نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۲
۶۴-۵۹

WWW.RSR.BASU.AC.IR

اثر کشش ایستا با زمان‌های متفاوت بر قدرت و دامنه حرکتی مچ دست در زنان سنگنورد

سحر کمانکش[۱]، وحید تأدیبی[۲*]

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه رازی کرمانشاه

۲. دانشیار دانشگاه رازی کرمانشاه

دریافت ۲ مرداد ۱۳۹۲؛ پذیرش ۲۰ بهمن ۱۳۹۲

واژگان کلیدی

انعطاف‌پذیری

گرم کردن

تمرینات کششی

سنگنوردی

چکیده

زمینه و هدف: پژوهش حاضر بررسی اثر کشش ایستا با زمان‌های مختلف بر قدرت و دامنه‌ی حرکتی مچ‌دست در زنان سنگنورد بود.

روش بررسی: به منظور انجام این پژوهش ۱۰ سنگنورد زن با میانگین سنی۲۶/۵±۱/۲۰ به‌طور داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها با فواصل زمانی ۲ روز هر بار به ترتیب تصادفی یکی از پروتکل‌های ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، و ۲۴۰ ثانیه‌ای کشش ایستا را انجام داده و یک جلسه نیز در شرایط کنترل (۱۸۰ثانیه استراحت) قرار می‌گرفتند. پیش و پس از شرایط تمرینی یا استراحت، قدرت و دامنه‌حرکتی مچ دست اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که دامنه‌ی حرکتی مچ دست پس از همه پروتکل‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۱$) اما قدرت مچ‌دست در گروه کنترل ($p=۰/۰۰۱$)، گروه ۱۲۰ ثانیه‌ای ($p=۰/۰۰۲$) و ۲۴۰ثانیه‌ای ($p=۰/۰۰۶$)کاهش معنی‌دار یافت و این میزان کاهش با افزایش اندک و غیرمعنی‌دار قدرت در پروتکل ۳۰ ثانیه‌ای تفاوت معنی‌داری داشت ($p<۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: در مرحله گرم کردن پیش از تمرینات، انجام کشش ایستا با زمانهای کوتاه می تواند بدون اثر منفی بر قدرت باعث افزایش دامنه حرکتی شود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۸۳۱-۴۲۷۹۲۶۵

✉ پست الکترونیکی: vtadibi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در مرحله‌ی گرم کردن پیش از تمرین یا مسابقه، ورزشکاران معمولاً با هدف بهبود عملکرد ورزشی یا پیش‌گیری از آسیب‌دیدگی، حرکات کششی به ویژه کشش ایستا انجام می‌دهند. با وجود پژوهش‌های متعدد هنوز ابهامات زیادی در مورد نوع اثر کشش ایستا بر عملکرد ورزشی وجود دارد. برخی پژوهش‌های اخیر بیانگر اثر منفی حرکات کششی پیش از فعالیت، بر عملکردهای ورزشی همچون قدرت و توان هستند. بررسی اثر دو دقیقه کشش ایستا بر عضلات چهارسر و همسترینگ بسکتبالیست‌های حرفه‌ای کاهش معنی‌داری در قدرت و توان این عضلات مشاهده شد (۱). در یک مقاله‌ی مروری در بررسی اثر پروتکل های مختلف کشش ایستا بر عملکرد ورزشی نشان داد با وجود افزایش معنی‌دار در دامنه‌ی حرکتی، کاهش معنی‌داری در قدرت عضلانی به دنبال مدت زمان های طولانی کشش ایستا رخ داد (۲). همچنین در مطالعه‌ی دیگری پس از اجرای سه پروتکل از تمرینات کششی با زمان‌های دو، چهار، و هشت دقیقه،گشتاور نیرو و قدرت عضلانی کاهش یافت (۳).

از سوی دیگر، برخی پژوهش‌ها نیز بیانگر عدم اثر منفی حرکات کششی بر عملکردهای قدرتی و توانی هستند. در پژوهشی پس از بررسی اثر دو دقیقه کشش ایستا بر قدرت عضلانی عضله دو سر بازو، اثر منفی از کشش بر قدرت این عضله مشاهده نشد (۴). همچنین محققان در مطالعات دیگری تغییر معنی‌داری در قدرت مچ دست و قدرت عضلات چهارسررانپس از ۳۰ و ۴۰ ثانیه کشش ایستا گزارش نکردند (۶ و۵). در بررسی ۶۰ و ۹۰ ثانیه کشش ایستا و پویا در عضلات چهارسرران و همسترینگ تغییر معنی داری در قدرت و توان افراد غیرورزشکار و شمشیربازان حرفه ای نشان داده نشد (۷و ۸).

تناقض موجود در نتایج پژوهش‌های اخیر و یافته پژوهش‌هایی که اثر منفی کشش را بر قدرت و توان عضلانی گزارش کرده‌اند و نیز باورهای ضد و نقیض در ارتباط با کشش می‌تواند سردرگمی مربیان و ورزشکاران را در تصمیم‌گیری برای انجام تمرینات انعطاف‌پذیری پیش از تمرین یا مسابقه در پی داشته باشد. اما نکته‌ی قابل توجه این است که بیشتر پژوهش‌هایی که اثر منفی حرکات کششی بر عملکرد ورزشی را نشان داده‌اند، از مدت زمان‌های کششی بالاتر از حد معمولی که ورزشکاران انجام می‌دهند، استفاده کرده‌اند (بیش از ۱۲۰ ثانیه). سنگنوردان از آن دسته ورزشکارانی هستند که معمولاً پیش از تمرین یا رقابت حرکات کششی ایستا انجام می‌دهند. از آنجا که هر دو عامل قدرت و انعطاف‌پذیری در سنگنوردی بسیار مهم است و تقویت هر دو این عوامل در مچ دست می‌تواند در بهبود عملکرد آنها تأثیر داشته باشد، بنابراین بر آن شدیم تا در پژوهش حاضر اثر تمرینات کششی ایستا با دامنه‌های زمانی مختلف رابر قدرت و دامنه‌ی حرکتی مفصل مچ دست در سنگنوردان بررسی کنیم.

روش شناسی

آزمودنی‌ها ۱۰ زن سنگنورد با دست کم سه سال سابقه‌ی سنگنوردی بودند که به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، جرم بدن و شاخص توده‌ی بدن آزمودنی‌ها به ترتیب معادل۵/۲۶±۲۰/۱ سال، ۳/۸±۱۶۳/۹ سانتی‌متر، ۵/۳۷±۴۹/۵۴ کیلوگرم و ۱/۸۴±۱۸/۱۲ کیلوگرم بر مترمربع بود. همه‌ی آزمودنی‌ها دو روز پیش از اندازه‌گیری‌های اصلی در یک جلسه توجیهی به منظور تعیین گروه، روز، ساعت انجام تمرین، آشنایی با آزمون‌ها و نیز اندازه‌گیری قد و جرم بدن شرکت کردند. سپس همه‌ی آزمودنی‌ها به ترتیب تصادفی و با فواصل زمانی دو روزه در همه شرایط تمرین کششی شامل ۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای، ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای، ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای و ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای و همچنین شرایط کنترل (سه دقیقه استراحت) قرار می‌گرفتند. همه‌ی آزمودنی‌ها در تمامی جلسات حضور داشتند به استثنای یک غیبت در گروه ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای.

در آغاز هر جلسه، گرم کردن شامل یک دقیقه تاب دادن راکت تنیس از طریق باز و خم کردن مچ دست انجام می‌شد. سپس ۴ آزمون قدرت ایزومتریک عضلات مچ دست با آرنج باز به وسیله‌ی دینامومتر دیجیتالی (Medical Research Ltd، ساخت کره‌ی جنوبی) انجام می‌شد. آزمودنی‌ها آزمون قدرت مچ دست را در حالت ایستاده با بازوی در وضعیت اکستنشن به همین ترتیب ساعد و مچ در حالت چرخش به داخل و اکستنشن انجام دادند. در پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که از بین چهار آزمون قدرت بیشینه مچ دست سه آزمون برای از بین بردن اثر

Archive of SID

www.SID.ir

یادگیری کافی است (۱۰و۹). بنابراین در پژوهش حاضرنیز از بین چهار آزمون که فواصل استراحتی بین هر کدام از آنها یک دقیقه بود، بیشترین رکورد به عنوان رکورد قدرت مچ دست در پیش‌آزمون ثبت می‌شد (۹). پس از اندازه-گیری قدرت، دامنه‌ی حرکتی مفصل مچ دست با استفاده از گونیامتر فلزی اندازه‌گیری می‌شد. اندازه‌گیری دامنه حرکتی در وضعیت نشسته بر روی صندلی انجام می‌شد. آزمودنی آرنج را در حالی که در وضعیت فلکشن (۹۰ درجه) بود. بر روی میز قرار می‌داد. با قرار دادن دست یک فرد کمکی بر روی ساعد آزمودنی از هر گونه حرکت اضافی خودداری می‌شد. سپس مرکز گونیامتر روی مفصل بین استخوان تریکتروم (هرمی) و اولنا قرار می‌گرفت، به طوری که بازوی متحرک گونیامتر موازی با اپی‌کندیل خارجی و بازوی ثابت آن موازی با محور طولی استخوان متاکارپال پنجم بود. با خم کردن مچ دامنه‌ی حرکتی اندازه‌گیری می‌شد. بر اساس پژوهش‌های پیشین این آزمون نیز سه بار در فواصل زمانی ۳۰ ثانیه‌ای اجرا و بیشترین رکورد به عنوان دامنه‌ی حرکتی مچ دست در پیش‌آزمون ثبت می‌شد (۳و۲). در گروه‌های تمرین کششی، پس از گذشت یک دقیقه هر یک از آزمودنی‌ها کشش ایستا را بر روی عضلات مچ دست برتر با اعمال نیرو توسط انگشتان دست مخالف در حالت ایستاده انجام می‌دادند (۱۱). در همه‌ی پروتکل‌های تمرینات کششی، فاصله‌ی استراحت بین کشش‌ها ۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۳و۲). یک دقیقه پس از انجام پروتکل‌های تمرین کششی، آزمون اندازه‌گیری قدرت و دامنه‌ی حرکتی مشابه پیش آزمون تکرار و بیشترین رکورد به عنوان پس‌آزمون برای هر آزمودنی ثبت می‌شد (۹). در گروه کنترل آزمودنی‌ها بین اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون و پس آزمون به مدت سه دقیقه استراحت می‌کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از آزمون غیرپارامتریک کلموگروف-اسمیرنف و اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و نیز بررسی تفاوت بین پروتکل‌های تمرینی در تغییرات پیش آزمون به پس‌آزمون به تناسب از آزمون‌های تی همبسته و از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد و در صورت لزوم آزمون تعقیبی توکی نیز اجرا شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS ۱۸ استفاده و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده در پیش آزمون و پس آزمون برای همه‌ی گروه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آنالیز واریانس برای دامنه‌ی حرکتی مچ دست بیانگر اثر زمان معنی‌دار ($F_{۴۴،۱}$=۱۰۲/۲؛p=۰/۰۰۰) و اثر متقابل معنی‌دار ($F_{۴۴،۴}$=۱۳/۱؛p=۰/۰۰۰) بود. در بررسی تغییرات درون گروهی همان‌گونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، در هر چهار پروتکل تمرینی دامنه‌ی حرکتی مفصل مچ دست از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش معنی‌دار داشت، اما در شرایط استراحت تغییر معنی‌داری از پیش به پس‌آزمون دیده نشد. افزایش دامنه‌ی حرکتی مچ دست در پروتکل ۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای ۵/۲ درصد ($t_۹$=-۴/۳؛p=۰/۰۰۲)، در پروتکل ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای ۷/۶ درصد ($t_۹$=-۴/۸؛p=۰/۰۰۱)، در پروتکل ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای ۸/۶ درصد ($t_۹$=-۶/۵؛p=۰/۰۰۰) و در پروتکل ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای ۱۳/۱ درصد ($t_۸$=-۱۰/۵؛p=۰/۰۰۰) بود. آنالیز واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌داری را در تغییرات دامنه حرکتی مچ دست از پیش آزمون به پس آزمون بین پروتکل‌ها نشان داد ($F_{۴۸،۴}$=۱۲/۱؛p=۰/۰۰۰) که معنی‌دار بودن تفاوت بین تک‌تک پروتکل‌ها در نمودار ۱ نشان داده شده است.

نتایج آنالیز واریانس برای قدرت مچ دست بیانگر اثر زمان معنی‌دار($F_{۴۴،۱}$=۳۲/۵؛p=۰/۰۰۰) و اثر متقابل معنی‌دار ($F_{۴۴،۴}$=۲/۷؛p=۰/۰۴۰) بود. همانگونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، قدرت مچ دست از پیش‌آزمون به پس‌آزمون در پروتکل ۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای۱/۸ درصد افزایش غیر معنی‌دار ($t_۹$=-۰/۱؛p=۰/۹۱۹)، در پروتکل ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای ۵/۹ درصد کاهش غیرمعنی‌دار ($t_۹$=۱/۵؛p=۰/۱۵۶)، در پروتکل ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای ۱۴/۵ درصد کاهش معنی‌دار ($t_۹$=۴/۲؛p=۰/۰۰۲)، در پروتکل ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای ۱۴/۴ درصد کاهش معنی‌دار ($t_۸$=۳/۷؛p=۰/۰۰۶) و در پروتکل استراحت ۱۵/۷ درصد کاهش معنی‌دار ($t_۹$=۴/۹؛p=۰/۰۰۱) داشت. آنالیز واریانس یک طرفه تفاوت معنی‌داری را در تغییرات قدرت مچ دست از پیش آزمون به پس آزمون بین پروتکل‌ها نشان داد ($F_{۴۸،۴}$=۴/۲؛p=۰/۰۰۶) که معنی‌دار بودن تفاوت بین تک‌تک پروتکل‌ها در نمودار ۲ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: میزان قدرت و دامنه حرکتی مچ دست در پیش و پس‌آزمون در همه گروه‌ها

دامنه حرکتی مچ دست (درجه)		قدرت مچ دست (کیلوگرم)		
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
۸۴/۰±۷/۳*	۸۰±۸/۱	۱۹/۵±۳/۹	۱۹/۴±۴/۳	گروه ۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای
۸۳/۶±۶/۷*	۷۷/۸±۷/۰	۲۱/۹±۵/۸	۲۳/۶±۶/۴	گروه ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای
۸۳/۷±۵/۹*	۷۷/۱±۵/۲	۱۷/۱±۵/۲†	۲۰/۰±۵/۰	گروه ۴ ست ۳۰ ثانیه‌ای
۸۸/۸±۵/۸*	۷۸/۷±۷/۲	۱۸/۴±۴/۵†	۲۱/۵±۴/۳	گروه ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای
۷۶/۰±۷/۸	۷۷/۱±۸/۱	۱۶/۰±۳/۴†	۱۹/۱±۴/۶	گروه استراحت

مقادیر معادل انحراف استاندارد±میانگین؛ *: افزایش معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون (p<۰/۰۱)؛ †: کاهش معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون (p<۰/۰۱)

بحث

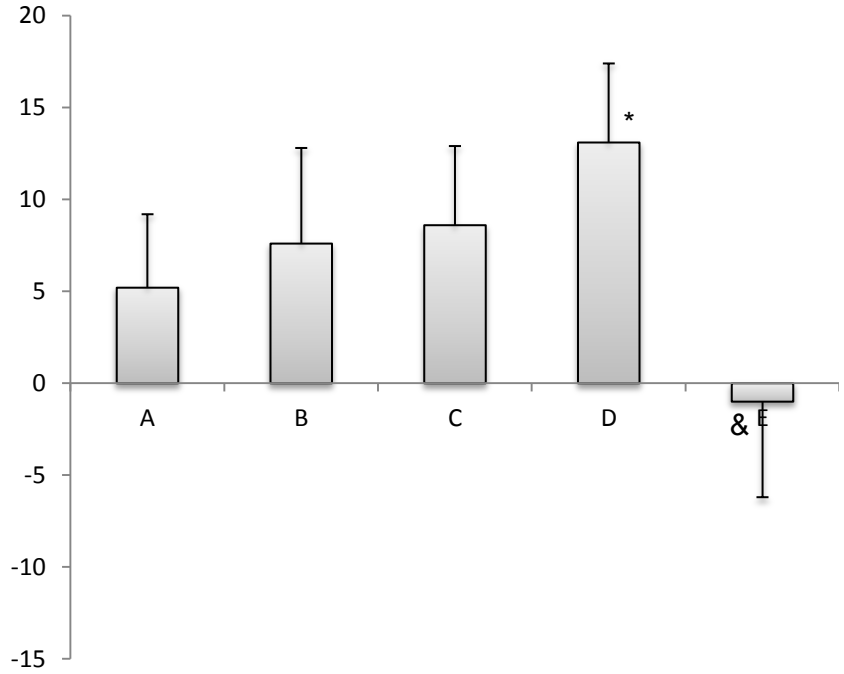
مهم‌ترین یافته‌ی پژوهش حاضر عدم تأثیر منفی پروتکل‌های کوتاه مدت تمرین کششی (۳ ست ۱۰ ثانیه‌ای و ۴ ست ۱۵ ثانیه‌ای) بر قدرت علی‌رغم اثر مثبت آنها بر دامنه‌ی حرکتی بود و اینکه با افزایش مدت زمان کشش و تأثیر بهتر در دامنه‌ی حرکتی (نمودار ۱) اثر منفی بر قدرت مشهود شد (نمودار ۲). اجرای پروتکل‌های ۴ ست ۳۰ ثانیه-ای و ۱۶ ست ۱۵ ثانیه‌ای و همچنین سه دقیقه استراحت با کاهش معنی‌دار قدرت همراه بود. به طور کلی می‌توان این گونه تعبیر نمود که با کوتاه شدن مدت زمان کشش، کاهش قدرت کمرنگ‌تر می‌شود.

در بررسی اثر کشش ایستا بر قدرت عضلانی (Fowles, 2000) ، (Weir, 2005) و (Herda, 2009) پس از اجرای ۱۰و۲۰ و ۳۰ دقیقه کشش ایستا در عضلات مچ پا کاهش معنی‌داری در قدرت گزارش کردند که این کاهش یک روند نزولی را نشان داد به این صورت که در پروتکل‌های ۳۰، ۲۰ و ۱۰ دقیقه‌ای کاهش در قدرت به ترتیب معادل ۲۸، ۱۰ و ۷ درصد بود (۱۴و۱۳،۱۲). که این یافته‌ها نیز حاکی از اثر منفی پروتکل‌های بلندمدت‌تر تمرینات کششی بر قدرت هستند. از طرفی، (Knudson&Noffal, 2004) همخوان با یافته‌ی پژوهش حاضر گزارش کرده‌اند که پس از اعمال ۴ ست ۱۰ ثانیه‌ای کشش ایستا در عضلات مچ دست کاهش معنی‌داری در قدرت دیده نمی‌شود (۵). دو فرضیه اصلی در مورد سازوکار کاهش قدرت پس از کشش پیشنهاد شده است: عوامل عصبی مثل کاهش در فعال‌سازی عضله (۱۵،۱۲و۱۶)، و عوامل مکانیکی همچون سفتی تاندونی-عضلانی که می‌تواند بر ارتباط طول و تنش عضله و یا سرعت کوتاه شدن سارکومر تأثیر بگذارد (۱۷) (Fowles et al, 2000). گزارش می‌کنند عامل اصلی کاهش قدرت در ۱۵ دقیقه‌ی اولیه پس از دوره‌ی کشش به دلیل کاهش در توانایی فعال‌سازی همه واحدهای حرکتی در دسترس است (۱۲). پژوهش‌های دیگری نیز قدرت کاهش یافته پس از کشش را به‌دلیل نقصان در فعال‌سازی عضله در خم‌کننده‌های مچ پا (۱۴) و همچنین بازکننده‌های زانو (۱۶) نشان داده‌اند.

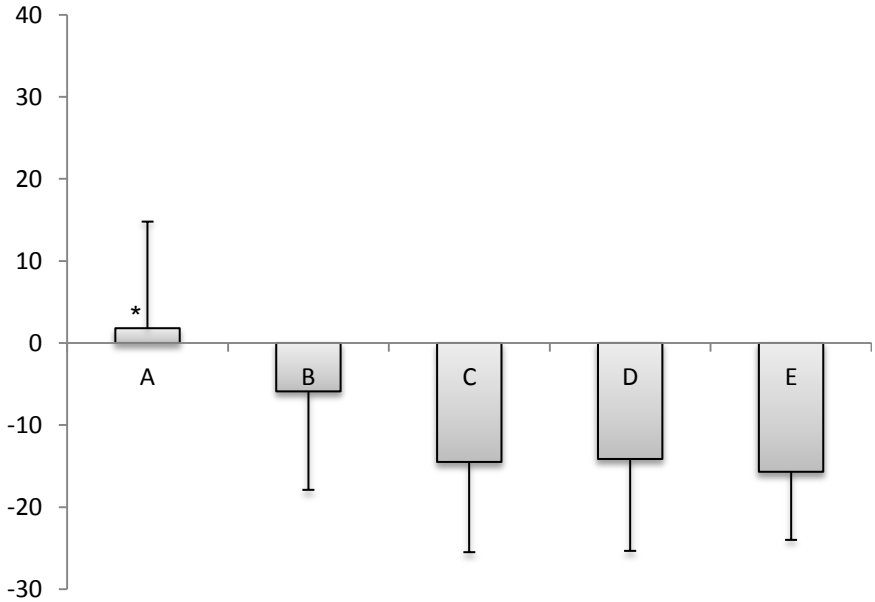
در پژوهش حاضر همه‌ی پروتکل‌های تمرینات کششی موجب افزایش معنی‌داری در دامنه‌ی حرکتی مچ دست شدند اما در گروه کنترل این افزایش مشاهده نشد (جدول ۱). این یافته‌ها همخوان با یافته‌های پژوهش‌های پیشین می‌باشد(۱۲،۴،۳،۲و۱۸). بررسی چندین پژوهش در مطالعه‌ی مروری (Rubini, 2007) نشان می‌دهد که بر اثر تمرین کششی ویژگی ویسکوزیته عضله‌ی کاهش و الاستیسیته آن افزایش می‌یابد که این می‌تواند در افزایش انعطاف‌پذیری مؤثر باشد (۲) (DePino et al, 2000) . گزارش می‌کنند که دامنه‌ی حرکتی مفصل در حرکت دورسی فلکشن پس از دو، چهار، و هشت دقیقه به ترتیب معادل ۸، ۱۴ و ۱۳ درصد افزایش یافته است (۱۸). (Magnusson, 2002) و (Wiemann, 1997) پیشنهاد می‌کنند افزایش در دامنه حرکتی مفصل بعد از دوره‌های زمانی کوتاه‌تر (حدود دو دقیقه) ممکن است ناشی از افزایش در تحمل کشش باشد (۲۰،۱۹). در مورد افزایش دامنه حرکتی مفصل بعد از دوره‌های طولانی‌تر کشش (حدود ۷/۵ دقیقه)، (Magnusson, 1996) دلیل اصلی را کاهش سفتی تاندون– عضله پیشنهاد می‌کند (۲۱).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱: درصد تغییر در دامنه حرکتی مچ دست در پروتکل‌های: A: (۳ ست ۱۰ ثانیه)، B: (۴ ست ۱۵ ثانیه)، C: (۴ ست ۳۰ ثانیه)، D: (۱۶ ست ۱۵ ثانیه)، و E: (استراحت)، *: تفاوت معنی‌دار نسبت به پروتکل‌های A و E، &: تفاوت معنی‌دار نسبت به دیگر گروه‌ها



نمودار ۲: درصد تغییر در قدرت مچ دست در پروتکل‌های: A: (۳ ست ۱۰ ثانیه)، B: (۴ ست ۱۵ ثانیه)، C: (۴ ست ۳۰ ثانیه)، D: (۱۶ ست ۱۵ ثانیه)، و E: (استراحت)، *: تفاوت معنی‌دار نسبت به پروتکل‌های C، D و E

www.SID.ir

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان اظهار داشت که با اجرای پروتکل‌های کوتاه مدت تمرینات کشش ایستا (مانند سه ست ۱۰ ثانیه‌ای) در مرحله‌ی گرم کردن پیش از تمرین یا رقابت می‌توان بدون کاهش در قدرت عضله از فواید کشش و افزایش انعطاف‌پذیری بهره‌مند شد. از آنجا که هر دو عامل قدرت و انعطاف‌پذیری در سنگنوردی بسیار مهم است و هر دو این عوامل می‌تواند با اعمال کشش‌های ایستای کوتاه مدت بهبود یابد، انجام این گونه حرکات کششی در مرحله-ی گرم کردن برای سنگنوردان توصیه می‌شود. در آخر باید به این نکته اشاره نمود که یکی از محدودیت‌های پژوهش ما کم بودن تعداد آزمودنی‌های در دسترس بود. از آنجایی که آزمودنی‌ها سنگنوردانی بودند که در سطح حرفه‌ای به این رشته‌ی ورزشی می‌پرداختند، دسترسی به تعداد بیشتر نفرات امکان‌پذیر نبود.

References

[1] Egan AD, Cramer JT, Massey LL, Marek SM. Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. J Strength Cond Res. 2006;20(4):778-82.

[2] Rubini EC, Costa AL, Gomes S. The effects of stretching on strength performance, Sports Medicine.2007; 37(3), 213-24.

[3] Ryan ED, Beck TW, Herda TJ, Hull HR, Hartman MJ, Stout JR, Cramer JT. Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study.J Med Sci Sports Exerc. 2008;40(8):1529-37.

[4] Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB.Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions.J Strength Cond Res. 2003;17(3):484-8.

[5] Knudson D, Noffal G. Stretching has no effect on tennis serve performance. J Strength Cond Res. 2004;18(3):654-6.

[6] Reiman M, Gard J, Bastian S, Lehecka B, Weber M. The acute effects of static stretching on leg extension power: Quadriceps torque production after a 30-a second static stretch versus no stretch. Proceeding of the 4th Annual GRASP Symposium, Wichita State University. 2008.

[7] Samuel MN, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Ruble MD, Wallman H. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. J Srength Cond Res. 2008;22:1422-1428.

[8] Tsolakis C, Douvis A, Tsigganos G, Zacharogiannis E. Smirniotou A. Acute Effects of stretching on flexibility, power and sport specific performance in fencers. J Human kinetics. 2010;26:105-114.

[9] Knudson D, &Noffal G.Time course of stretch-induced isometric strength deficits. J of Applied Physiology, 2005;94(3), 348-51.

[10] Dunwoody L, Tittmar HG, McClean WS. Grip strength and intertrial rest.J Percept Mot Skills. 1996;83:275-278.

[11] Reddon JR, Stenfanyk WO, Gill, DM, Renney C. Hand dynamometer: effect of trails and session. J Percept Mot Skills.1985;61:1195-1198.

[12] Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. J Appl Physiol. 2000;89(3):1179-11880.

[13] Weir DE, Tingley J, Elder GC. Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. J ApplPhysiol . 2005;93(5-6):614-230.

[14] Herda TJ, Ryan ED, Smith AE, Walter AA, Bemben MG, Stout JR,et al. Acute effects of passive stretching vs vibration on the neuromuscular function of the plantar flexors. J Med Sci Sports. 2009;19(5):703-13.

[15] Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. Can J Appl Physiol. 2001;26(3):261-72.

[16] Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, Johnson GO, Coburn JW, Beck TW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. Eur J Appl Physiol. 2005;93(5-6):530-9.

[17] Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. J Strength Cond Res. 2008;22(3):809-17.

[18] DePino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol.J Athl Train. 2000;35(1):56-9.

[19] Magnusson SP, Aagaard P, Nielson JJ. Passive energy return after repeated stretches of the hamstring muscle-tendon unit . J Med Sci Sports Exerc . 2002;32(6):116-4.

[20] Wiemann K, Hahn K. Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. J Sports Med. 1997;18(5):340-6.

[21] Magnusson SP, Simosen EB, Aagaardp, kjaer M. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstrings muscle in vivo. J Sports Med. 1996;24(5):622-8.

Archive of SID

www.SID.ir