختند. با توجه به اصول نور و فیزیولوژی PNF، این تکنیک را روشی سودمند در توسعه مهارت‌های ورزشی، افزایش انعطاف‌پذیری و پیشگیری از صدمات ناشی از کشیدگی و پارگی عضله دانستند.

ویلفورد و اسمیت<sup>۱</sup> (۱۹۸۵) در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرینات کششی ایستا و PNF(HR) بر دامنه حرکتی مفاصل پرداختند. آزمودنی‌ها ۳۲ نفر از دانشجویان با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال بودند که در کلاس‌های آمادگی جسمانی شرکت کرده بودند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با انعطاف‌سنج لیتون، فلکشن جانبی تنه، فلکشن و اکستنشن مفصل ران و مفاصل شانه چپ و راست و اداکشن و اداکشن مفصل ران اندازه‌گیری شدند. تمرینات، ۲ جلسه در هفته و برای مدت ۹ هفته ادامه داشت و در هر جلسه آزمودنی‌ها ابتدا جهت گرم کردن ۵ دقیقه به آرامی می‌دویدند و سپس ۱۵ دقیقه به تمرینات اختصاصی می‌پرداختند، نتایج حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار توسعه دامنه حرکتی در هر گروه بود و اختلاف معنی‌داری بین دو روش کششی ایستا و PNF در افزایش دامنه حرکتی مشاهده نشد.

پرتیس در مقاله‌ای با عنوان «تکنیک‌های درمانی با دست<sup>۲</sup> بر روی زانو» اعلام داشت که در برنامه توانبخشی برای ورزشکاران، تکنیک‌های درمانی متنوعی وجود دارد که تکنیک‌های کششی PNF یکی از بهترین روش‌ها برای توانبخشی زانوی آسیب‌دیده برای دستیابی به ROM مورد نظر و تقویت عضلات آسیب‌دیده است.

ساندکویست<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) در تحقیقی با عنوان مقایسه تأثیر تکنیک‌های کششی ایستا و PNF (CR) و PNF (CRC) در افزایش دامنه حرکتی مفصل ران به مقایسه و بررسی اثرات سه روش تمرینی کششی فوق پرداخت. او ۴۳ زن دانشجو را با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۹ سال انتخاب و سپس آن‌ها را به طور تصادفی به سه گروه (۱) CR، (۲) S.S و (۳) CRC تقسیم نمود و سپس برای پیش‌آزمون، مقدار ROM مفصل ران را به روش فعال و غیرفعال با استفاده از گونیامتر اندازه گرفت. آزمودنی‌ها در طی برنامه تمرینی ۶ روز در هفته و به مدت ۲۰ تا ۲۳ جلسه به تمرینات کششی فوق پرداخته و در پایان تمرینات ROM مفصل ران آن‌ها توسط گونیامتر به دو روش فعال و غیرفعال اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از مقایسه اطلاعات، پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان‌دهنده افزایش

1. Willford &amp; Smith

2. Manual Therapy

3. Sandquist

دامنه حرکتی ران در هر سه گروه بود. در گروه کشش ایستا (S.S) دامنه حرکتی به طور متوسط  $(23/3+13/3)$  بود. در گروه CRC  $(17/6+14/1)$  و در گروه CR  $(12+10/8)$  درجه افزایش نشان داد  $(P < 0/02)$ . ساندکویست در پایان اعلام می کند که سه تکنیک کششی در این تحقیق، موجب افزایش ROM مفصل ران شده اند و روش S.S موجب افزایش نسبتاً بیشتر ROM مفصل ران گشته است.

## روش شناسی تحقیق

### جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق را مردان معلول قطع عضو ناحیه زیر زانو (کلاس A4) تشکیل دادند که همه آنها در یکی از رشته های ورزش معلولان در سطح استان و بالاتر فعالیت منظم ورزشی داشتند.

## آزمودنی ها و نحوه گزینش آنان

با توجه به جامعه آماری، ۱۹ نفر از معلولان ورزشکار مرد قطع عضو از ناحیه زیر زانو به طور هدف دار با شرایط ذیل جهت تحقیق انتخاب شدند.

- ۱) یک پای آنها از ناحیه زیر زانو قطع شده بود.
- ۲) طول استمپ (عضو باقیمانده) آزمودنی ها، از ناحیه مفصل زانو تا انتهای اندام بین ۱۴-۲۶ سانتی متر بود.

۳) هیچ گونه آسیب دیدگی در مفاصل ران، زانو و عضلات آنها وجود نداشت. آزمودنی ها به طول تصادفی به دو گروه کششی ایستا (S.S) (گروه یک) و گروه PNF (گروه دو) تقسیم شدند که در گروه یک، ۹ نفر و در گروه دو ۱۰ نفر قرار گرفتند. برای حذف عوامل اثرگذار بر نتایج حاصل از تحقیق، سعی شد که مشخصات فیزیکی آزمودنی ها از جمله سن، وزن و طول استمپ آنها اختلاف معنی داری بایکدیگر نداشته باشد.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

گروه	میانگین سن (سال)	میانگین قد (سانتی‌متر)	میانگین وزن (کیلوگرم)	میانگین طول استمپ (سانتی‌متر)
کنش‌ایستا	۳۶/۲۲	۱۷۶/۸۹	۷۲/۷۸	۱۸/۴۶
PNF(HR)	۳۴	۱۷۴/۱	۷۵/۳۰	۱۹/۴

### جمع آوری اطلاعات و روش اجرا

آزمون AKET<sup>۱</sup>، اندازه‌گیری دامنه حرکتی مفصل زانو در طی حرکات Ext و Flx در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از طریق آزمون AKET و با استفاده از انعطاف‌سنج لیتون<sup>۲</sup> انجام گرفت و برای افزایش دقت، اندازه‌گیری سه مرتبه تکرار و میانگین حاصل برای محاسبات آماری تعیین شد. نحوه اجرای آزمون چنین بود:

(۱) پیش از اجرای آزمون، اپی‌کندیل خارجی استخوان ران و وسط سطح خارجی زانو برای تعیین هرگونه تغییر در EXT زانو و نیز برجستگی بزرگ استخوان ران به وسیله ماژیک علامت‌گذاری شد و سپس آزمودنی روی تخت سفتی که دو میله عمودی (برای گرفتن دست‌ها) در دو طرف آن نصب شده بود، به پشت خوابید و محقق با نوارهای ویژه، لگن و پای طرف مقابل او را از ناحیه ران ثابت نمود.

سپس آزمودنی به‌طور فعال مفصل ران و زانو را در زاویه ۹۰ درجه ثابت نگه داشت، آنگاه محقق با استفاده از گونیامتر وضعیت ران را جهت حفظ زاویه فوق اندازه‌گیری و کنترل نمود. شایان ذکر است که انعطاف‌سنج لیتون نیز روی سطح خارجی پا و ۲/۵ سانتی‌متری پایین‌تر از سرفیولا بسته شد و سپس در وضعیت صفر قرار گرفت. در ادامه، از آزمودنی خواسته شد تا پای خود را به حداکثر EXT ممکن ببرد تا در انتهای دامنه حرکتی، انعطاف‌سنج قفل و زاویه فوق تعیین گردد (۲۸).

(۲) تمام آزمون‌های اولیه و نهایی در ساعات اولیه روز (۱۰-۸ صبح) و قبل از انجام هرگونه فعالیتی که منجر به گرم شدن موضعی و یا عمومی بدن گردد، صورت گرفت. (۳) برای یکسان نمودن شرایط، آزمون نهایی یک روز پس از پایان تمرینات هر دو گروه برگزار شد.

1. Activ Knee Ext Test      2/ Leighton Flexometer



کلیه مراحل تحقیق در یک مرکز فیزیوتراپی و در شرایط یکسان برای تمامی آزمودنی‌ها صورت گرفت. آزمودنی‌ها به صورت داوطلب و با پرکردن فرم رضایت‌نامه در این تحقیق شرکت کردند.

برنامه تمرینی شامل ۱۲ جلسه تمرین ۲۰ دقیقه‌ای مشتمل بر ۵ دقیقه رکاب زدن روی چرخ ارگومتر با بار ۵۰ W به منظور گرم کردن موضعی و سپس پانزده دقیقه تمرینات کششی ویژه هر یک از گروه‌ها بود. برنامه تمرینی هر یک از گروه‌ها به شرح ذیل بود. دامنه حرکتی مفصل زانوی آزمودنی‌ها به وسیله انعطاف‌سنج لیتون اندازه‌گیری شد و به عنوان پیش‌آزمون، نتایج آن ثبت گردید و سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند که تعداد ۹ نفر در گروه یک (کشش ایستا) و ۱۰ نفر در گروه PNF قرار گرفتند و به تمرین پرداختند.

### گروه تجربی یک (کشش ایستا)

آزمودنی‌های گروه کشش ایستا در روزهای فرد تمرین کردند. برنامه تمرینی این گروه شامل کشش‌های معینی بود که در وضعیت‌های مختلف بدنی، توسط آزمودنی و با راهنمایی یکی از تکنیسین‌های فیزیوتراپی انجام شد. حرکات به صورت فعال<sup>۱</sup> و غیرفعال<sup>۲</sup> و بدون استفاده از یار کمکی صورت گرفت. زمان هر مرحله کشش ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین هر کشش ۱۵ ثانیه بود. برای هر حرکت ۴ تکرار و تعداد حرکات در نظر گرفته شده برای مفاصل زانو مشتمل بر ۵ نوع حرکت بود (۳۲).

### گروه تجربی دو (PNF (HR))

این گروه به روش PNF (HR) و در روزهای زوج تمرین می‌کردند و برنامه تمرینات اختصاصی این گروه مطابق مطالب کتاب تکنیک‌های PNF خانم نات<sup>۳</sup> بود. هر کشش PNF شامل سه مرحله بود.

مرحله اول: شامل یک انقباض ایزومتریک حداکثر در عضلات همسترینگ (آنتاگونیست) بود و در مقابل مقاومتی که از طرف یار کمکی وارد می‌شد صورت می‌گرفت که مدت زمان این انقباض در جلسات اولیه ۶ ثانیه و با پیشرفت تمرین به ۱۰ ثانیه افزایش یافت.

1. active method

2. passive method

3. Knott

مرحله دوم: یک استراحت ۲ ثانیه‌ای بود که طی آن یار کمکی پا را به آرامی به سمت کشش بیشتر در عضلات همسترینگ هدایت می‌نمود.  
مرحله سوم: در این مرحله، آزمودنی پای خود را به طور فعال به EXT می‌برد و یار کمکی با احتیاط به او کمک می‌کرد. مدت زمان این انقباض در جلسات اولیه ۶ ثانیه و با پیشرفت تمرین به ۱۰ ثانیه افزایش یافت. تعداد دفعات تکرار ۴ مرتبه و زمان استراحت بین هر مرحله از تمرین ۲ دقیقه است (۲۲، ۳۲، ۳۳، ۴۵).

### یافته‌های تحقیق

این پژوهش از نوع تحقیقات نیمه تجربی بود و دو نوع روش کششی ایستا (S.S) و PNF (HR) به عنوان متغیر مستقل و دامنه حرکتی مفصل زانوی پای آمپوته در ورزشکار به عنوان متغیر وابسته بررسی شد.

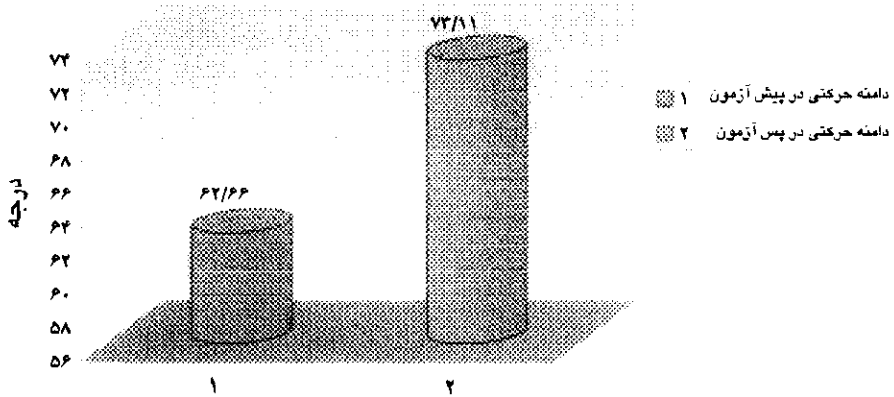
برای آزمون فرضیه اول، میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه یک از طریق آزمون ۱ همبسته مقایسه و تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، بنابراین این می‌توان گفت که روش کششی ایستا تأثیر معنی‌داری بر افزایش دامنه حرکتی مفاصل زانوی آزمودنی‌ها دارد (جدول ۲ و نمودار ۱).

برای آزمون فرضیه دوم، میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه دو از طریق آزمون ۱ همبسته مقایسه شد و تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. بنابراین می‌توان گفت که روش کششی PNF(HR) تأثیر معنی‌داری بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانوی آزمودنی‌ها دارد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳ و نمودار ۲).

جدول ۲. نتایج آزمون فرضیه اول

گروه	پیش‌آزمون برحسب درجه	پس‌آزمون برحسب درجه	افزایش دامنه حرکتی برحسب درجه	۱ همبسته محاسبه شده	۱ همبسته جدول	سطح معنی‌دار	معنی‌دار بودن یا نبودن
۱	۶۲/۶۶	۷۳/۱۱	۱۰/۴۴	۹/۳۳	۲/۳۰۶	۰/۰۵	*

\* معنی‌دار

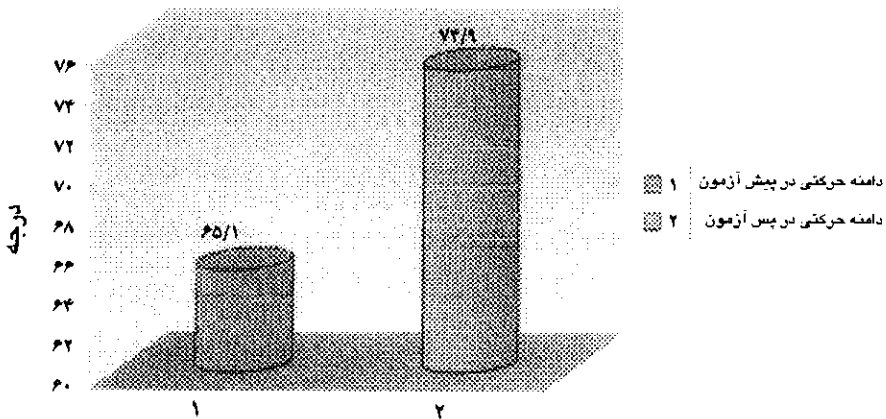


نمودار ۱. میزان توسعه دامنه حرکتی مفصل زانو در اثر کششی ایستا (نتایج حاصل از آزمون فرض اول)

جدول ۳. نتایج آزمون فرضیه دوم

گروه	پیش آزمون بر حسب درجه	پس آزمون بر حسب درجه	افزایش دامنه حرکتی بر حسب درجه	ا همبسته محاسبه شده	ا همبسته جدول	سطح معنی دار نبودن یا	معنی دار بودن یا
۲	۶۵/۱۰	۷۴/۹۰	۹/۸	۷/۳۱	۲/۲۶۲	۰/۰۵	*

\* معنی دار



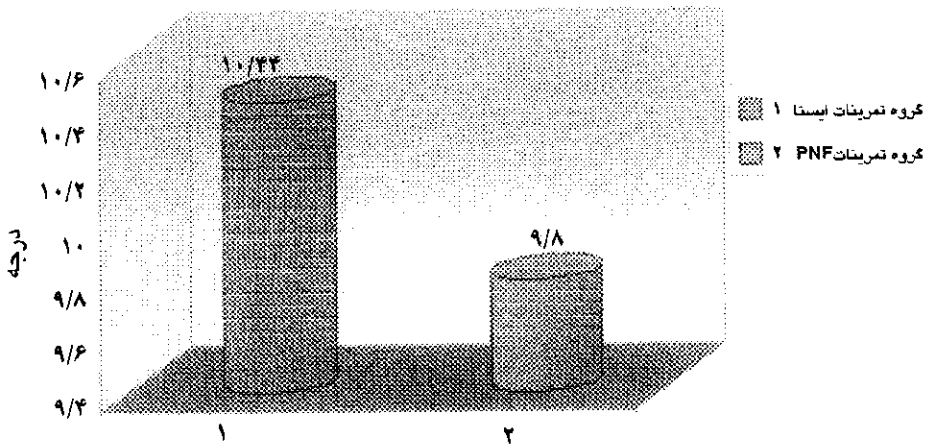
نمودار ۲. میزان توسعه دامنه حرکتی مفصل زانو در اثر تمرینات کششی PNF (نتایج حاصل از آزمون فرض اول)

برای آزمون فرضیه سوم، با توجه به مستقل بودن گروه‌ها و اینکه تعداد آزمودنی‌های هر یک از گروه‌ها کمتر از ۳۰ نفر بود از آزمون T استودنت استفاده شد و با مقایسه اختلاف معنی‌داری بین دو روش کششی ایستا (S.S) و PNF(HR) بر میزان افزایش دامنه حرکتی مفصل زانوی آزمودنی‌ها وجود ندارد ( $P < 0/05$ ). هرچند تمرینات کششی ایستا نتایج بهتری در بر داشتند (جدول ۴ و نمودار ۳).

$$[T_{01} = 9/33 > t_{02} = 7/31]$$

جدول ۴. نتایج آزمون فرضیه چهارم

گروه	پیش‌آزمون برحسب درجه	پس‌آزمون برحسب درجه	افزایش دامنه حرکتی برحسب درجه	تعداد آزمودنی‌ها	انحراف استاندارد	سطح معنی‌دار
ایستا	۶۲/۶۶	۷۳/۱۱	۱۰/۴۴	۹	۲/۳۵	۱/۱۱
PNF	۶۵/۱	۷۴/۹	۹	۱۰	۴/۷۳	۱/۳۸



نمودار ۳. مقایسه میزان توسعه دامنه حرکتی زانو در گروه ایستا و PNF به درجه (نتایج حاصل از آزمون فرض سوم)

## بحث و نتیجه گیری

یافته‌های تحقیق در خصوص تأثیر تمرینات کششی ایستا بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو، [فرضیه اول ( $P < 0/05$ )] یافته‌های فاضل کلخوران (۱۳۷۳)، درزایی و صداقت (۱۳۷۶)، غنی‌زاده، آقنیا و شفیع‌زاده (۱۳۷۸) را کاملاً تأیید می‌کند. ذکر این نکته لازم است که تأثیر تمرینات کششی ایستا بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو در سطح ( $P < 0/05$ ) در بسیاری از تحقیقات نتایج معنی‌داری را نشان داده است.

همچنین یافته‌های تحقیق حاضر در زمینه تأثیر تمرینات کششی بر دامنه حرکتی مفاصل زانو با یافته‌های هاردی، تانی‌گاوا، اوکیتا، مدیروس، انگل (۱۹۸۹)، ویلیام بندی و جین ایریون (۱۹۹۴) همخوانی کامل دارد.

در خصوص تأثیر روش کششی ایستا PNF(HR) بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو، یافته‌های تحقیق حاضر [فرضیه ۲ ( $P < 0/05$ )] با نتایج تحقیق اندروز، ویلگ و گلاستون (۱۹۹۷) و همچنین شاردن و سوروگ (۱۹۹۷) در زمینه استفاده از تکنیک‌های کششی PNF مطابقت کامل دارد.

ویلفورد و اسمیت (۱۹۸۵) در تحقیق مشابه که در مورد ۳۲ دانشجوی مرد انجام دادند اعلام نمودند که پس از ۱۶ جلسه تمرینات کششی ایستا و PNF، دو جلسه در هفته و هر بار به مدت ۲۰ دقیقه، هر دو روش تمرینی کششی ایستا و PNF تأثیر معنی‌داری بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو داشته‌اند و یافته‌های فوق با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت کامل دارد [فرضیه ۱ و ۲ ( $P < 0/05$ )].

همچنین ویلفورد و اسمیت اعلام داشتند که اختلاف معنی‌داری بین دو روش کششی ایستا و PNF(HR) در افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو مشاهده نشد که این نیز با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد [فرضیه ۳ ( $P < 0/05$ )].

هرچند با بررسی آمار توصیفی در اختلاف میانگین‌های تحقیق ویلفورد و اسمیت مشاهده می‌شود که روش کششی PNF تأثیر بیشتری بر افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو نسبت به روش کششی ایستا داشته است و این موضوع با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی ندارد که ناشی از تفاوت زیر است:

**گروه‌های متفاوت عضلات و یا مفاصل:** ویلفورد و اسمیت در تحقیق خود به مطالعه دامنه حرکتی مفاصل شانه، ران و عضلات تنه پرداختند، ولی در تحقیق حاضر، محقق به مطالعه دامنه حرکتی مفصل زانو می‌پردازد.

**تفاوت در نوع فعالیت برای گرم کردن:** ویلفورد و اسمیت در تحقیق خود جهت گرم کردن آزمودنی‌ها از دویدن آرام استفاده نمودند، ولی محقق در تحقیق حاضر از چرخ کارسنج استفاده می‌کند.

**تعداد جلسه‌های تمرین:** ویلفورد و اسمیت ۱۸ جلسه تمرین جهت آزمودنی‌ها در نظر گرفتند (۲ جلسه در هفته)، ولی در تحقیق حاضر، محقق ۱۲ جلسه تمرین برای آزمودنی‌ها در نظر می‌گیرد (۳ جلسه تمرین در هفته).

**نوع آزمودنی‌ها:** آزمودنی‌ها در تحقیق ویلفورد و اسمیت دانشجویان کلاس‌های آمادگی جسمانی بودند، ولی در تحقیق حاضر، آزمودنی‌ها معلولان مرد آمپوته از ناحیه زیر زانو هستند.

**دامنه سنی:** دامنه سنی آزمودنی‌ها در تحقیق ویلفورد و اسمیت ۱۸-۳۴ سال بود و در تحقیق حاضر ۲۲-۴۵ سال است.

در زمینه توانبخشی مفصل زانو در ورزشکاران آسیب‌دیده با استفاده از تکنیک‌های PNF(HR) یافته‌های تحقیق با نتایج حاصل از مطالعات شرادر و سوربوگ برای استفاده از تکنیک‌های کششی PNF، (CRC) و (HR) در توانبخشی مفاصل آرنج، ران و زانوی ورزشکاران آسیب‌دیده مطابقت کامل دارد.

تحقیق مذکور تأثیر تمرینات انعطاف‌پذیری را در بهبود دامنه حرکتی مفصل زانوی معلولان قطع عضو نشان داد و بر ضرورت انجام برنامه تمرینی کششی ایستا و PNF از سوی مربیان برای بهبود آمادگی جسمانی و توانبخشی معلولین قطع عضو تأکید ورزید.

#### کتابنامه

۱. آقائیا، توفیق، بررسی و مقایسه تأثیر دو روش کششی ایستا و پویا در عضلات همسترینگ بر روی افزایش دامنه حرکتی زانوی افراد بزرگسال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
۲. اسماعیلی‌زاده، محمد علی، بررسی عوارض آمپوتاسیون و پروتزس زیر زانو، پایان‌نامه دکترای عمومی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۱۳۷۷.
۳. الهی، بهرام، آناتومی اندام فوقانی، تحناتی و مفاصل، ج ۵، جیحون، ۱۳۶۸.
۴. اعلمی‌هرندی، بهادر، اصول ارتوپدی و شکسته‌بندی، نگارستان، ۱۳۶۶.
۵. تندنویس، فریدون، حرکت‌شناسی، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، ۱۳۶۸.

۶. حلم سرشت، پیروش و اسماعیل دل‌پیشه، توانبخشی و بهداشت معلولین، چهره، ۱۳۷۱.
۷. خالدان، اصغر، فیزیولوژی ورزش فاکس و ماتئوس، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.
۸. درزایی، تیمور، بررسی و مقایسه تأثیر زمان‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه کششی ایستای عضلات همسترینگ بر روی افزایش دامنه حرکتی زانو، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
۹. رهنما، نادر، ۳۰۰ کشش ورزشی، رهگشا، شیراز، ۱۳۷۳.
۱۰. سررشته، مهران، بررسی تأثیر سرما و گرما در انعطاف‌پذیری مفاصل ران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۶۶.
۱۱. سیف‌الدینی، محمدرضا، مقایسه انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی ورزشکاران رشته‌های بدیتون، شنا، کاراته و کشتی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.
۱۲. شفیع‌زاده، محمدمهدی، بررسی و مقایسه تأثیر وضعیت لگن و روش‌های کشش ایستا و PNF (HR) بر انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ دانشجویان پسر دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
۱۳. شمشکی، افسانه، بررسی رابطه همبستگی قدرت و انعطاف‌پذیری با سرعت در اسکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.
۱۴. صدقاتی، سعید، مقایسه اثر دو روش تمرینات کششی ایستا و PNF بر روی دامنه حرکتی و قدرت‌های استاتیک و دینامیک عضلات مفصل ران دانش‌آموزان پسر ۱۴ ساله منطقه تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۶.
۱۵. غنی‌زاده، نورمین، تأثیر دو برنامه تمرینی کششی ایستا (متوالی و متناوب) بر میزان انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ دختران دانشجوی غیرورزشکار.
۱۶. فاضل کلخوران، جمال، بررسی و مقایسه دو روش کششی ایستا و PNF(CR) در عضلات همسترینگ دانشجویان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
۱۷. فرزندیان، حمیدرضا و میرمحمد نیکنام، آسپوتاسیون و اندیکاسیون، پایان‌نامه دکترای عمومی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ۱۳۷۲.
۱۸. مقدم، بابک، زانو درد، انتشارات کمیته ملی المپیک، ۱۳۶۷.
19. Alter. M. J., Science of Steretching. USA, *Human Kinetics*. 1996.
20. Appleton, brad, *Flexibility* (WWW.entract.com), 1996.
21. ———, *Physilogy of Stretching*, (WWW.entract.com), 1996.
22. Bandy, W. D. & Iron, J.M., «The Effect of Time and Frepency of Static Stretching of Flexibility of the Hamstring Muscles», *Physical Theraphy*, J, Vol. 74, No 9. Sep.

1994

23. Bloomfield, T. R., Ackland, B. C. Elliot, *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*, Blackwell Scientific Pub. 1994.
24. Carrie, M. Hall. Lorithein Brody, *Therapeutic Exercise Moving Toward Function*, 1999.
25. Cameron D. M. & Bohanon R.W., *Relationship between Active Strigh Leg Raise Test Measurements*. J. O. S. P. T., Vol 17, No 5, May 1993.
26. Cherry. Foy, «PNF Movement Patterns, use This Technique from Physical Therapy to Enhance Fitness», *Journal of Dance Exercise Today*, March 1987.
27. Dugnaui. S., Mauro. F., Guasco. V. *Influence of PNF Training Techniques in the Development of Hip Flexibility R.O.M.*
28. Depino. Webright. L., Arnold, «Duration of Maintained Hamstring Flexibility after Cessation of an Acute Static Stretching Protocol», *Athletic Training J.* Vol 35 No: 1 March 2000.
29. Engle- canner, «PNF & Modified Procedure for Anterior Cruciate Lig (Acl) Instability», *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*.
30. Kapandji. IA., *The Physiology of the Joints*, Volume 2, Lower Limb Churchill Livingstone, 1994.
31. Sanders Gloriat. *Lowerlimb Amputation a Guide to Rehabilitation*, F. A., Davis Company, 1988.
32. Moller M., Ekstrand J., Oberg B., Gillquist J., *Durtion Stretchilng Effect On Range of Motion in Lower Extremitis*, Arch, phy, Med, Rehabil, 66: 171-173, 1995.
33. Miller Potricia, D., *Fitness Programming & Physical Disability*, *Human Kinetics*, 1995.
34. Ostering, Robertson, Troael, Hansen, «Differential Responses to PNF Streth», *Tech, Medicine & Science in Sport & Exercise*. J. 1990.
35. Ostering, Robertson, Troael, Hansen, «Muscle Activation During PNF Stretching Techniques», *American Journal of Physical Medicine*, Pub, 1987.
36. May, Bella, *Ampiotation and Prosthetics*. J.P.Medical Pub, 1996.
37. Perez, «Benefit of PNF on the Joint Mobility of Youth- Aged Female Gymnasts With Correlations for Rehabilitation», *American Corrective therapy Journal*, Nov/Dec. 1984.



38. Prentice, «Techniques of Manual Therapy for the Knee», *Sport Rehabilitation J*/Aug 1992.
39. Prentice, Kooima, «The Use of PNF Techniques in the Rehabilitation of Sport Related Injury», *Athletic Training* (Greenville, N.C) 21 (1) Spring, 1986.
40. Rogers, J. L., «A New Way to Improve Flexibility», *Track Technique J*.74 Winter 1974.
41. Sady, Wortman, Blanke, «Flexibility Training, Ballistic, Static or PNF», *Archives of Physical Medicine & Rehalitation*, J.june 1982.
42. Schul Thies, «Preventing the Recurrence of Hametring Strains. Athletic Training J. june 1982.
43. Smith, C. A., The Warm up Procedure: To Stretch or Not to Stretch A Brief Review. THE J. of Orthopaedic & Sport Physical Therapy, 1994, 19 (1) 12-17.
44. Van Der Meij, No leg Stand OC. Ottohbock pub, 1995.
45. Williford Smith, «A Comparison of PNF & Static Stretching Techniques», *American Correctiv Therapy Journal*, Mat/Apr 1985.
46. Worrell T. W., & Sullivan M. h., & DeJulia J. J., «Reliability of an Active Knee Extention Test for Determining Hamstring Muscle Flexibility», *Journal of Sport Rehabilitation*, Vol. 11, No 3, Aug 1992.