

مجله علوم تربیتی و روانشناسی
دانشگاه سیستان و بلوچستان
سال سوم - شهریور ماه ۱۳۸۵

تأثیر دو شیوه کششی ایستا و تسهیل عصبی عضلانی (PNF) بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب دانش آموزان دختر

زهرا راغی* و دکتر حجت ا... نیکبخت**

چکیده

هدف از این تحقیق، مقایسه تأثیر دو شیوه کششی ایستا^۱ و تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده های عمقی (PNF)^۲ بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ بود. به این منظور ۶۰ دانش آموز دختر با میانگین سنی ۱۷/۲۴ سال که در انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب دارای محدودیت (۷۰ درجه < دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو) بودند، به صورت تصادفی به سه گروه تجربی ایستا (n=۲۰)، تجربی PNF (n=۲۰) و کنترل (n=۲۰) تقسیم شدند. یک برنامه گرم کردن شامل دوی نرم، به صورت مشترک در هر سه گروه و یک برنامه کشش عضلات همسترینگ روی پای غیر غالب، به شیوه کششی ایستا بر روی آزمودنی های گروه تجربی ایستا و به شیوه کششی PNF در گروه تجربی PNF به مدت پنج روز در هفته و در طول شش هفته اجرا شد. انعطاف پذیری عضلات همسترینگ (دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو) پای غیر غالب با استفاده از آزمون باز شدن فعال زانو

* عضو هیأت علمی گروه تربیت بدنی دانشگاه سیستان و بلوچستان

** دانشیار واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

^۱ - Static stretch

^۲ - Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch

(AKET)^۱، روی هر سه گروه، قبل از شروع تمرینات و پس از پایان دوره تمرین توسط گونیا متر اندازه گیری شد. داده ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شیوه های کششی ایستا و تسهیل عصبی عضلانی (PNF) بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ (دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو) پای غیر غالب تاثیر داشتند. به علاوه از نظر آماری بین تاثیر دو شیوه کششی ایستا و PNF بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب تفاوت معنی داری وجود نداشت.

واژه های کلیدی: شیوه کششی، ایستا، تسهیل عصبی عضلانی، گیرنده های عمقی، آزمون باز شدن فعال زانو.



مقدمه

یکی از مهم ترین اجزای آمادگی جسمانی در ارتباط با سلامتی، فرایند انعطاف پذیری است (ژاله دوست، ۱۳۷۷). به عقیده زاجزیوسکی^۲، انعطاف پذیری و توانایی عضله برای طویل شدن است که برای یک مفصل یا بیشتر از یک مفصل در یک مجموعه، امکان حرکت در سرتاسر دامنه حرکتی را میسر می سازد (اسکولی^۳ و بارنز^۴). در واقع انعطاف پذیری، حداکثر دامنه حرکتی ممکن در یک مفصل است (ژاله دوست، ۱۳۷۷). دامنه حرکتی یا انعطاف پذیری بخش های مختلف بدن، فاکتوری است که باید در محدوده طبیعی قرار گیرد تا قابلیت های عملکردی فرد به طور کامل تضمین شوند (نلسون^۵ و کارنلیوس^۶، ۱۹۹۱). توانایی حرکت در تمام دامنه حرکتی یک مفصل، از عوامل اساسی اجرای بهتر کارهای روزمره و فعالیت های ورزشی است (ژاله دوست، ۱۳۷۷؛ سدی^۷، ورتمن^۸، بلنک^۹، ۱۹۸۲). بنابراین حرکت، لازمه انعطاف پذیری است. عدم فعالیت و کاهش تحرک در کاهش انعطاف پذیری موثر است. زیرا با حرکت کمتر، عضلات و دیگر بافت های نرم تمایل به کوتاه شدن پیدا می کنند و در این وضعیت خاصیت ارتجاعی خود را از دست داده و این حالت معمولاً با کاهش انعطاف پذیری

^۱ - Active Knee Extension Test

^۲ - Zachezewski

^۳ - Scully

^۴ - Burnes

^۵ - Nelson

^۶ - Cornelius

^۷ - Sady

^۸ - Wortman

^۹ - Blanke

همراه است (ژاله دوست، ۱۳۷۷). عضلات همسترینگ، نمونه ای از گروه عضلانی هستند که گرایش به کوتاه شدن دارند (استرانینگ^۱، گزمن^۲، نیکسون^۳ و لمونس^۴، ۱۹۸۸). کوتاهی طول این گروه از عضلات، ممکن است به علل بی حرکتی، عدم تعادل عضلانی، اختلالات وضعیتی در هنگام ایستادن یا نشستن یا به علت عدم استفاده از عضله در طول کاملش ایجاد شود. (آلتر^۵، ۱۹۸۸) برای مثال هنگام نشستن، در مفاصل ران ها و زانوها عمل خم شدن ایجاد می شود، اگر فرد به مدت طولانی در این وضعیت قرار گیرد، گروه عضلات همسترینگ که از این مفاصل می گذرند، دچار کوتاهی خواهند شد. در نتیجه انعطاف پذیری این مفاصل کاهش پیدا خواهد کرد (ژاله دوست، ۱۳۷۷). کاهش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، با درد کمر، انحرافات وضعیتی بدن، محدودیت در راه رفتن و خطر زمین خوردن در ارتباط می باشد (جونز^۶، روکلی^۷، ماکس^۸ و نوفال^۹، ۱۹۹۸). همچنین سفتی عضله در اندام تحتانی و متعاقب آن کاهش انعطاف پذیری. معمولاً به عنوان یکی از عوامل علت شناسی در صدمات عضلانی-اسکلتی در ورزشکاران در نظر گرفته می شود (هالبرتس ما^{۱۰}، ون بلهویس^{۱۱} و گوکن^{۱۲}، ۱۹۹۶). بنابراین به منظور بازیافتن یا حفظ انعطاف پذیری عضلات، تمرین های ورزشی گوناگونی، که به تمرینات کششی معروفند، شناخته شده اند که اجتناب از آنها کاهش دامنه حرکتی را به دنبال خواهد داشت (خالدان، ۱۳۷۳ و بندی^{۱۳}، ایریون^{۱۴} و بریگلر^{۱۵}، ۱۹۹۸). در جهت اجرای تمرینات کششی به منظور افزایش انعطاف پذیری، شیوه های کششی مختلفی نیز ارائه شده اند که شیوه های کششی

¹ - Starring

² - Gossman

³ -Nicholson

⁴ -Lemons

⁵ -Alter

⁶ -Jones

⁷ -Rokli

⁸ -Max

⁹ -Noffal

¹⁰ -Halbertsma

¹¹ -Van- Bolhuis

¹² -Goeken

¹³ -Bandy

¹⁴ -Irion

¹⁵ -Briggler

ایستا، بالستیک (پویا) و تسهیل عصبی عضلانی از طریق گیرنده های عمقی (PNF) از آن جمله اند (سدی، ورتمن و بلنک، ۱۹۸۲، اتنیر^۱ و لی^۲، ۱۹۸۸، بندی و ساندرس^۳، ۲۰۰۱، بندی، ایریون و بریگلر، ۱۹۹۸ و بندی و ایریون، ایریون، ۱۹۹۴). شیوه کششی ایستا عبارتست از طویل شدن عضله تا نقطه احساس مقاومت و حفظ این وضعیت برای مدتی از زمان (بندی، ایریون و ریگلر، ۱۹۹۸). شیوه کششی بالستیک (پویا)، متضمن حرکات تابی یا فعال می باشد. در این نوع کشش، گروه عضلات، در حالت کشیدگی نگه داشته نمی شوند بلکه از حرکات پویای مکرر در یک مدت زمان کوتاه استفاده می شود (کارپ^۴، ۲۰۰۰ و خالدان، ۱۳۷۳). به عقیده کنت و وس^۵، PNF عبارتست از شیوه تسریع یا توسعه مکانیسم عصبی - عضلانی از طریق تحریک گیرنده های عمقی (وس، جنتا^۶ و مایرز، ۱۹۸۵ و آلتز، ۱۹۸۸). یک انقباض کوتاه، قبل از یک کشش ایستا در عضله، اساس شیوه کششی PNF را به منظور افزایش انعطاف پذیری تشکیل می دهد (بندی و سندرز، ۲۰۰۱). از میان سه شیوه کششی، دلایل زیادی وجود دارد که مخالف شیوه کششی بالستیک (پویا) می باشد. افزایش سریع تنش در یک مدت زمان کوتاه، حاصل از افزایش بازتاب کششی که در نتیجه بزرگی و میزان کشش، در طی شیوه کششی بالستیک (پویا) ایجاد می شود، می تواند باعث پارگی یا استرین بافت شود، لذا استفاده از این شیوه کششی غیر معمول می باشد (بندی، ایریون و بریگلر، ۱۹۸۸). بنابراین در اکثر تحقیقات، برای افزایش انعطاف پذیری عضلات، دو شیوه کششی ایستا و تسهیل عصبی - عضلانی از طریق گیرنده های عمقی (PNF) مطرح می شود. اما در این تحقیقات، تصویر روشنی از برتری همیشگی یک شیوه نسبت به شیوه دوم در افزایش انعطاف پذیری مشاهده نمی شود. در این راستا هدف تحقیق حاضر این بود که از بین دو شیوه کششی ایستا و PNF، کدامیک در افزایش احتمالی انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، موثرتر است.

1- Etnyre

2-Lee

3-Sanders

4-Karp

5- Kont and Voss

6-Jonta

روش شناسی تحقیق

شصت دانش آموز دختر مقطع سوم متوسطه شهرستان بیرجند که توسط آزمون AKET (آزمون باز شدن فعال زانو)، در انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب (دامنه حرکتی باز شدن فعال زانوی پای غیر غالب) دارای محدودیت کمتر از ۷۰ درجه بودند، آزمودنی های این تحقیق را شامل می شدند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی ایستا و تسهیل عصبی - عضلانی (PNF) و یک گروه کنترل قرار گرفتند.

ابزار اندازه گیری

در این تحقیق به منظور اندازه گیری انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب آزمودنی ها، از آزمون باز شدن فعال زانو (AKET)، استفاده شد که از طریق این آزمون، دامنه حرکتی باز شدن فعال زانوی پای غیر غالب هر فرد توسط یک گونیا متر فلزی، به درجه اندازه گرفته می شد و به عنوان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب ثبت می شد. شیوه اندازه گیری بدین صورت بود که آزمودنی روی یک تخت با سطح سفت به صورت طاق باز دراز می کشید. قبل از اجرای آزمون، در حالی که آزمودنی، وضعیت شروع آزمون را (یعنی ران و زانوی پای غیر غالب را تا ۹۰ درجه خم می کرد) وانمود می کرد، محل سه نشانه آناتومیکی، شامل قوزک خارجی پا^۱، اپی کندیل خارجی استخوان ران^۲ و برجستگی بزرگ استخوان ران^۳ به منظور اندازه گیری با گونیامتر، از طریق لمس روی پای غیر غالب، مشخص و با یک خودکار علامت گذاری می شد. سپس برای وضعیت شروع آزمون، پای غالب آزمودنی توسط تسمه های نواری از ناحیه ران، و لگن از روی خارهای قدامی فوقانی به تخت بسته می شد در حالی که زانو کاملاً صاف بود. سپس ران و زانوی پای غیر غالب تا ۹۰ درجه خم می شد و مچ پا در وضعیت طبیعی قرار می گرفت. ۹۰ درجه خم شدن ران با استفاده از خط میانی زیر بغل، برجستگی بزرگ استخوان ران و اپی کندیل خارجی ران و ۹۰ درجه خم شدن زانو توسط برجستگی بزرگ استخوان ران، اپی کندیل خارجی ران و قوزک خارجی پا، توسط گونیا متر تنظیم می شد و با قرار دادن مانعی فلزی در پشت قسمت قدامی ران، این وضعیت در سرتاسر

¹ - Lateral Malleolus

² - Lateral Epycondyle

³ - Greater Trochanter

آزمون حفظ می شد. در این وضعیت از آزمودنی خواسته می شد که عمل بازکردن فعال زانو را به آرامی و به صورت یکنواخت در حالی که قسمت قدامی ران بامانع در تماس بود تا حد امکان انجام دهد. در این لحظه، زاویه باز شدن فعال زانو توسط گونیا متر با استفاده از سه نشانه آناتومیکی اپی کندیل خارجی ران (محل قرارگیری محور گونیامتر) و برجستگی بزرگ استخوان ران و قوزک خارجی پا (محل های آناتومیکی برای تنظیم بازوهای گونیامتر) اندازه گیری می شد. در موقع اندازه گیری، زاویه ۹۰ درجه خم شدن زانو به همراه زاویه بعد از آن اندازه گیری می شد اما در موقع ثبت نتایج، ۹۰ درجه خم شدن زانو (وضعیت شروع آزمون)، به عنوان صفر درجه در نظر گرفته می شد و زاویه بعد از آن به عنوان زاویه باز شدن فعال زانو یا میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ به درجه ثبت می شد.

شیوه اجرا

پس از ثبت ویژگی های فردی آزمودنی ها که شامل قد، وزن، سن و تعیین پای غیر غالب بود، دامنه حرکتی باز شدن فعال زانوی پای غیر غالب یا به عبارتی انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب آنها از طریق آزمون باز شدن فعال زانو (Aket) توسط گونیا متر اندازه گیری شد. پس از اجرای پیش آزمون، تمرین های ویژه هر گروه از روز بعد آغاز شد. تمرین ها پنج جلسه در هفته به مدت شش هفته در هر سه گروه اجرا شد. پس از ۶ هفته، پس آزمون بر روی آزمودنی های هر سه گروه اجرا شد. در این مرحله، میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ مورد سنجش مجدد قرار گرفت. بین اندازه گیری نهایی و آخرین روز تمرین در هر گروه، یک روز فاصله در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که آزمودنی ها قبل از اجرای پیش آزمون و پس آزمون از هیچ نوع وسیله یا روش گرم کردن استفاده نکردند. همچنین به آنها توصیه شد که در طی دوره تحقیق از فعالیت های ورزشی خارج از برنامه تحقیق به ویژه تمرینات کششی خوددرای نمایند. تمرینات در گروه های تحت بررسی به شرح ذیل بودند.

گروه کنترل: آزمودنی های این گروه هیچ برنامه کششی را انجام نمی دادند. فقط ۵ دقیقه گرم کردن شامل دوی نرم، پنج روز در هفته اجرا می کردند (برنامه گرم کردن به منظور جلوگیری از آسیب دیدگی احتمالی ناشی از تمرینات کششی گروه تجربی PNF، در برنامه هر سه گروه از جمله گروه کنترل گنجانده شد).

گروه تجربی ایستا: آزمودنی های این گروه علاوه بر ۵ دقیقه گرم کردن شامل دوی نرم، یک برنامه کشش، متشکل از ۹ تکرار کشش عضلات همسترینگ به شیوه کششی ایستا بازمان کشش ۳۰ ثانیه و زمان استراحت ۱۵ ثانیه بین تکرارها اجرا می کردند. آزمودنی روی زمین می نشست و پاها را در وضعیتی که زانو کاملاً باز بود، دراز می کرد و مچ پاها را در وضعیت طبیعی قرار می داد. در این وضعیت، آزمودنی سعی می کرد با خم شدن به جلو از ناحیه لگن، هر دو دست خود را موازی با پاها تا حد امکان به انگشتان پا نزدیک کند تا به وضعیت حداکثر کشش در عضلات همسترینگ دست یابد. این کشش را به مدت ۳۰ ثانیه حفظ می کرد و پس از آن برای ۱۵ ثانیه استراحت می کرد و آماده برای تکرار بعدی می شد.

گروه تجربی PNF: در این گروه علاوه بر ۵ دقیقه گرم کردن شامل دوی نرم، یک برنامه کشش عضلات همسترینگ پای غیر غالب به شیوه کششی PNF بر روی آزمودنی های این گروه اجرا شد. برنامه کشش PNF متشکل از سه دور اجرای کشش PNF بر روی عضلات همسترینگ پای غیر غالب با فاصله استراحت ۱۵ ثانیه بین هر دور کشش بود. هر دور کشش PNF نیز از سه تکرار کشش PNF تشکیل می شد که هر تکرار کشش PNF نیز بدین صورت اجرا می شد. آزمودنی بصورت طاق باز روی تخت دراز می کشید و لگن از ناحیه خارهای قدامی فوقانی و پای غالب از ناحیه ران در حالی که کاملاً کشیده بود، توسط تسمه های نواری به تخت ثابت می شد. سپس آزمودنی، پای غیر غالب را طی ۵ ثانیه با زانوی صاف تا جایی که امکان داشت و بدون احساس درد بود، بالا می آورد. سپس به کمک محقق ۱۰ ثانیه انقباض ایزومتریک از عضلات همسترینگ همین پا گرفته می شد. به دنبال آن در حالی که پای آزمودنی در همان حالت حفظ می شد، ۵ ثانیه استراحت و بعد از آن محقق زانوی پای آزمودنی را بصورت غیر فعال باز می کرد و پا را به سمت کشش بیشتر تا آستانه درد حرکت می داد و این وضعیت را ۱۰ ثانیه برای آزمودنی حفظ می کرد. بدون اینکه پای آزمودنی پایین آورده شود تکرار بعدی شروع می شد و بعد از سه تکرار، پای آزمودنی پایین آورده می شد و بعد از ۱۵ ثانیه استراحت، دور بعدی کشش PNF، آغاز می شد.

یافته های تحقیق

نتایج تحلیل واریانس میانگین های نمرات دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF و کنترل، در پیش آزمون تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P > 0/05$). این اطلاعات موید تجانس واریانس سه گروه در شروع تحقیق بود (جدول ۱).

نتایج آزمون t وابسته بین نمرات پیش آزمون - پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در گروه تجربی ایستا (با افزایش میانگین ۱۰/۱۲ درجه از پیش آزمون به پس آزمون) و در گروه تجربی PNF (با افزایش میانگین ۱۶/۱۳ درجه از پیش آزمون به پس آزمون) تفاوت معنی داری را نشان داد ($P < 0/05$). همچنین نتایج آزمون t وابسته بین میانگین دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در پس آزمون نسبت به پیش آزمون گروه کنترل تفاوت چندانی نداشت و میانگین پس آزمون فقط ۱/۶ درجه بیشتر از پیش آزمون بوده است که این تفاوت بسیار اندک از نظر آماری معنی دار نبود ($P > 0/05$) بود (شکل ۱).

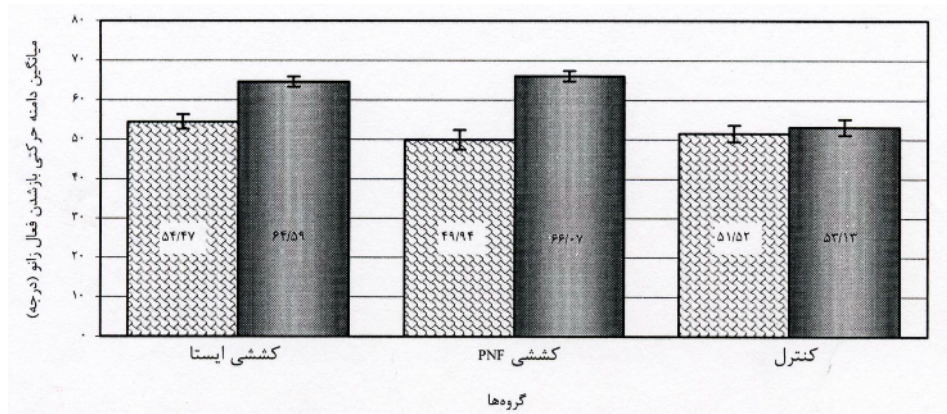
با این وجود، نتایج تحلیل واریانس در سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF و کنترل نشان داد که بین میانگین های نمرات دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب سه گروه در پس آزمون تفاوت معنی داری ($P < 0/05$) وجود دارد (جدول ۲).

به دنبال تحلیل واریانس، نتایج آزمون تعقیبی شفه نشان داد که میانگین نمرات پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در گروه تجربی ایستا و تجربی PNF به طور معنی دار ($P < 0/05$) بیشتر از میانگین نمرات پس آزمون گروه کنترل بوده است. همچنین این آزمون نشان داد که بین میانگین نمرات پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب گروه تجربی ایستا و تجربی PNF تفاوت معنی داری ($P > 0/05$) وجود ندارد (جدول ۳).

جدول ۱: نتایج تحلیل واریانس میانگین های نمرات پیش آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل

منابع تغییر	مجموع مجذورات SS	درجه آزادی df	میانگین مجذورات MS	F	سطح معنی داری P
میانگین های نمرات پیش آزمون سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل	۱۹۶/۴۱۹	۲	۹۸/۲۰۹	۱/۱۵۷	۰/۳۲۲ N.S
خطا	۴۴۱۲/۸۶۴	۵۲	۸۴/۸۶۲		
کل	۴۶۰۹/۲۸۳	۵۴			

N.S - عدم معنی داری



نمودار ۱: توزیع میانگین های دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در پیش آزمون و پس از آزمون گروه های تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل

جدول ۲: نتایج تحلیل واریانس میانگین های نمرات پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب در سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل

منابع تغییر	مجموع مجذورات SS	درجه آزادی df	میانگین مجذورات MS	F	سطح معنی داری P
میانگین های نمرات پیش آزمون سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل	۱۸۱۸/۴۲۴	۲	۹۰۹/۲۱۲	۱۹/۸۶۹	۰/۰۰۰*
خطا	۲۳۷۹/۵۳۲	۵۲	۴۵/۷۶۰		
کل	۴۱۹۷/۹۵۶	۵۴			

* معنی داری در سطح ۹۹ درصد

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی شفه مربوط به مقایسه بین میانگین های نمرات پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب بین سه گروه تجربی ایستا، تجربی PNF، کنترل

گروهها	تجربی ایستا M=۶۴/۵۹	تجربی PNF M =۶۶/۰۷	کنترل M=۵۳/۱۲
تجربی ایستا	—	۰/۸۰۳	۰/۰۰۰*
تجربی PNF	—	—	۰/۰۰۰*
کنترل	—	—	—

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که میانگین انعطاف پذیری عضلات همسترینگ (دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو) پای غیر غالب در گروه تجربی ایستا از پیش آزمون به پس آزمون ۱۰/۱۲ درجه افزایش معنی دار داشته است ($p < ۰/۰۵$). در گروه کنترل نیز ۱/۶ درجه افزایش مشاهده شد. نتایج تحلیل واریانس که روی میانگین پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانوی پای غیر غالب انجام گرفت، اختلاف معنی داری را بین گروه ها نشان داد. با انجام آزمون شفه مشخص گردید که بین گروه کنترل و گروه تجربی ایستا در میانگین پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانوی پای غیر غالب، تفاوت قابل توجه است ($P < ۰/۰۵$). این نتایج موید آن است که

شیوه کششی ایستا بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب، تاثیر قابل ملاحظه دارد ($P < 0/05$).

این یافته با نتایج بندی و همکاران^۱ (۱۹۹۴، ۱۹۹۷، ۱۹۹۸)، تانی گاوا^۲ (۱۹۷۲)، مدیروس و همکاران^۳ (۱۹۷۷)، پرتیس^۴ (۱۹۸۳)، هلت واسمیت^۵ (۱۹۸۳)، لوکاس و کسلو^۶ (۱۹۸۴)، ویلفورد و اسمیت^۷ (۱۹۸۵)، اتتری ولی^۸ (۱۹۸۸)، سولیوان^۹ (۱۹۹۲) ساندکوايست^{۱۰} (۱۹۹۶)، گریبل و همکاران^{۱۱} (۱۹۹۹) مطابقت دارد.

در تبیین دلیل افزایش انعطاف پذیری توسط شیوه کششی ایستا می توان گفت، حفظ کافی کشش در طی این شیوه کششی، از یک طرف باعث کاهش حساسیت دوک های عضلانی و سازگاری آنها نسبت به کشش می شود، در نتیجه هر گونه اثر گیرنده های آوران اولیه و ثانویه ناشی از دوک های عضلانی به حداقل می رسد. از طرف دیگر چون کشش ایستا در وضعیت کشیدگی، تنش را روی وتر ایجاد می کند، باعث شروع بازتاب کششی معکوس یا بازداري اتونژنیک^{۱۲} می شود. یعنی اینکه تارهای عصبی نوع **Ib** اندام های وتري گلژی، تحریک شده و باعث شل شدگی عضله ی کشیده شده، می شوند. بنابراین تلفیقی از تاثیرات عصب شناسی که در طی کشش ایستا اتفاق می افتد، اثر دوک های عضلانی را به حداقل و تاثیر اندام های وتري گلژی را تسهیل می کند. این امر سرانجام به عضله امکان می دهد که به منظور طویل شدن، کشیده شود و انعطاف پذیری عضله افزایش یابد (آلتر، ۱۹۸۸ و بندی و سندرز، ۲۰۰۱) یافته این تحقیق نیز به این امر اشاره دارد.

1- Bandy and etal

2- Tanigawa

3- Medeiros and etal

4- Prentice

5- Holt and Smith

6- Lucas and Koslow

7- Williford and Smith

8- Etnyre and Lee

9- Sullivan

10- Sundquist

11- Gribble and etal

12- Inverse stretch reflex or autogenic inhibition

در کنار تحقیقات موافق، نتایج تحقیق سدی و همکاران (۱۹۸۲)، مخالف یافته این تحقیق است. شاید علت آن مربوط به مدت زمان ناکافی کشش ایستا در تحقیق سدی باشد. آنها فقط کشش ایستا را به مدت شش ثانیه و به تعداد سه مرتبه برای گروه تجربی ایستا در نظر گرفته بودند. حال آنکه بسیاری از تحقیقات، مدت زمان کشش ۳۰ ثانیه را یک مدت زمان موثر در افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ معرفی می کنند (بندی و ایرون، ۱۹۹۴ و بندی و همکاران، ۱۹۹۷)

یکی دیگر از متغیرهای مستقلی که تاثیر آن بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ، سنجیده شد، شیوه کششی PNF بود. نتایج آزمون t، حاکی از این بود که میانگین انعطاف پذیری عضلات همسترینگ (دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو) پای غیر غالب در گروه تجربی PNF، از پیش آزمون به پس آزمون ۱۶/۱۳ درجه افزایش داشت ($P < 0/05$). نتایج آزمون تعقیبی شفه نیز تفاوت میانگین پس آزمون دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو (انعطاف پذیری عضلات همسترینگ) پای غیر غالب بین گروه کنترل و گروه تجربی PNF را نشان داد ($P < 0/05$). این نتایج تاثیر معنی دار شیوه کششی PNF را بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب تایید می کنند. به جز تحقیقات بندی و همکاران (۱۹۹۴، ۱۹۹۷، ۱۹۹۸) که فقط تاثیر کشش ایستا را بررسی و گزارش کردند، بقیه محققان که قبلا به آنها اشاره شد، علاوه بر تاثیر کشش ایستا، تاثیر کشش PNF را نیز بر میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ نشان دادند تانی گاوا (۱۹۷۲)، مدیروس و همکاران (۱۹۷۷)، پرنیس (۱۹۸۳)، هلت واسمیت (۱۹۸۳)، لوکاس و کسلو (۱۹۸۴)، ویلفورد و اسمیت (۱۹۸۵)، اتنری ولی (۱۹۸۸)، سولیوان (۱۹۹۲)، ساندکویست (۱۹۹۶)، گریبل و همکاران (۱۹۹۹)، سدی و همکاران (۱۹۸۲) نیز چنین تاثیری را نشان دادند که همگی با یافته این تحقیق مطابقت دارد.

در تائید تاثیر شیوه کششی PNF در افزایش انعطاف پذیری، شاید بتوان به گزارش برخی از محققان اشاره کرد. برای مثال راج و پاتون^۱ (۱۹۶۵)، اظهار داشتند که استفاده از یک انقباض ایزومتریک بر بازتاب کششی میو تاتیک^۲ که از کشش جلوگیری می کند، غلبه می نماید.

^۱ -Ruch& Patton

^۲ - Myotatic reflex

آستراند، رودال^۱ (۱۹۸۷)، هوک، هنی مان^۲ (۱۹۶۷)، مور^۳ (۱۹۸۴) معتقدند چون اندام های وتری گلژی نسبت به کشش و انقباض حساس هستند، در طی حداکثر انقباض ایزومتریک عضلات مخالف، تنش تولید شده توسط این انقباض، ممکن است اندام های وتری گلژی را تحریک کند و باعث ایجاد بازتاب کششی معکوس (بازداری اتوژنیک) شود. این بازتاب از فعالیت نرون های حرکتی جلوگیری می کند و عضله به صورت بازتابی شل می شود. بنابراین شواهد ارائه شده تا حدودی، افزایش انعطاف پذیری به کمک شیوه کششی PNF را تبیین می کند که نتیجه این تحقیق نیز به آن اشاره دارد.

بیشترین افزایش در دامنه حرکتی باز شدن فعال زانو، توسط شیوه کششی PNF، مشاهده شد با این وجود، آزمون تعقیبی شفه نشان داد که از نظر آماری تفاوت معنی داری در افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب، بین دو شیوه کششی ایستا و PNF وجود ندارد ($P > 0.05$). این بدین معنی است که شیوه های کششی ایستا و PNF، میزان انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای غیر غالب را به طور یکسان افزایش می دهند.

در این زمینه از میان تحقیقاتی که تاکنون به آنها اشاره شد و تأثیر هر دو شیوه کششی ایستا و PNF را بررسی کرده اند، نتایج برخی از آنها که تفاوت معنی داری را بین دو شیوه کششی ایستا و PNF در افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ گزارش نکردند گریبل و همکاران (۱۹۹۹)، ساندکواست (۱۹۹۶)، سولیوان (۱۹۹۲)، اتنری ولی (۱۹۸۸)، ویلفورد و اسمیت (۱۹۸۵)، لوکاس و کسلو (۱۹۸۴)، مدیروس و همکاران (۱۹۷۷)، با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد. از سوی دیگر نتایج تحقیقاتی که همگی برتری شیوه کششی PNF را نسبت به شیوه کششی ایستا در افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ نشان داده اند هلت و اسمیت (۱۹۸۳)، کرنلیوس و هینسون (۱۹۸۰)، اتنیر ولی (۱۹۸۸)، پرنیس (۱۹۸۳)، سدی و همکاران (۱۹۸۲)، تا نیگاوا (۱۹۷۲)، مخالف یافته این تحقیق می باشد.

¹ - Astrand and Rodahl

² - Houk and Hennemann

³ - Moore

برای مثال اتنری و آبراهام^۱ (۱۹۸۶)، نشان دادند که تحریک پذیری نرون حرکتی در طی شیوه کششی PNF، آهسته تر از شیوه کششی ایستا است. به عقیده آنها بازسازی بیشتر از فعالیت نرون های حرکتی، توانای انقباض عضله را کاهش و بنابراین به عضله امکان طولیل شدن بیشتر را می دهد. سدی و همکاران (۱۹۸۲)، معتقد بود که کشش عمیق تری که در گروه عضلانی، در هر جلسه تمرین توسط شیوه کششی PNF ایجاد می شود، شاید دلیلی برای توسعه انعطاف پذیری بیشتر توسط این شیوه باشد. هر چند دلایل مطرح شده ممکن است توضیحی برای برتری شیوه کششی PNF توسط این محققان باشد، اما احتمال دارد تفاوت در تحریک پذیری نرون حرکتی (به عقیده اتندی و آبراهام ۱۹۸۶)، تفاوت در کشش عمیق تر (به عقیده سدی ۱۹۸۲) بین دو شیوه کششی ایستا و PNF در افزایش انعطاف پذیری آنقدر نباشد که باعث تفاوت معنی داری بین دو شیوه کششی شود که نتیجه این تحقیق نیز به این مسأله اشاره دارد. در هر صورت شاید علت اختلاف بین تحقیقاتی که شیوه کششی PNF را نسبت به شیوه کششی ایستا در افزایش انعطاف پذیری به عنوان شیوه کششی برتر گزارش کرده اند، با نتیجه تحقیق حاضر که بین شیوه های کششی ایستا و PNF تفاوت معنی داری را نشان نداد، تفاوت در مدت دوره تمرین باشد. چون اکثر تحقیقات مخالف این یافته تحقیق، مقایسه بین دو شیوه کششی را در یک جلسه کشش بررسی کرده اند، حال آنکه تحقیقاتی که برای یک دوره از تمرین، شیوه های کششی را اجرا کرده اند، تفاوت معنی داری را بین تاثیر دو شیوه ایستا و PNF گزارش نکرده اند.

گریبل و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیق خود نشان دادند که هر دو گروه کشش ایستا و PNF در بهبود انعطاف پذیری، بین هفته چهارم و پنجم به یک حالت پایدار (فلات) می رسند. بنابراین اظهار داشتند که هر دو شیوه کششی در بهبود انعطاف پذیری عضلات همسترینگ تاثیر یکسان دارند. شاید دلیل دیگر اختلاف نتایج تحقیقات مخالف با این یافته تحقیق، تفاوت در نوع جنسیت آزمودنی ها باشد چون اکثر تحقیقاتی که روی مردان انجام گرفته است به جز تحقیق مدیروس (۱۹۷۷)، بقیه تحقیقات شیوه کششی PNF را شیوه کششی برتر می دانند هلت و

¹ - Etnyre and Abraham

اسمیت (۱۹۸۳)، سدی و همکاران (۱۹۸۲)، کرنلیوس و هینسون (۱۹۸۰)، تانینگوا (۱۹۷۲)، در صورتی که تحقیقاتی که فقط روی زنان انجام گرفته است تفاوت معنی داری را بین تأثیر دو شیوه کششی ایستا و PNF نشان ندادند ساندکویست (۱۹۹۶)، لوکاس و کوسلو (۱۹۸۴). در پایان شاید علت اختلاف را بتوان مربوط به مدت زمان ناکافی کشش ایستا، در این تحقیقات دانست که پیش از این به آن اشاره شد.



منابع

- ۱- خالدان، علی اصغر (۱۳۷۳). فیزیولوژی ورزش. جلد اول. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- ژاله دوست، بهروز (۱۳۷۷). با افزایش انعطاف پذیری سلامت مفاصل خود را تضمین نمایید. نشریه ورزش دانشگاه انقلاب، شماره ۱۴۷.
- 3- Alter, M.J. (1988). *Science of stretching*. Human Kinetics.
- 4- Bandy, W.D. and Irion, J.M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74(9), 845-852.
- 5- Bandy, W.D., Irion, J.M. and Briggler, M. (1997). The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 77(10), 1090-1096.
- 6- Bandy, W.D., Irion, J.M. and Briggler, M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *JOSPT: The journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 27(4), 295-300.
- 7- Bandy, W.D. and Sanders, B. (2001). *Therapeutic exercise: techniques for intervention*. Lippincott, Williams & Wilkins.
- 8- Cornelius, W.L. and Hinson, M.M. (1980). The relationship between isometric contraction of hip extensors and subsequent flexibility in males. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 20, 75-80.
- 9- Etnyre, B.R. and Abraham L.D. (1986). H-reflex changes during static stretching and two variations of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 63(2), 174-179.

- 10- Etnyre, B.R. and Lee, E.J. (1988). Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. *Research quarterly for exercise and sport*, 59(3), 222-228.
 - 11- Gribble, P.A., Guskiewicz, K.M., Prentice, W.E. and Shields, E.W. (1999). Effects of static and hold-relax stretching on hamstring range of motion using the flexibility LE1000. *Journal of sport rehabilitation*, 8(3), 195-208.
 - 12- Halbertsma, J.P.K., Van-Bolhuis, A.I. and Goeken, L.N.H. (1996). Sport stretching: Effect on passive muscle stiffness of short hamstring. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 77(4), 688-692.
 - 13- Holt, L.E. and Smith, R. (1983). *The effect of selected stretching programs on active and passive flexibility*. Del Mar, CA: Research center for sport.
 - 14- Jones, C.J., Rokli, R.E., Max, J. and Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 69(4), 338-343.
 - 15- Karp, J.R. (2000) . *Flexibility for fitness*. www.google.com
- Keywords : Flexibility for fitness by Karp 2000
- 16- Lucas, R.C. and Koslow, R. (1984). Comparative study of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques on flexibility. *Perceptual and motor skills*, 58(2), 615-618.
 - 17- Medeiros, J.M., Smidt, G.L., Burmeister, L.F. and Soderberg, G.L. (1977). The influence of isometric exercise and passive stretch on hip joint motion. *Physical Therapy*, 57(5), 518-523.
 - 18- Nelson, K.C. and Cornelius, W.L. (1991). The relationship between isometric contraction durations and improvement in shoulder joint range of motion. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 31(3), 385-388.
 - 19- Prentice, W.E. (1983). Comparison of static stretching and PNF stretching for improving hip joint flexibility. *Athletic Training*, 18(1), 56-59.
 - 20- Ruch, T.C. and Patton, H.D. (1965). *Physiology and biophysics*. Philadelphia, Saunders.
 - 21- Sady, S.P., Wortman, M. and Blanke, D. (1982). Flexibility training: Ballistic static or proprioceptive neuromuscular facilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 63(6), 261-263.
 - 22- Scully, R.M. and Barnes, M.R. (1989). *Physical Therapy*. Philadelphia, J. B. Lippincott.

- 23- Starring, D.T., Gossman, M.R., Nicholson, G.G. and Lemons, J. (1988). Comparison of cyclic and sustained passive stretching using a mechanical device to increase resting length of hamstring muscles. *Physical Therapy*, 68(3), 314-320.
- 24- Sullivan, M.K., DeJulia, J.J. and Worrel, T.W. (1992). Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(12), 1383-1389.
- 25- Sundquist, R.D. (1996). *The comparative effectiveness of static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in increasing hip flexion range of motion*. Microform publications, International institute for sport & human performance, University of Oregon Eugene, ORE.
- 26- Tanigawa, M.C. (1972). Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Physical Therapy*, 52, 725-735.
- 27- Voss, D.E., Ionta, M.K. and Myers, B.J. (1985). *Proprioceptive neuromuscular facilitation*. Philadelphia, Harper & Row.
- 28- Williford, H.N. and Smith, J.F. (1985). A comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching techniques. *American corrective therapy journal*, 39(2), 30-33.

