

The effect of seven weeks of hamstring static stretching movements on flexibility and speed of young football players

Shahnaz Norian¹, Naser Bai^{1*}, Mahmood Sheikh¹

¹. Department of Physical Education, Azad shahr Branch, Islamic Azad University, Azad shahr, Iran

Received: 23 December 2021; Accepted: 29 December 2021

Abstract:

The purpose of the study was to investigate the effect of seven weeks of static hamstring stretching on flexibility and speed of adolescent football players. The population of the study included seventy-six youth football players in Ramian city in 2017. Twenty-four football players were selected by available sampling and randomly divided into experimental and control groups. The Wells test was used to measure the flexibility of the participants and the 20-meter sprint test was used to measure the speed. Descriptive and inferential statistics were used for statistical analysis. The results showed that seven weeks of static hamstring stretching had an effect on the flexibility of adolescent football players. Also, the results showed that seven weeks of static hamstring stretching affected the speed of adolescent football players. According to the finding, it's recommended that static hamstring stretching improve the performance of adolescent football players.

Keywords: Flexibility, Static stretching, Speed, Hamstring.

* **Corresponding author:** Assistant professor in Physical Education and Sports Sciences of Islamic Azad University of Azad shahr Branch. **Email:** Nasser_bay@yahoo.com

اثر هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف پذیری و سرعت بازیکنان نوجوان فوتبال

شهناز نوریان^۱، ناصر بای^{*}، محمود شیخ^۱

^۱ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۲؛ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱۰/۰۸

چکیده

هدف اصلی تحقیق حاضر، بررسی تأثیر هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف پذیری و سرعت بازیکنان نوجوان فوتبال بود. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه بازیکنان نوجوان فوتبال شهرستان رامیان به تعداد ۷۶ بازیکن در سال ۱۳۹۶ بودند که تعداد ۲۴ فوتبالیست به صورت نمونه گیری در دسترس انتخاب شده و به شکل نمونه گیری تصادفی ساده به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. برای سنجش انعطاف پذیری آزمودنی ها از آزمون ولز و برای سنجش سرعت از آزمون دوی ۲۰ متر استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی و استنباطی استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان داد که هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف پذیری بازیکنان نوجوان فوتبال اثر گذار بوده است. بخش دیگری از نتایج تحقیق نشان داد که هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر سرعت بازیکنان نوجوان فوتبال نیز اثر گذار بوده است. با توجه به نتایج تحقیق استفاده از حرکات کششی استاتیک همسترینگ برای بهبود عملکرد بازیکنان نوجوان فوتبال پیشنهاد می گردد.

واژه های کلیدی: انعطاف پذیری، حرکات کششی استاتیک، سرعت، همسترینگ.

مقدمه

یکی از مباحث مهم و اثرگذار بر کیفیت عملکرد ورزشکاران از جمله فوتبالیست‌ها، نوع، شیوه و مقدار زمان گرم کردن در زمان تمرین و مسابقه می‌باشد و به دلیل اهمیت آن تحقیقات بسیاری در خصوص آن انجام شده است (۱). با گرم کردن مناسب، تغییرات فیزیولوژیکی زیادی در بدن رخ می‌دهند که بعضی از این تغییرات قادر هستند عملکرد را هنگام انجام فعالیت‌های شدید بهبود بخشند. این تغییرات شامل افزایش ضربان قلب، تسریع اکسیژن‌رسانی به عضلات فعال در ابتدای فعالیت و کاهش تجمع لاکتات می‌باشند (۲، ۳). برنامه‌های گرم کردن، بخش مهمی از فعالیت‌های بدنی را تشکیل می‌دهند اما به گفته ورستین و لاند^۱ (۲۰۱۲) نوع رشته ورزشی، نوع گرم کردن، شدت و مدت گرم کردن از جمله مواردی هستند که می‌توانند موجب ایجاد تفاوت در اثربخشی و کارایی گرم کردن شوند (۴). به هر حال با توجه به موارد ذکر شده، این موضوع همچنان در دست مطالعه می‌باشد و محققان و مربیان همچنان به دنبال بهترین روش گرم کردن برای انواع رشته‌های ورزشی می‌باشند. نتایج تحقیقات انجام شده در این خصوص نیز متفاوت و متناقض می‌باشند. واشیف و همکاران^۲ (۲۰۱۵) در تحقیقی به بر روی ۱۳ دوندۀ سرعت مرد نوجوانان دریافتند که گرم کردن پویا نسبت به گرم کردن ایستا دارای اثرات بهتری بر روی سرعت و چابکی این دونده‌ها می‌باشد (۵). با این وجود این محققان توصیه می‌کنند که دونده‌ها باید در کنار گرم کردن پویا از گرم کردن ایستا نیز استفاده نمایند. از سوی دیگر، اولونیتی و همکاران^۳ (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی تأثیر گرم کردن ایستا بر چابکی و سرعت زنان ورزشکار پرداختند. در این تحقیق ۴۰ زن ورزشکار سالم شرکت کردند و این ۴۰ ورزشکار به چهار گروه گرم کردن ایستای ۲۰ ثانیه، ۳۰ ثانیه، ۴۰ ثانیه و ۶۰ ثانیه تقسیم شدند. نتایج تحقیق نشان داد که گروه‌های گرم کردن ۳۰ ثانیه و کم‌تر از آن عملکرد بهتری در سرعت و چابکی نسبت به گروه‌های تمرین ۴۰ و ۶۰ ثانیه داشتند (۶). با توجه به نوع ورزش، انجام حرکات گرم و کششی باید دربرگیرنده عضلاتی باشد که آن عضلات نقش بیشتری در ایجاد حرکات در آن ورزش ایفا می‌نمایند. یکی از عضلاتی که نقش مهمی در ایجاد حرکات در بازیکنان فوتبال ایفا می‌نماید، گروه عضلات همسترینگ می‌باشد. برای افزایش انعطاف‌پذیری گروه عضلات همسترینگ از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به روش‌های کششی استاتیک و دینامیک با تغییر پارامترهای کشش مانند مدت زمان اعمال کشش در روز، زمان کشش در هر بار و دفعات اعمال کشش در روز اشاره کرد (۷)، اما در مورد کارایی روش‌های مختلف کشش، با وجود تحقیقات انجام شده، اختلاف نظر وجود دارد. با توجه به مشخص بودن نقش گروه عضلانی همسترینگ در حرکات لگن، کمر و زانو، افزایش انعطاف‌پذیری این عضلات می‌تواند نقش مهمی بر ایجاد حرکات در بازیکنان فوتبال ایفا نماید. این‌که چه نوع گرم کردنی برای ورزشکاران مناسب است سئوالی است که باید تحقیقات علمی و عملی در هر رشته ورزشی به آن پاسخ دهند. لذا با توجه به اهمیت موضوع فوق و کمبود تحقیقات علمی در این کشور، انجام چنین تحقیقاتی در ورزش کشور و به خصوص رشته ورزشی فوتبال ضروری به نظر می‌رسد. لذا با توجه به موارد ذکر شده هدف اصلی تحقیق، مطالعه تأثیر هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف‌پذیری و سرعت بازیکنان نوجوان فوتبالیست می‌باشد.

روش‌شناسی

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است و با استفاده از طرح آزمون مقدماتی و نهایی (پیش آزمون و پس آزمون) با دو گروه تجربی و کنترل اجرا شد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه بازیکنان فوتبال نوجوان پسر شهرستان رامیان در سال ۱۳۹۶ با رده سنی ۱۴ تا ۱۷ سال به تعداد ۷۶ بازیکن بود. ملاک انتخاب جامعه، عدم داشتن آسیب دیدگی و شرکت مداوم این افراد در تمرینات

1. Werstein & Lund
2. Washif et al
3. Avloniti et al

تیم‌های فوتبال نوجوانان شهرستان رامیان حداقل در شش ماه گذشته بوده است. پس از تعیین حجم جامعه، تشریح اهداف تحقیق و چگونگی انجام کار تعداد ۲۴ فوتبالیست پسر نوجوان از داوطلبان واجد شرایط آزمون به صورت نمونه‌گیری در دسترس به عنوان نمونه آماری تحقیق انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. متغیرهای این تحقیق شامل هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ به عنوان متغیر مستقل و انعطاف‌پذیری و سرعت به عنوان متغیرهای وابسته بودند. در ابتدا پس از این که روش تمرین برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد از داوطلبین خواسته شد که فرم‌های پرسش‌نامه پزشکی آمادگی شرکت در فعالیت بدنی و رضایت نامه کتبی را تکمیل نمایند. پیش از گرفتن آزمون‌ها در مرحله پیش آزمون، قد، وزن و سن آزمودنی‌ها ثبت گردید. سپس ویژگی‌های فیزیولوژیکی هر دو گروه با استفاده از آزمون ولز برای سنجش انعطاف‌پذیری و آزمون ۲۰ متر برای سنجش سرعت اندازه‌گیری شد. پس از آزمون اولیه، آزمودنی‌ها به مدت هفت هفته تمرینات کششی عضلات همسترینگ را انجام دادند (هر هفته شش جلسه). برنامه تمرینی برای گروه تجربی در برگزیده هفت هفته تمرین شش جلسه‌ای با زمان هر جلسه، ۳۵ دقیقه و شامل مراحل دویدن نرم به مدت ۱۰ دقیقه، انجام حرکات کششی معمولی به مدت ۱۰ دقیقه، انجام تمرینات کششی همسترینگ به مدت ۵ دقیقه و سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه بود. برای تمرینات کششی عضلات همسترینگ چهار حرکت شامل کشش در دو حرکت در حالت نشسته، یک حرکت در حالت خوابیده و یک حرکت در حالت ایستاده بود که هر حرکت دو بار و هر بار به مدت ۳۰ ثانیه انجام شد. همچنین فاصله استراحت بین تکرارها ۵ ثانیه بود. برای ارزیابی سرعت، شرکت‌کننده با صدای سوت مسافت ۲۰ متر را طی کرده و از خط پایان که مقابل خط شروع است عبور می‌کند. زمان شروع تا پایان ثبت می‌شود. ورزشکار ۲ بار این عمل را با فاصله استراحت ۵ دقیقه انجام می‌دهد و بهترین رکورد ثبت شد. برای ارزیابی انعطاف‌پذیری با استفاده از آزمون ولز، شرکت‌کننده روی زمین می‌نشیند و در حالی که پاهای او به موازات یکدیگر قرار گرفته‌اند، کف پاهایش را به قسمت مخصوص دستگاه اندازه‌گیری تکیه می‌دهد. پاهای برهنه بوده و زانوها کاملاً صاف هستند. پس از استقرار در وضعیت شروع شرکت‌کننده با خم کردن کمر و آوردن بالا تنه به سمت جلو، دست‌های خود را که به موازات یکدیگر قرار دارند و کف آنها رو به پایین می‌باشند، به طرف جلو امتداد می‌دهد. شرکت‌کننده می‌تواند برای حصول نتیجه بهتر، این عمل را چهار بار تکرار کند. در مرتبه آخر باید دست‌های خود را بر روی دستگاه اندازه‌گیری که با مقیاس سانتی‌متر مدرج می‌باشد، در آخرین حد ممکن به مدت دو ثانیه نگاه‌دارد. امتیاز در این آزمون بر اساس میزان امتداد یافتن دسته به طرف جلو بر حسب سانتی‌متر محاسبه گردید. در این تحقیق، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی در دو بخش مجزا استفاده شد. از روش‌های آماری استنباطی کلموگروف اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها، تی مستقل و تی زوجی استفاده شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در گروه تجربی، میانگین قد ۱۶۹/۴۳ سانتی‌متر، وزن ۵۸/۴۳ کیلوگرم با سن ۱۶/۳۱ سال و شاخص توده بدنی ۲۰/۴۵ کیلوگرم بر مترمربع بود. همچنین در گروه کنترل، میانگین قد ۱۶۸/۱۲ سانتی‌متر، وزن ۵۹/۲۷ کیلوگرم، با سن ۱۶/۳۹ سال و شاخص توده بدنی ۲۰/۹۴ کیلوگرم بر مترمربع بود. نتایج جدول ۱ نشان داد که هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف‌پذیری بازیکنان نوجوان فوتبالیست اثرگذار بوده است ($P \leq 0/001$). همچنین، هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر سرعت بازیکنان نوجوان فوتبالیست اثرگذار بوده است ($t = -7/000$). نتایج تحقیق در جدول ۲ نشان داد که هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر انعطاف‌پذیری بازیکنان نوجوان فوتبالیست در مقایسه با گروه کنترل اثرگذار بوده است ($P \leq 0/006$ ، $t = 3/045$). همچنین،

هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر سرعت بازیکنان نوجوان فوتبالیست در مقایسه با گروه کنترل اثرگذار بوده است ($t = -2/285, P \leq 0/032$).

جدول ۱ مقایسه متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی

متغیر	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار t	سطح معنی‌داری
انعطاف‌پذیری	۲۹/۵۸±۵/۵۰	۳۴/۲۵±۴/۴۵	-۷/۰۰۰	۰/۰۰۱*
سرعت	۳/۴۱±۰/۲۱	۳/۲۳±۰/۱۶	۷/۶۹۷	۰/۰۰۱*

جدول ۲ نتایج آزمون t زوجی شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون گروه‌های تحقیق

متغیر	گروه	میانگین/انحراف	مقدار t	سطح معنی‌داری
انعطاف‌پذیری	تجربی	۳۴/۲۵±۴/۴۵	۳/۰۴۵	۰/۰۰۶*
	کنترل	۲۹/۵۰±۳/۰۶		
سرعت	تجربی	۳/۲۳±۰/۱۶	-۲/۲۸۵	۰/۰۳۲*
	کنترل	۳/۳۹±۰/۱۹		

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد که ۷ هفته کشش استاتیک همسترینگ اثر معنی‌داری بر انعطاف‌پذیری نوجوان فوتبالیست، نسبت به گروه کنترل داشته است. همچنین نتایج نشان داد شد که ۷ هفته کشش استاتیک همسترینگ اثر معنی‌داری بر انعطاف‌پذیری نوجوان فوتبالیست در دو وضعیت پیش‌آزمون و پس‌آزمون داشته است. این یافته با یافته‌های تحقیقات باکوراو و همکاران^۱ (۲۰۰۹)، ملیگاس و همکاران^۲ (۲۰۱۵) و رودریگز و همکاران^۳ (۲۰۱۶) همسو می‌باشد (۸-۱۰). یکی از فاکتور موثر طی تمرینات کششی علاوه بر تکرار حرکات و تکنیک، مدت زمان حرکت است. برخی مطالعات پیشنهاد می‌کنند که زمان کشش نسبت به تعداد تکرارها مهم‌تر است (۱۰). بندی و همکاران^۴ (۱۹۹۸) اثر مدت تمرین و دامنه حرکتی کشش استاتیک و پویا را بر انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ مورد بررسی قرار دادند (۱۱). نتایج این تحقیق نشان داد که مدت‌های کشش ۳۰ و ۶۰ ثانیه بهبود معنی‌داری از دامنه حرکتی را نسبت به کشش ۱۵ ثانیه‌ای باعث شده‌اند. این نتایج با مطالعه حاضر از نظر مدت زمان کشش همسوء بود. در مطالعه‌ای دیگر نشان داد شد که کشش برای ۱۰ ثانیه و ۶ بار به همان اندازه کشش ۲ بار با ۳۰ ثانیه در دوره‌های ۳ و ۶ هفته‌ای اثرگذار است. هر چند، مکانیسم دقیق افزایش مزمن انعطاف‌پذیری مورد بحث است، اما ۴ دلیل اصلی برای افزایش دامنه حرکتی مفصل پذیرفته شده است. تغییر شکل چسبندگی الاستیکی، سازگاری عصبی، فاکتورهای مکانیکی و تغییر ویژگی انقباض. تعدادی از پژوهشگران معتقدند که اگر چه اثرات سریع کشش چسبندگی الاستیکی و تحمل کشش را کاهش می‌دهد، اما تأثیر کشش بیش از ۳ تا ۴ هفته به نظر می‌رسد، بر تحمل کشش اثر دارد نه بر چسبندگی الاستیکی عضله ی (۱۰).

نتایج تحقیق نشان داد که ۷ هفته کشش استاتیک همسترینگ اثر معنی‌داری بر سرعت نوجوان فوتبالیست، نسبت به گروه کنترل داشته است. همچنین نتایج نشان داد شد که ۷ هفته کشش استاتیک همسترینگ اثر معنی‌داری بر سرعت نوجوان

1. Bacurau et al
2. Meliggas et al
3. Rodriguez et al
4. Bandy et al

فوتبالیست در دو وضعیت پیش آزمون و پس آزمون داشته است. این یافته با یافته‌های تحقیقات آرون و همکاران^۱ (۲۰۰۹) و رودریگز و همکاران (۲۰۱۶) همسو می‌باشد (۱۰، ۱۲). از جمله دلایل ناهمخوانی شاید بتوان به نوع تمرینات کششی، مدت زمان آن و تفاوت در نوع آزمودنی‌ها اشاره کرد. آسیب‌های عضلانی به ویژه، آسیب همسترینگ یکی از عمده ترین آسیب‌های تاندونی - عضلانی است که به دنبال حرکات سرعتی و با شدت بالا صورت می‌گیرد که می‌تواند ناشی از خستگی، عدم انعطاف پذیری لازم و گرم کردن نامناسب باشد. از این رو مطالعات متعددی در رابطه با اثر تمرینات کششی بر عملکردهای سرعتی و انفجاری صورت گرفته است و تعدادی از این مطالعات نشان دادند، که اثرات بلند مدت کشش منظم استاتیک بر عملکرد سرعت ورزشکاران اثر گذار است. در پژوهشی رودریگز و همکاران (۲۰۱۶) اثر هفت هفته حرکات کششی استاتیک همسترینگ بر سرعت بازیکنان نوجوان فوتبالیست در پست‌های مختلف را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از این بود که سرعت در گروه تجربی تنها در مدافعان بهبود داشته است که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود. آرون و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی اثرات کشش استاتیک طی گرم کردن بر اجرای حداکثر سرعت ۱۳ بازیکن طی ۴ پروتکل تمرینی متفاوت را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که تفاوت معنی‌داری بین تنها فعالیت پویا و فعالیت پویا به دنبال کشش ایستا وجود نداشته است (۱۲). علاوه بر این، چاتزوپولوس و همکاران^۲ (۲۰۱۴) در پژوهشی به بررسی اثر حاد تمرینات کششی ایستا و پویا بر تعادل، چابکی، زمان عکس‌العمل و زمان حرکت پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که تمرینات کششی پویا نسبت به تمرینات کششی ایستا موجب بهبود در تعادل، چابکی و زمان حرکت شده است (۱۳). دیگر یافته تحقیق نشان داد که تمرینات کششی پویا و تمرینات کششی ایستا تأثیری در کاهش زمان عکس‌العمل نداشته است. اعتقاد بر این است که افزایش کشش طی یک دوره زمانی موجب افزایش تعداد سارکومرها از طریق اضافه شدن رشته‌ها به انتهای میوفیبریل‌های موجود می‌شود. تحقیقات ثابت کرده است که اضافه شدن سارکومرها مسئول افزایش طول عضله است (۱۴). کشش استاتیک همچنین ممکن است درجه حرارت عضلانی را کاهش دهد و سرعت هدایت عصبی را پائین آورد. مکانیسم احتمالی دیگر که ممکن است برون ده توانی به دنبال کشش استاتیک را بیان نماید کاهش سفتی عضلانی است، کشش استاتیک ممکن است منجر به سازگاری بیشتری از مولفه‌های الاستیکی از طریق کاهش در همپوشانی اکتین و میوزین و تشکیل پل‌های عرضی شود، این امر موجب یک انتقال طولانی تر از نیرو به درون تاندون می‌شود. توضیح احتمالی دیگر کاهش انعطاف پذیری تاندون عضله است (۱۵). کاهش اتلاف انرژی در بافت‌ها پس از کشش غیر فعال ممکن است باعث کاهش انعطاف پذیری تاندون به روشی مشابه شود. با توجه به اثرگذار بودن زمان حرکات کششی، بهتر است از این شیوه تمرینی با مدت زمان ۳۰ ثانیه برای کشش عضلات همسترینگ بازیکنان نوجوان فوتبالیست استفاده شود.

منابع

1. Ayala F, Calderón-López A, Delgado-Gosálbez JC, Parra-Sánchez S, Pomares-Noguera, C, Hernández-Sánchez S, ... De Ste Croix M. Acute effects of three neuromuscular warm-up strategies on several physical performance measures in football players. *PloS One*. 2017 Jan 6;12(1):e0169660. [doi: 10.1371/journal.pone.0169660]
2. Kistler BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res*. 2010 Sep;24:2280-4. [doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e58dd7]
3. Guiser ZJ. Examination of Hamstring Flexibility and Maximal Sprint Speed. M A Thesis, University of Akron in Akron, Ohio. 2017. [Corpus ID: 151316035]

1. Aaron et al
2. Chatzopoulos et al

4. Werstein KM, Lund RJ. The effects of two stretching protocols on the reactive strength index in female soccer and rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012 Jun;26:1564-7. [doi: 10.1519/JSC.0b013e318231ac09]
5. Washif JA, Kok LY, Chee CS, Tan EC. Effects of static, dynamic, and combined static-dynamic stretching on sprint performance, reaction time, and power production in sprinters. *Journal of Australian Strength & Conditioning*. 2015 Jun;23:9-15.
6. Avloniti A, Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Protopapa M, Athanailidis I, Avloniti C, Leontsini D, Mavropalias G, Jamurtas AZ. The effects of static stretching on speed and agility: One or multiple repetition protocols? *European Journal of Sport Science*. 2015 Apr 7;16(4):402-8. [doi:10.1080/17461391.2015.1028467]
7. Samson M, Button DC, Chaouachi A, Behm DG. Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2012 Jun 1;11(2):279. [PMCID: PMC3737866] [PMID: 24149201]
8. Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J Strength Cond Res*. 2009 Jan;23:304-8. [doi: 10.1519/JSC.0b013e3181874d55]
9. Meliggas K, Papadopoulos C, Gissis I, Zakas A, Brabas IS. Effects of a Static and Dynamic Stretching Program on Flexibility, Strength, and Speed of School-Age Children. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2015;5(3):122-9.
10. Rodriguez A, Sanchez J, Rodriguez-Marroyo JA, Villa JG. Effects of seven weeks of static hamstring stretching on flexibility and sprint performance in young soccer players according to their playing position. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016 Mar 13;56:345-51. [PMID: 25766052]
11. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998 Apr 1;27:295-300. [doi:10.2519/jospt.1998.27.4.295]
12. Aaron Y, Sim BT, Kym J, Guelfi W, Young B. Effects of Static Stretching in Warm-Up on Repeated Sprint Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009 Oct;23(7):2155-62. [doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b438f3]
13. Chatzopoulos D, Galazoulas C, Patikas D, Kotzamanidis C. Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *J Sports Sci Med*. 2014 May 1;13:403-9. [PMCID: PMC3990897] [PMID: 24790497]
14. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44:154-64.
15. Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol*. 2001 Feb 1;90:520-7. [doi: 10.1152/jappl.2001.90.2.520]