The Effectiveness of 8 weeks of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on agility and Explosive Power in Female Students Short title: The Effectiveness of Stretching on agility and Explosive Power

Hojatollah Nikbakht[1], Fatemeh Hosseini[1*]
Department of Physical Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 21 June 2020; Accepted: 27 October 2020

Abstract

Introduction: The purpose of this study is to determine the effective of 8 weeks of proprioceptive neuromuscular facilitation training on agility and explosive power among female students in department of physical education and sports sciences in Islamic Azad University, Ali Abad Katoul branch.

Methodology: Forty-one participants selected for this study. The subjects were randomized in two groups included experimental group (N=21) and control group (N=20). Experimental group performed for 8 weeks, 3 times per week and at least 2 minutes PNF stretching protocol per session after warm up. The control group didn't participate in PNF protocol. The subjects measured in before and after sessions.

Results: The results of the study showed that there was a significant difference between the mean explosive power of the experimental group in pre and posttest, while there was no significant difference between the mean agility ($p \leq 0.05$

Conclusion: Results of the study recommended that 8 weeks of training that facilitates deep neuromuscular receptors by stretching-releasing the hamstring muscle method can increase the explosive power, so use this method to athletes who successfully perform their skills to power functions and need an explosion, it is recommended.

Key Word: Vertical jump, T test, Hold-Relax method, Hamstring muscles.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[*] **Corresponding author:** PhD in Sport Physiology, Department of Physical Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran**. Email**: f-hosseini@aliabadiau.ac.ir

اثربخشی ۸ هفته تمرینات کششی تسهیل عصبی عضلانی بر چابکی و توان انفجاری دانشجویان دختر

حجت الله نیکبخت[۱]، فاطمه حسینی[۱]*

[۱] گروه تربیت‌بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰؛ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۱۲

چکیده

مقدمه: هدف از این تحقیق تعیین اثربخشی ۸ هفته تمرین تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی به روش کشش- آزادسازی عضلات همسترینگ بر چابکی و توان انفجاری بود.

روش‌ها: تعداد ۴۱ آزمودنی از میان دانشجویان دختر رشته تربیت‌بدنی به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و با همین روش به دو گروه تجربی (n=21) و کنترل (n=20) تقسیم شدند. گروه تجربی پس از اجرای آزمون اولیه، به مدت ۸ هفته پروتکل تمرینی را دریافت نموده و سپس طی یک جلسه به اجرای آزمون نهایی پرداختند. گروه کنترل بدون اجرای پروتکل تمرینی، آزمون اولیه و آزمون نهایی را انجام دادند.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که بین میانگین توان انفجاری گروه تجربی در آزمون اولیه و نهایی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است، درحالی که بین میانگین چابکی گروه تجربی در آزمون اولیه و نهایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P\leq0/05$).

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌کند که یک دوره تمرینات تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی به روش کشش- آزادسازی عضلات همسترینگ می‌تواند سبب افزایش توان انفجاری در دانشجویان دختر گردد؛ بنابراین استفاده از این روش به ورزشکارانی که در اجرای موفقیت‌آمیز مهارت‌های خود به عملکردهای توانی و انفجاری نیاز دارند، توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پرش عمودی، تست T، روش کشش- آزاد سازی، عضلات همسترینگ.

* **نویسنده مسوول:** دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت‌بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Email: f-hosseini@aliabadiau.ac.ir

مقدمه

اکثر مربیان، انجام تمرینات مختلف در گرم کردن را قبل از شروع فعالیت‌ها مفید می‌دانند. بسیاری از آنان معمولاً از تمرینات کششی ایستا استفاده می‌کنند و اعتقاد دارند که با استفاده از این روش به اهداف موردنظر دست خواهند یافت. آنان معتقدند که این تمرینات می‌توانند باعث افزایش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش صدمات ورزشی بین ورزشکاران گردد (۱، ۲). بیشتر مطالعات علمی گذشته به بررسی تأثیرات کششی ایستا و پویا پرداخته‌اند (۲، ۳، ۴)؛ با این حال دارای ضعف‌های قابل توجهی نیز بوده‌اند. چون آماره‌ها و مقادیر دامنه حرکتی در آنها به درستی گزارش نشده است. هم‌چنین مبهم بوده است که آیا آزمودنی‌ها دچار خشکی عضلانی بوده‌اند یا خیر. چندین سال است که کاربرد تمرینات کششی تسهیل عصبی عضلانی (PNF)[1] در ورزش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردیده است. در این شیوه برای کسب نتیجه بهتر از انقباضات ایستا استفاده می‌شود. هم‌چنین با استفاده از مکانیزم‌های عصبی، توانایی کشش عضله تا حداکثر اندازه و طول، امکان‌پذیر می‌گردد (۴).

اصولاً روش PNF به عنوان یک تکنیک درمانی شناخته و از دهه ۱۹۴۰ در حیطه فیزیوتراپی به کار گرفته شده است. امروزه متخصصان علوم ورزشی دریافته‌اند که این تکنیک با استفاده از تحریک و تسهیل گیرنده‌های عصبی و عضلانی، سبب افزایش دامنه حرکتی و در نتیجه بهبود عملکرد ورزشکاران می‌گردد (۴، ۵، ۶). از سویی دیگر مطالعاتی نیز موجود می‌باشد که کاهش رفلکس‌های کششی را در عضلات همسترینگ دارای خشکی عضلانی گزارش نموده‌اند (۳). محققین پیشنهاد کرده‌اند که شاید این نتایج به حساسیت‌زدایی دوک عضلانی و اندازه عضله مربوط باشد (۶).

مربیان و ورزشکاران به‌طور معمول از تکنیک‌های کششی ایستا، پویا و PNF برای کشش عضلات استفاده می‌کنند. این تفکر وجود دارد که کشش PNF در مقایسه با کشش ایستا و پویا برای این منظور مطلوب‌تر است. این اثر به مکانیسم‌های عصبی نسبت داده می‌شود (۷). علاوه بر افزایش انعطاف‌پذیری، احتمالاً کشش، باعث کاهش خطر آسیب‌دیدگی، افزایش عملکرد ورزشکار و کاهش درد نیز می‌گردد (۶). در سال‌های اخیر، بسیاری از مطالعات منتشر شده بر روی تأثیرات کوتاه‌مدت تمرینات کششی به ویژه PNF، متمرکز شده‌اند و بیشتر آنها نیز کاهش در اوج نیروی گشتاوری و توان را فوراً پس از برنامه‌های کششی گزارش کرده‌اند که ممکن است به پروتکل‌های کششی آنها مربوط باشد. این مطالعات پیشنهاد می‌کنند که کشش کوتاه‌مدت باعث کاهش عملکرد در ورزشکاران می‌گردد (۸). تحقیقات نشان داده‌اند که PNF می‌تواند به دلیل استفاده از انقباضات عضلانی، دمای عضله را افزایش دهد. این وضعیت، شتاب‌های عصبی را برای انقباضات قوی‌تر تسریع می‌بخشد. هم‌چنین افزایش در میزان متابولیک و کاهش ویسکوزیته عضلانی، اجازه انقباض عضلانی نرم‌تری را می‌دهد که باعث بهبود عملکرد خواهد شد (۶).

چابکی[2] عبارت است از نوعی قابلیت عضلانی که با استفاده از آن بتوان وضعیت و مسیر حرکت بدن را به صورت ارادی و به نحوی دقیق در حداقل زمان مشخص کرد یا تغییر داد (۹). در مطالعات انجام شده به تأثیر کشش PNF بر چابکی کمتر پرداخته شده است. پژوهش‌های موجود نیز عموماً تأثیر کشش ایستا و پویای سنتی را بر فاکتور چابکی ارزیابی نموده‌اند (۱۰، ۱۱). در این میان مطالعات بسیار کمی بر سنجش تأثیر کشش PNF بر فاکتور چابکی متمرکز شده‌اند (۱۲). بارک و همکاران (۲۰۰۰) شاهد کاهش معنی‌داری در زمان عکس‌العمل متعاقب یک دوره تمرینات کششی PNF بودند. محققین نتیجه‌گیری کردند که شاید انقباضات عضلانی، قابلیت ارسال تحریکات عصبی را افزایش داده است (۱۳). مورای (۲۰۲۱) گزارش کرد که تمرینات کششی ایستا و پویا باعث ایجاد بهبود معنی‌دار در زمان تست چابکی ژیمناستیک‌کاران شده است و تأثیر تمرینات

[1] - Proprioceptive neuromuscular Facilitation
[2] - Agility

کششی ایستا در این میان بیشتر بوده است (۱۴). مک‌میلیان و همکاران (۲۰۰۶) نیز پس از پروتکل گرم کردن با حرکات نرمشی سبک، شاهد بهبود معنی‌دار در عملکرد چابکی بودند (۱۵).

با توجه به کمبود یافته‌های علمی و وجود نتایج متفاوت، نتیجه هنوز روشن نیست و لزوم تمرکز بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. بعلاوه، عموماً پروتکل‌های اجرایی تحقیقات قبلی بر روی جامعه آماری مردان انجام گرفته است (۱۶، ۱۷). از طرفی، بسیاری از مربیان و ورزشکاران هنوز از روش‌هایی استفاده می‌نمایند که شاید کارآیی لازم و کافی را برای اجرای بهتر یک مهارت نداشته باشند و متأسفانه در این زمینه تحقیقات مؤثر و جدیدی توسط محققین داخلی صورت نگرفته است. در نتیجه شناخت آثار مطلوب استفاده از این تکنیک و آشنا ساختن مربیان و ورزشکاران برای اجرای بهتر و موفق‌تر مهارت‌ها، اهمیت این تحقیق را نشان می‌دهد. بنابراین، تحقیق حاضر سعی دارد که اثربخشی ۸ هفته تمرین کششی PNF به روش H-R[1] را بر فاکتورهای توان انفجاری پاها و چابکی بررسی نماید.

روش شناسی:

با توجه به تعیین تأثیر ۸ هفته تمرین کششی PNF به روش H-R عضلات همسترینگ بر چابکی و توان انفجاری پاها و استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی و وجود گروه کنترل، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی به شمار می آید. طرح تحقیق از نوع دوگروهی علی و معلولی، با دو مرحله آزمون اولیه و آزمون نهایی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را ۲۸۰ دانشجوی دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی‌آبادکتول تشکیل می‌دادند.۴۱ نفر آزمودنی با میانگین سنی (۳/۹۵±۲۱/۹) با روش تصادفی برای این تحقیق انتخاب و سپس با همین روش به دو گروه تجربی (N=21) و کنترل (N=20) تقسیم شدند. پس از نمونه‌گیری، اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی آزمودنی ها از طریق پرسشنامه محقق ساخته و مصاحبه جمع‌آوری گردید. قبل از دریافت رضایت‌نامه از آزمودنی‌ها جهت اعلام آمادگی برای شرکت در این تحقیق، اطلاعات لازم در خصوص هدف و نحوه اجرای این تحقیق و نکاتی که می‌بایست برای شرکت از طرف آزمودنی رعایت شود، به صورت شفاهی توسط محقق بیان شد. آزمودنی‌ها قبل از اجرای پروتکل تمرینی، در یک جلسه آزمون اولیه را اجرا نموده و توسط محقق مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه تجربی بر اساس پروتکل، سه جلسه در هفته به مدت ۸ هفته توسط فرد کمکی، کشش PNF به روش H-R را در سه ست ۱۰ ثانیه‌ای با ۳ ثانیه استراحت بین هر ست انجام دادند (۱۸)، درحالی‌که گروه کنترل طی ۸ هفته، پروتکل تمرینی را دریافت نکردند. آزمودنی‌ها پس از پایان ۲۴ جلسه تمرین، در آزمون نهایی شرکت نموده و مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده در هر دو گروه، قبل و بعد از برنامه تمرینی بررسی و مقایسه گردید. محقق در این تحقیق برای ارزیابی توان انفجاری پاها از روش پرش عمودی درجا[2] و جاگذاری در فرمول هارمن[3] (۱۹) و برای ارزیابی چابکی آزمودنی‌ها از تست T[4] (۲۰) استفاده نمود. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق از روش های آمار توصیفی و استنباطی استفاده گردید. به منظور اطمینان از طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و برای اطمینان از تجانس واریانس‌های دو گروه کنترل و تجربی، از تست لوین استفاده گردید. در این تحقیق از رویکرد آماری t مستقل ($P\leq 0/05$) برای اطمینان از عدم وجود تفاوت معنی‌دار در آزمون‌های اولیه و از رویکرد آماری t وابسته ($P\leq 0/05$) برای آزمون فرضیه‌ها استفاده شد. محاسبات آماری توسط کامپیوتر و با استفاده از نرم افزار SPSS 23 صورت گرفت.

[1] - Hold-Relax
[2] - Vertical Jump
[3] - Harman formula
[4] - Test T

یافته‌های تحقیق

جدول۱. آماره‌های توصیفی فاکتورهای منتخب آزمودنی‌ها

متغیرها		میانگین		انحراف معیار	
		آزمون اولیه	آزمون نهایی	آزمون اولیه	آزمون نهایی
توان انفجاری پاها (وات)	گروه کنترل (N=20)	۵۵۸۰/۴۴	۵۵۴۱/۹۸	۳۹۶/۵۸	۶۰۵/۴۹
	گروه تجربی (N=21)	۵۵۸۲/۲۸	۶۰۴۶/۸۱	۴۱۹/۰۹	۴۲۶/۰۰
چابکی(ثانیه)	گروه کنترل (N=20)	۱۱/۲۴	۱۱/۲۳	۰/۶۶	۰/۶۸
	گروه تجربی (N=21)	۱۱/۱۷	۱۱/۲۱	۰/۶۳	۰/۶۶

نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف نشان داد که توزیع کلیه متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر دو گروه طبیعی است. هم-چنین با استفاده از تست لوین اطمینان حاصل شد که شرط تجانس واریانس برای آزمون‌های اولیه هر دو گروه در فاکتورهای منتخب رعایت شده است ($P\leq0/05$).

جدول۲. آماره‌های t مستقل آزمون اولیه فاکتورهای منتخب آزمودنی‌ها

متغیرها	اختلاف میانگین	انحراف معیار	t	Sig
توان انفجاری پاها	-۱/۸۴	۱۲۹/۰۲	۰/۱۴	۰/۹۹
چابکی	۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۷۴

* در سطح $P\leq0/05$ معنی‌دار است.

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول ۲، مقادیر آزمون‌های اولیه متغیرهای پژوهش در دو گروه مقایسه شده و اطمینان حاصل گردید که بین مقادیر پایه ای آزمون‌های اولیه در دو گروه کنترل و تجربی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول۳. آماره‌های t وابسته آزمون‌های اولیه و آزمون‌های نهایی فاکتورهای منتخب آزمودنی‌ها

متغیرها	وضعیت آزمون	اختلاف میانگین	انحراف معیار	t	Sig
توان انفجاری	گروه کنترل	۳۸/۴۶	۳۹۳/۸۱	۰/۴۳	۰/۶۷
	گروه تجربی	-۴۶۴/۵۳	۲۸۸/۹۳	-۷/۱۹	۰/۰۰۱*
چابکی	گروه کنترل	۰/۰۲	۰/۰۶	۱/۲۳	۰/۲۳
	گروه تجربی	-۰/۵۲	۱/۷۲	-۱/۳۶	۰/۱۹

* در سطح $P\leq0/05$ معنی دار است.

بین میانگین توان انفجاری پاهای گروه تجربی در آزمون اولیه (۵۵۸۲/۲۸±۴۱۹/۰۹) و آزمون نهایی (۶۰۴۶/۸۱±۴۲۶/۰۰) نسبت به گروه کنترل اختلاف بیشتری مشاهده می‌گردد و با توجه به این‌که sig به دست آمده برابر ۰/۰۰۱ بوده که کوچک‌تر از $P \leq 0/05$ می‌باشد پس، از نظر آماری تفاوت معنی‌دار وجود دارد، بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که ۸ هفته تمرینات کششی PNF عضلات همسترینگ دارای تأثیر معنی‌دار بر توان انفجاری پاها بوده است.

بین میانگین چابکی گروه تجربی در آزمون اولیه (۱۱/۲۴±۰/۴۶) و آزمون نهایی (۱۱/۲۳±۰/۶۸) نسبت به گروه کنترل افزایش ناچیزی مشاهده شد. شایان ذکر است که این افزایش ناچیز رکورد پس از ۸ هفته اجرای پروتکل تمرینی در دانشجویان قابل

ملاحظه نمی‌باشد و با توجه به اینکه sig به دست آمده برابر ۰/۱۹ بوده که بزرگ‌تر از $P\leq 0/05$ است پس، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که ۸ هفته تمرینات کششی PNF عضلات همسترینگ دارای تأثیر معنی‌دار بر چابکی نبوده است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر تعیین اثربخشی ۸ هفته تمرین تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی (PNF) عضلات همسترینگ بر چابکی و توان انفجاری بود. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که بین میانگین آزمون اولیه و آزمون نهایی در توان انفجاری پاهای گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، درحالی‌که بین میانگین آزمون اولیه و آزمون نهایی گروه تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. بنابراین ۲۴ جلسه تمرینات تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی بر روی توان انفجاری پاهای گروه تجربی مؤثر بوده است.

نتایج هیچ یک از تحقیقات در دسترس با تحقیق حاضر همسو نبود. نتایج این تحقیقات، عدم تأثیر یا تأثیر معنی‌دار منفی را بر فاکتور موردنظر گزارش کردند (۲۱، ۲۲)؛ اما از سویی دیگر مشاهدات دیگری حاکی از تأثیر مثبت PNF بر طول عضله همسترنیگ می‌باشد (۲۳، ۲۴) و از آن‌جایی که افزایش طول عضله همسترنیگ که یکی از اکتسنسورهای قوی ران می‌باشد، می‌تواند دارای تأثیر مثبت بر عملکردهای توانی پاها باشد (۱۷)، شاید دلیل تأثیر معنی‌دار کشش PNF بر توان انفجاری پاها در این تحقیق، افزایش معنی‌دار طول عضلات همسترینگ بوده است. افزایش فعالیت "رفلکسی هفمن[1]" که ۱۰ دقیقه بعد از انقباض روی می‌دهد و در فعالیت‌های توانی و مخصوصاً پرشی نیز نقش مهمی را ایفا می‌کند، نیز می‌تواند دلیلی بر بهبود متغیر توان انفجاری بوده باشد. پیشنهاد شده است که این رفلکس می‌تواند اعصاب حرکتی را تحریک نموده و توانایی عضلات را برای فعالیت‌های توانی و قدرتی افزایش دهد (۲۵). هم‌چنین مدت زمان طولانی‌تر پروتکل تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات پیشین نیز می‌تواند دلیل دیگری در کسب نتیجه متناقض باشد.

هم‌چنین بین میانگین آزمون اولیه و آزمون نهایی چابکی در هر دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین ۲۴ جلسه تمرینات تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی بر روی چابکی گروه تجربی بی‌تأثیر بوده است. نتایج برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات کششی می‌تواند بر روی چابکی تأثیر مثبت داشته باشد (۱۴، ۱۵). شاید اختلاف در زمان اجرای آزمون و پروتکل تمرینی بتواند دلیلی بر تفاوت نتیجه کسب شده باشد. تحقیقات گذشته فوراً پس از پایان پروتکل، آزمون نهایی را انجام دادند، درحالی‌که تحقیق حاضر طی یک جلسه جداگانه آزمون نهایی را برگزار کرد. از طرف دیگر برخی محققین، عدم تأثیر معنی‌دار تمرینات کششی را گزارش نموده‌اند (۲۶، ۲۷). هم‌چنین تنها یک تحقیق در دسترس به مطالعه مستقیم تأثیر تمرینات کششی PNF بر عملکرد چابکی پرداخته است (۱۷). نتیجه این تحقیق نیز عدم تأثیر معنی‌دار را گزارش نموده است. یک مطالعه، سرعت هدایت عصبی را در وضعیت کشش و کوتاه‌شدگی عضلانی اندازه‌گیری کرد و دریافت که سرعت هدایت عصبی در عضلات تحت کشش ۲۲٪ کاهش می‌یابد. این درحالی است که این فاکتور در عضلات کوتاه‌شده ۳۳٪ افزایش نشان داده است (۲۸). شاید کاهش سرعت هدایت عصبی در عضلات تحت کشش بتواند دلیلی بر عدم بهبود عملکرد چابکی پس از یک دوره تمرینات کششی PNF باشد.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ممکن است تمرینات تسهیل‌کننده گیرنده‌های عمقی عصبی و عضلانی بر افزایش توان انفجاری پاها تأثیر معنی‌دار داشته باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که یک دوره تمرینات کششی تسهیل‌کننده گیرنده‌های

[1] - H-Reflex

عمقی عصبی عضلانی به روش کشش - آزادسازی عضلات همسترینگ می‌تواند سبب افزایش توان انفجاری پاها گردد و استفاده از این روش به ورزشکارانی که تمایل دارند از عملکردهای توانی استفاده نمایند، توصیه می‌گردد. هم‌چنین، نشان‌دهنده عدم تأثیر معنی‌دار بر عملکرد چابکی بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود ورزشکارانی که نیازمند فاکتور چابکی برای موفقیت در عملکردهایشان می‌باشند، از این نوع تمرینات کششی استفاده ننمایند.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از تمامی عزیزانی که در انجام هر چه بهتر این پژوهش، ما را همراهی نمودند اعم از دانشجویان عزیز، کارکنان دانشگاه و مسئولین سالن‌های ورزشی، قدردانی به عمل می‌آید.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

در این مقاله، تعارض منافع برای نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Donti O, Papia K, Toubekis A, Donti A, Sands WA, Bogdanis GC. Flexibility training in preadolescent female athletes: Acute and long-term effects of intermittent and continuous static stretching. Journal of Sports Sciences. 2017 Oct 3;36(13):1453-60. [doi:10.1080/02640414.2017.1397309]
2. Bogdanis GC, Donti O, Tsolakis C, Smilios I, Bishop DJ. Intermittent but not continuous static stretching improves subsequent vertical jump performance in flexibility-trained athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2019 Jan 1;33(1):203-10. [doi: 10.1519/JSC.0000000000001870]
3. Lin WC, Lee CL, Chang NJ. Acute effects of dynamic stretching followed by vibration foam rolling on sports performance of badminton athletes. Journal of Sports Science & Medicine. 2020 May 1;19(2):420-8. Avaiable from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7196741/ [PMCID: PMC7196741] [PMID: 32390736]
4. Peck E, Chomko G, Gaz DV, Farrell AM. The effects of stretching on performance. Current Sports Medicine Reports. 2014 May 1;13(3):179-85. [doi: 10.1249/JSR.0000000000000052]
5. Feland B, Hopkins AC, Behm DG. Acute hemodynamic responses to three types of hamstrings stretching in senior athletes. Journal of Sports Science and Medicine. 2021 Sep 1;20(4):690-8. [doi:10.52082/jssm.2021.690]
6. Victoria GD, Carmen EV, Alexandru S, Antoanela O, Florin C, Daniel D. The PNF (proprioceptive neuromuscular facilitation) stretching technique-A brief review. Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health. 2013 Sep;13(2):623-8. Available from: https://www.analefefs.ro/anale-fefs/2013/s1/pe-autori/86.pdf
7. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. European Journal of Applied Physiology. 2011 Mar 4;111(11):2633-51. [doi:10.1007/s00421-011-1879-2]

8. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016 Dec 8;41(1):1-1. [doi:10.1139/apnm-2015-0235]
9. Negra Y, Chaabene H, Hammami M, Amara S, Sammoud S, Mkaouer B, Hachana Y. Agility in young athletes: is it a different ability from speed and power? Journal of Strength and Conditioning Research. 2017 Mar 1;31(3):727-35. [doi: 10.1519/JSC.0000000000001543]
10. Bishop D, Middleton G. Effects of static stretching following a dynamic warm-up on speed, agility and power. Journal of Human Sport and Exercise [en línea]. 2013 Jul;8(2):391-400. [doi: 10.4100/jhse.2012.82.07]
11. Troumbley P. Static versus dynamic stretching effect on agility performance. Utah State University; 2010.
12. Jalalvand A, Khaksari GR. A prophylactic effect of PNF stretching on mechanical parameters of agility, squat and continuous jumps following exercise-induced muscle damage. International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention. 2021 Oct 10;6(4):613-21. Available from: http://ijmpp.modares.ac.ir/article-32-54513-en.html [In Persian]
13. Burke DG, Culligan CJ, Holi LE. The theoretical basis of proprioceptive neuromuscular facilitation. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2000 Nov 1;14(4):496-500.
14. Murray AM. Educational Gymnastics: Embodiment of a constraints agility approach: Chapter 7. In Educational Gymnastics: Embodiment of a constraints agility approach: An Introduction to Primary Physical Education. Second edition 2021 (pp. TBD-In). Routledge.
15. 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 Aug 1;20(3):492-9.
16. Fasen JM, O'Connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plastaras CT, Garvan CW, Bulcao C, Johnson SC, Akuthota V. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009 Mar 1;23(2):660-7. [doi: 10.1519/JSC.0b013e318198fbd1]
17. Gage J. The acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on selected performance parameters (Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Chapel Hill).
18. Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2004 Sep 1;44(3):258. Available from: https://www.proquest.com/openview/3df9144bba4a7404ea04c62eccbe4814/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4718
19. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM, Kraemer WJ. Estimation of human power output from vertical jump. The Journal of Strength & Conditioning Research. 1991 Aug 1;5(3):116-20.
20. Raya MA, Gailey RS, Gaunaurd IA, Jayne DM, Campbell SM, Gagne E, Manrique PG, Muller DG, Tucker C. Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. Journal of Rehabilitation Research & Development. 2013 Nov 7;50 (7): 951-60. [doi:10.1682/JRRD.2012.05.0096]
21. Handrakis JP, Southard VN, Abreu JM, Aloisa M, Doyen MR, Echevarria LM, Hwang H, Samuels C, Venegas SA, Douris PC. Static stretching does not impair performance in active middle-aged adults. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010 Mar 1;24(3):825-30. [doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ad4f89]

22. 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 Jan 1;13(1):11-21. [doi: 10.1016/j.jbmt.2007.10.001]
23. Borges MO, Medeiros DM, Minotto BB, Lima CS. Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta-analysis. European Journal of Physiotherapy. 2018 Jan 2;20(1):12-9. [doi: 1080/21679169.2017.1347708]
24. Manoel ME, Harris-Love MO, Danoff JV, Miller TA. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2008 Sep 1;22(5):1528-34. [doi: 10.1519/JSC.0b013e31817b0433]
25. Dutt-Mazumder A, Segal RL, Thompson AK. Effect of ankle angles on the soleus H-reflex excitability during standing. Motor Control. 2020 Jan 2;24(2):189-203. [doi: 10.1123/mc.2018-0118]
26. Kilit B, Arslan E, Soylu Y. Effects of different stretching methods on speed and agility performance in young tennis players. Science & Sports. 2019 Oct 1;34(5):313-20. [doi: 10.1016/j.scispo.2018.10.016]
27. Avloniti A, Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Avloniti C, Protopapa M, Draganidis D, Stampoulis T, Leontsini D, Mavropalias G, Gounelas G, Kambas A. The acute effects of static stretching on speed and agility performance depend on stretch duration and conditioning level. Journal of Strength and Conditioning Research. 2016 Oct 1;30(10):2767-73. [doi:10.1519/JSC.0000000000000568]
28. Ahn SW, Yoon BN, Kim JE, Seok JM, Kim KK, Lim YM, Kwon KH, Park KD, Suh BC. Nerve conduction studies: basic principal and clinical usefulness. Annals of Clinical Neurophysiology. 2018 Jul 1;20(2):71-8. [doi:10.14253/acn.2018.20.2.71]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی