

حرکت

سال دوم - شماره ۴ - بهار ۱۳۷۹

ص ص : ۱۳۵-۱۱۹

مقایسه تأثیرات حرکات کششی ایستا و پویا بر میزان کوفتگی تاخیری عضلانی و کراتین کیناز

دکتر ارسلان دمیرچی - دکتر فرهاد رحمانی نیا
سید عباس بی نیاز

استادیار دانشگاه گیلان - استادیار دانشگاه گیلان
کارشناس ارشد دانشگاه گیلان

چکیده

در این تحقیق تأثیرات حرکات کششی ایستا و پویا بر کوفتگی تاخیری و افزایش کراتین کیناز با یکدیگر مقایسه شده است. بیست مرد دانشگاهی در دو گروه کششی ایستا و پویا به صورت تصادفی قرار گرفتند. همه آنها سه دوره از ۲۵ حرکت کششی را در مدت زمان ۸۰ دقیقه انجام دادند، تنها تفاوت موجود در بین گروه‌ها این بود که گروه ایستا هر حرکت را به مدت ۴۰ ثانیه در حالت ساکن نگه می‌داشتند در صورتی که گروه پویا این حرکات را در حالت حرکت اجرا می‌کردند.

برای تجزیه و تحلیل میانگین‌های اندازه‌گیری شده در کوفتگی تاخیری عضلانی و آنزیم کراتین کیناز (CK) قدرت ایزومتریک پایین تنه و دامنه حرکتی مفصل ران، از آزمون تحلیل واریانس عاملی (۲×۴) استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی

کوفتگی عضلانی تأخیری، کشش ایستا و پویا، کراتین کیناز

مقدمه

شناخت تمرینات مناسب برای پیشبرد موفقیت‌آمیز طرح‌ها و برنامه‌های آمادگی جسمانی و مهارت‌های ورزشی، یکی از اهداف مهم تحقیقات در زمینه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی می‌باشد. یکی از مسائلی که در این زمینه مطرح است، فشارهای ناشی از تمرین می‌باشد که گاه موجب صدمات ورزشی و دور شدن ورزشکار از محیط ورزشی می‌گردد. یکی از صدمات، کوفتگی عضلانی است. کوفتگی عضلانی به دنبال فعالیت غیر معمول ایجاد می‌گردد و به دو گونه حاد و تأخیری می‌باشد (۳، ۱۶، ۱۸). کوفتگی حاد، اغلب در حین و یا بلافاصله بعد از تمرین شدیدی که تا مرز خستگی ادامه یابد گزارش شده است و آنرا به کم خونی و تجمع مواد زائد متابولیکی نسبت می‌دهند (۶) کوفتگی تأخیری عضلانی بعد از اتمام تمرین اتفاق می‌افتد و شدت آن در ۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش می‌یابد و حداکثر آن در ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرین می‌باشد (۱۸ و ۲۶). کوفتگی تأخیری با علائم عملکردی نظیر درد، اسپاسم، کاهش دامنه حرکتی و قدرت عملکردی و همچنین علائم بیوشیمیایی نظیر افزایش کراتین کیناز، لاکتات دی هیدروژناز و ... همراه است (۱۵، ۲۶، ۱۶). میزان ناراحتی عضلانی که بعد از تمرین گزارش می‌شود به مدت زیاد، شدت بالا و تکرار زیاد فعالیت و همچنین نوع فعالیت بستگی دارد.

همه کارهای فیزیکی ترکیبی است از کار عضلانی کانسنتریک، ایزومتریک و اکستریک؛ در فعالیت عضلانی اکستریک همراه با ایجاد نیروی عضلانی، طول عضله نیز افزایش می‌یابد، که بزرگترین علت کوفتگی تأخیری محسوب می‌گردد (۲۶). تحقیقات زیادی در راه شناسایی روش‌های درمان این عارضه انجام شده است اما تا کنون روش پیشگیری و درمان قطعی برای کوفتگی تأخیری، عنوان نشده است. تکنیک‌های گوناگون درمان و فقدان راه‌های پیشگیری از کوفتگی تأخیری به علت دانش محدودی است که درباره علت کوفتگی تأخیری وجود دارد.

تحقیقات بسیاری جهت ریشه‌یابی کوفتگی تأخیری انجام شده است که سبب معرفی تئوری‌های مربوط به کوفتگی تأخیری شده است (۵، ۹، ۱۸). برخی از این تئوری‌ها عبارتند از: تئوری اسیدلاکتیک، تئوری بافت همبند، تئوری آسیب فیبرعضلانی، و ... در نهایت هیچ یک از تئوری‌ها

بدرستی علت کوفتگی تأخیری را معلوم نساخته‌اند.

آسموسن در سال ۱۹۵۶ دلیل قاطعی علیه تئوری اسید لاکتیک ارائه نمود. وی اظهار داشت که در کار عضلانی کانستریک به رغم عدم بروز کوفتگی تأخیری میزان متابولیسم از کار عضلانی اکستریک بیشتر است (۶). فالکنر و همکارانش^(۱)، کاستیل و ویل مور^(۲) از محققانی هستند که بر تئوری آسیب فیبر عضلانی تأکید کرده‌اند (۳۱، ۱۸). از طرفی، برخی دیگر از محققان تئوری بافت همبند را از بسیاری جهات پذیرفته‌اند (۱۴). آنچه از مجموعه تحقیقات برمی‌آید این است که کوفتگی تأخیری ممکن است به دلیل ترکیبی از چندین مکانیزم تئوریک باشد، بنابراین درمان آن نیز ممکن است شامل ترکیبی از تکنیک‌ها باشد. هدف از درمان بازگرداندن حداکثر عملکرد عضلانی با سرعت ممکن باشد. درمان‌های عنوان شده شامل داروهای ضدالتهابی، امواج آلتراسوند، ماساژ، سرما درمانی و کشش و ... می‌باشد.

تحقیقاتی در زمینه اثر داروهای ضد التهابی نظیر ایبوپروفن، دیکلوفنات، آسپرین اسیداسکوربیک، اکسپرازین و ... نتایج متناقضی را نشان می‌دهد (۲۲، ۱۶، ۱۷). برخی از محققین معتقدند که سرما درمانی با کاهش جریان خون، کاهش التهاب و فشار داخل رگ‌ها سبب بهبود صدمات بافت نرم می‌گردد (۲۰)، در حالی که نتایج حاصل از تحقیقات دیگر متناقض است (۳۳، ۲۳).

شاید یکی از مؤثرترین روش‌های کاهش و درمان کوفتگی تأخیری انجام تمرینات کششی قبل یا پس از تمرینات برون‌گرا باشد (۳۰). برخی معتقدند تمرین کششی عضله را آماده فعالیت می‌کند و درمان مؤثری در کاهش و ممانعت از کوفتگی است. (۲۵، ۸). برخی دیگر معتقدند تمرین کششی اثر مهمی در این امر ندارد (۲۱). تعدادی از محققین نیز عنوان کرده‌اند که تمرین سبب کشیدگی بیشتر و طولیل شدن تارها، شروع آسیب و ترشح آنزیم‌ها می‌شود و آسیب رسان است (۲۴، ۵). تمرینات کششی نقش بسیار مهمی در طرح‌ها و برنامه‌های آمادگی جسمانی دارند و کلیه محققین بر این اعتقادند که برنامه تمرینات کششی ایستا و پویا سبب افزایش انعطاف‌پذیری می‌شود.

انعطاف‌پذیری یکی از عوامل آمادگی عضلانی به شمار می‌رود. تمرینات کششی به دو طریق ایستا و پویا قابل اجرا است. برخی از محققین بر این اعتقادند که اگر تمرینات کششی ایستا قبل یا بعد از تمرینات ورزشی انجام گردد، موجب جلوگیری یا کاهش کوفتگی تأخیری می‌گردد (این ادعا هنوز ثابت

نشده است). یکی از دلایلی که علیه کشش‌های پویا وجود دارد این است که این کشش‌ها می‌تواند موجب کوفتگی تأخیری گردد (هر چند که برای اثبات این ادعا مدارک کافی وجود ندارد) به طور کلی سؤالاتی که در این تحقیق مطرح است عبارت است از:

- ۱- آیا تمرینات کششی مفرط به صورت ایستا و پویا می‌توانند سبب ایجاد کوفتگی تأخیری عضلانی شوند؟
- ۲- کدامیک از تمرینات کششی ایستا و پویا به میزان قابل توجهی کوفتگی تأخیری بیشتری ایجاد می‌کند؟

روش‌شناسی تحقیق

روش تحقیق

با توجه به عنوان تحقیق (مقایسه تأثیرات تمرینات کششی ایستا و پویا بر کوفتگی تأخیری عضلانی و آنزیم کراتین کیناز)، روش مورد استفاده در این تحقیق از نوع توصیفی و استنباطی می‌باشد. به منظور کسب اطلاعات خام مورد نیاز، از اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کراتین کیناز پلاسماي خون آزمودنی‌ها در آزمایشگاه و میزان درد احساس شده با استفاده از برگه آزمون درد استاندارد شده و میزان قدرت ایزومتریک پایین تنه توسط دینامومتر دیجیتال و میزان دامنه حرکتی مفصل ران (فلکشن) از گونیامتر استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، از آزمون تحلیل واریانس عاملی استفاده شده است.

جامعه آماری، تعداد و نحوه انتخاب آزمودنی‌ها

جامعه آماری این تحقیق را کلیه دانشجویان سالم تربیت‌بدنی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان تشکیل می‌دهند. نمونه آماری این تحقیق ۲۰ دانشجوی پسر دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه گیلان می‌باشند که با توجه به محدودیت‌های تحقیق داوطلبانه و به صورت غیرتصادفی انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفری تقسیم شدند. گروه‌های مذکور عبارتند از الف - آزمودنی‌هایی که در برنامه تمرینات کششی ایستا شرکت کردند (گروه ایستا) ب - آزمودنی‌هایی که در برنامه تمرینات کششی پویا شرکت کردند (گروه پویا).

متغیرها

- متغیر مستقل

شرکت در برنامه حرکات کششی ایستا و پویا.

- متغیر وابسته

- ۱- تغییرات فعالیت آنزیم کراتین کیناز (CK) در پلاسمای خون آزمودنی‌ها قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از حرکات کششی ایستا و پویا.
- ۲- تغییرات قدرت ایزومتریک پایین تنه، قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از حرکات کششی ایستا و پویا.
- ۳- تغییرات میزان احساس درد، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از حرکات کششی ایستا و پویا.
- ۴- تغییرات میزان دامنه حرکتی مفصل ران (فلکشن) قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از حرکات کششی ایستا و پویا.

روش اندازه‌گیری و نحوه جمع‌آوری اطلاعات

روش کار در این تحقیق به این صورت بود که ابتدا مشخصات آزمودنی‌ها در برگه مشخصات فردی ثبت گردید و سپس وزن و قد و درصد چربی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. درصد چربی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر از نوع لافایت کشور آمریکا^(۱) اندازه‌گیری گردید. سپس اولین مرحله خونگیری از ورید آنتی‌کوبیتال دست راست آزمودنی‌ها به منظور اندازه‌گیری آنزیم کراتین کیناز به میزان ۵ سی‌سی گرفته شد. سپس دامنه حرکتی مفصل ران آزمودنی‌ها توسط گونیامتر مورد ارزیابی قرار گرفت. بعد از آن قدرت ایزومتریک پایین تنه توسط دینامومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری‌های فوق، کلیه آزمودنی‌ها به مدت ۸۰ دقیقه تحت آزمون قرار گرفتند و بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از آزمون اندازه‌گیری‌های زیر به عمل آمد:

- ۱- خونگیری به میزان ۵ سی‌سی از ورید آنتی‌کوبیتال دست راست جهت اندازه‌گیری کراتین کیناز
- ۲- میزان احساس درد آزمودنی‌ها توسط برگه آزمون درد

- ۳- میزان قدرت ایزومتریک پایین تنه توسط دینامومتر دیجیتال
 ۴- میزان دامنه حرکتی مفصل ران (فلکشن) توسط گونیامتر دیجیتال

برنامه حرکات کششی

برنامه حرکات کششی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۲۵ حرکت کششی متداول می‌باشد، به طوری که همه این حرکات را بتوان به دو طریق ایستا و پویا اجرا نمود. کلیه حرکات کششی از کتاب ۳۰۰ کشش ورزشی آلتز (۱۹۸۸) (۱) انتخاب شده‌است. در این تحقیق هشت ناحیه از عضلات بدن تحت کشش قرار گرفتند و تقریباً برای هر ناحیه سه حرکت در نظر گرفته شد.

ابتدا کلیه آزمودنی‌ها با دو آرام و نرم به گرم کردن خود پرداختند. زمان گرم کردن برای کلیه آزمودنی‌ها ۵ دقیقه بود و پس از ۲۰ ثانیه استراحت حرکات کششی آغاز شد. کلیه آزمودنی‌ها ۲۵ حرکت کششی را در سه دوره یکسان و مشابه ($75 = 25 \times 3$) اجرا کردند، تنها تفاوتی که در نحوه اجرای حرکات کششی وجود داشت، این بود که آزمودنی‌های گروه ایستا هر کشش را به مدت ۴۰ ثانیه در حالت ساکن نگه داشتند، در حالی که آزمودنی‌های گروه پویا هر کشش را به مدت ۴۰ ثانیه در حالت حرکت اجرا کردند. بنابراین کلیه آزمودنی‌ها ۵۰ دقیقه کشش را تحمل کردند ($3000 = 75 \times 40$). بین پایان هر کشش و آغاز کشش بعدی ۲۰ ثانیه استراحت وجود داشت. بنابراین با ۲۵ دقیقه استراحت و با احتساب مدت گرم کردن و انجام کشش‌ها کل جلسه ۸۰ دقیقه به طول انجامید. در ضمن برای استاندارد کردن طریقه اجرا، کلیه آزمودنی‌های دو گروه هر یک از کشش‌ها را همزمان با هم شروع کرده و به اتمام رساندند.

روش آماری

با توجه به هدف تحقیق، در این مطالعه برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی شامل نمودارها و جداول توزیع فراوانی و میانگین و برای تحلیل داده‌های به دست آمده از آزمون‌های تحلیل واریانس عاملی (2×4) و آزمون تعقیبی دانکن استفاده شده‌است.

یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از این تحقیق به صورت جداول و نمودار بیان شده‌است. جدول ۱ مربوط به

مشخصات فردی و شامل اطلاعاتی چون سن، قد، وزن و درصد چربی آزمودنی‌ها، جداول ۲ تا ۵ مربوط به میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای کمی مقادیر آزمایشگاهی کراتین کیناز (جدول ۲)، میزان احساس درد (جدول ۳)، میزان قدرت ایزومتریک پایین تنه (جدول ۴)، میزان دامنه حرکتی مفصل ران (جدول ۵) در مراحل قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون می‌باشد. نمودارهای ۱ تا ۴ میانگین متغیرهای کمی اندازه‌گیری شده را در مراحل قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون در دو گروه ایستا و پویا با یکدیگر مقایسه کرده است.

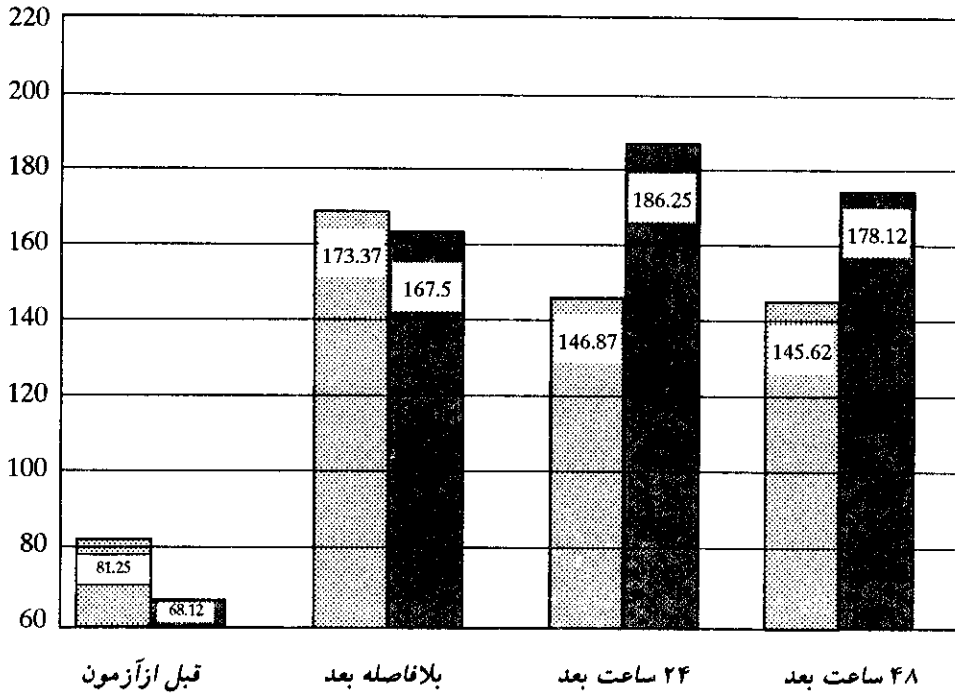
جدول ۱- مشخصات آزمودنی‌ها

ردیف	متغیر	میانگین		انحراف استاندارد SD	
		ایستا	پویا	ایستا	پویا
۱	سن	۲۳/۸	۲۲/۲۵	۱/۸	۱/۲۶
۲	قد	۱۷۴/۹	۱۷۱/۲۲	۷/۴	۳/۳
۳	وزن	۷۳/۴	۷۰/۵	۸/۶۱	۴/۶
۴	درصد چربی	۱۱/۸	۱۲/۳	۴/۳۴	۵/۸

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد مقادیر آزمایشگاهی کراتین کیناز در دو

گروه ایستا و پویا (U/L)

	قبل از آزمون	بلافاصله بعد	۲۴ ساعت بعد از آزمون	۴۸ ساعت بعد از آزمون
CK (ایستا)	۸۱/۲۵ ± ۱۵/۷۵	۱۷۳/۳۷ ± ۳۳/۸۸	۱۴۶/۸۶ ± ۵۶/۸۱	۱۴۶/۶۲ ± ۳۶/۳۹
CK (پویا)	۶۸/۱۲ ± ۱۷/۷۱	۱۶۷/۵ ± ۳۸/۵۴	۱۸۶/۲۵ ± ۲۵/۸۷	۱۷۸/۱۲ ± ۲۶/۴۴

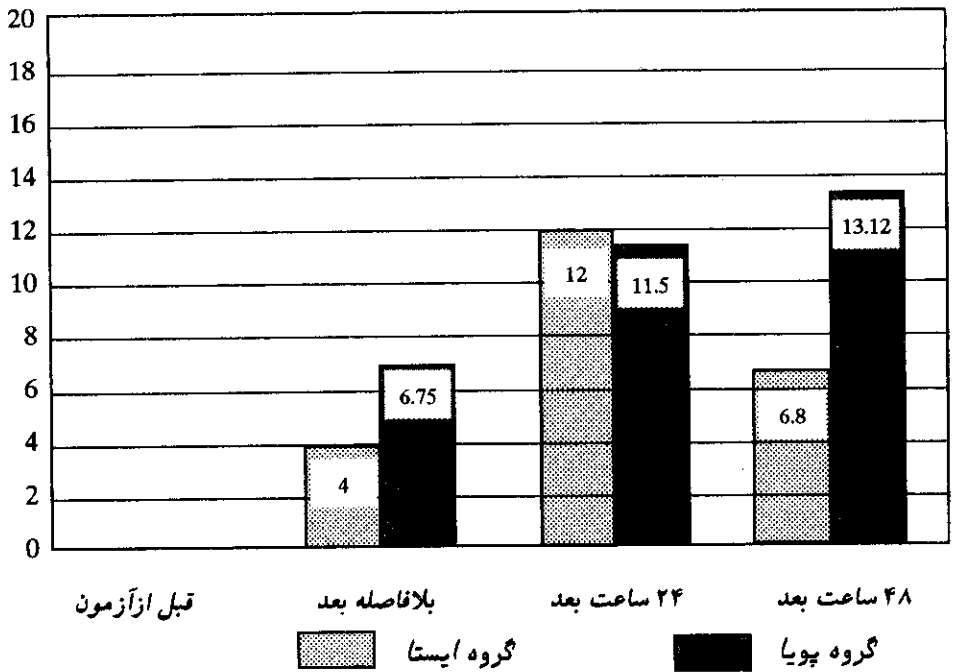


گروه ایستا گروه پویا

نمودار ۱- مقایسه میانگین‌های آنزیم کراتین کیناز پلاسمای آزمودنی‌ها بین دو گروه ایستا و پویا (U/L)

جدول ۳- میانگین و انحراف استاندارد میزان احساس درد در گروه‌های ایستا و پویا

	قبل از آزمون	بلافاصله بعد	۲۴ ساعت بعد از آزمون	۴۸ ساعت بعد از آزمون
ایستا (احساس درد)	۰	$4 \pm 3/25$	$12 \pm 3/22$	$6/8 \pm 3/25$
پویا (احساس درد)	۰	$6/75 \pm 2/81$	$11/50 \pm 4/22$	$13/12 \pm 2/67$

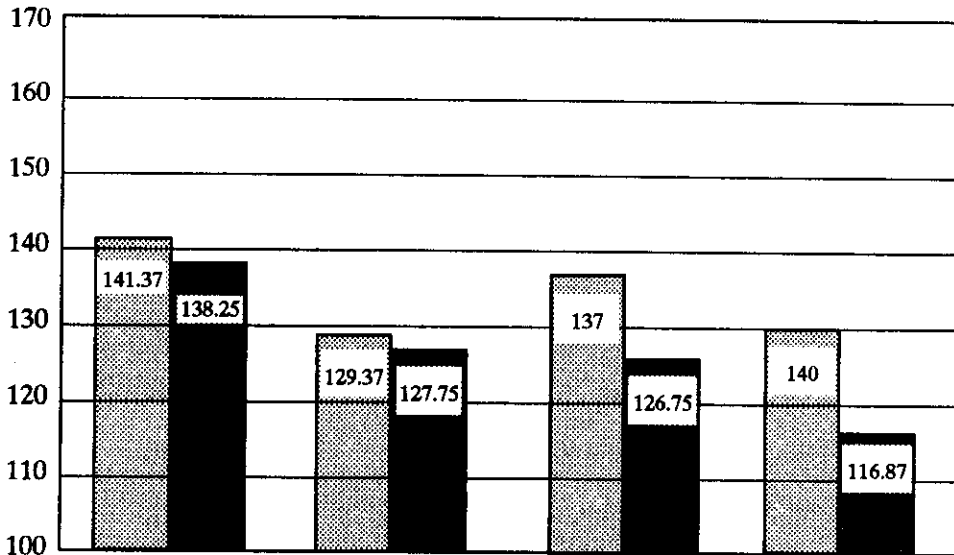


نمودار ۲- مقایسه میانگین‌های احساس درد بین دو گروه کششی ایستا و پویا

جدول ۴- میانگین و انحراف استاندارد میزان قدرت ایزومتریک پایین تنه در

گروه‌های ایستا و پویا بر حسب کیلوگرم (Kg)

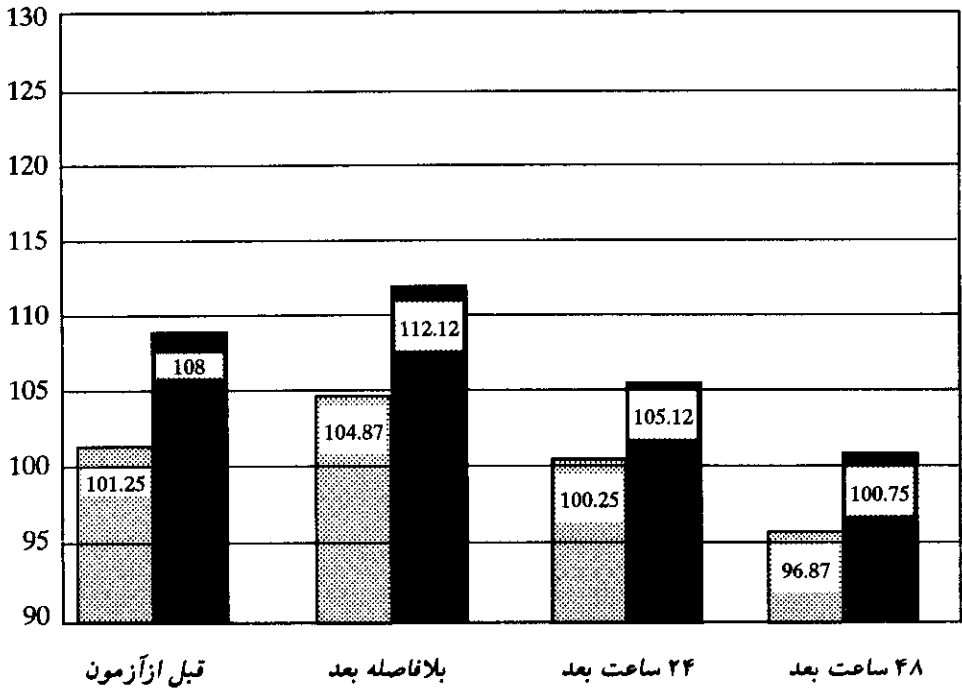
	قبل از آزمون	بلافاصله بعد	۲۴ ساعت بعد از آزمون	۴۸ ساعت بعد از آزمون
ایستا (قدرت ایزومتریک پایین تنه)	$141/37 \pm 17/67$	$129/37 \pm 15/68$	$137 \pm 15/14$	$140 \pm 15/58$
پویا (قدرت ایزومتریک پایین تنه)	$138/25 \pm 27/33$	$127/75 \pm 22/81$	$126/75 \pm 14/88$	$116/87 \pm 13/53$



گروه ایستا گروه پویا
 نمودار ۳- مقایسه میانگین‌های میزان ایزومتریک پایین تنه بین گروه‌های ایستا و پویا بر حسب کیلوگرم (Kg)

جدول ۵- میانگین و انحراف استاندارد میزان دامنه حرکتی مفصل ران در گروه‌های ایستا و پویا بر حسب درجه

	قبل از آزمون	بلافاصله بعد	۲۴ ساعت بعد از آزمون	۴۸ ساعت بعد از آزمون
ایستا (دامنه حرکتی مفصل ران)	$101/25 \pm 9/91$	$102/87 \pm 9/07$	$100/25 \pm 7/12$	$96/87 \pm 11/86$
پویا (دامنه حرکتی مفصل ران)	$108 \pm 12/06$	$112/12 \pm 12$	$105/12 \pm 11/92$	$100/75 \pm 10/23$



گروه ایستا گروه پویا

نمودار ۴- مقایسه میانگین‌های میزان دامنه حرکتی مفصل ران بین دو گروه کششی ایستا و پویا بر حسب درجه

نتایج آزمون‌ها با توجه به روش آماری مورد استفاده (تحلیل واریانس عاملی و آزمون دانکن) به شرح زیر است:

۱- میزان افزایش کراتین کیناز، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون نسبت به قبل از آزمون در هر دو گروه کششی ایستا و پویا معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/01$).

۲- میزان افزایش CK در گروه پویا بیشتر از ایستا می‌باشد، اما تفاوت معنی‌داری در بین آنها وجود ندارد.

۳- کشش ایستا و پویا موجب افزایش معنی‌داری ($P < 0/01$) در میزان احساس درد بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون نسبت به قبل از آزمون شده‌اند و میزان افزایش احساس درد در گروه پویا به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) از گروه ایستا بیشتر است.

۴- میزان کاهش قدرت ایزومتریک پایین تنه در گروه‌های ایستا و پویا معنی‌دار نیست، اما میزان کاهش آن در گروه پویا به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) بیشتر از گروه ایستا می‌باشد.

۵- کشش ایستا و پویا تأثیر معنی‌داری در دامنه حرکتی مفصل ران نداشته‌است.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از نتایج حاصل از این تحقیق این است که اگر هر دو نوع کشش‌های ایستا و پویا با شدت متناوب، با زمان معینی و با ویژگی خاص انجام گردد، کوفتگی تأخیری عضلانی و سرم کراتین کیناز خون را به مقدار معنی‌داری افزایش می‌دهد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات کششی نیز می‌تواند به عنوان تمرین ایجادکننده کوفتگی سبب افزایش معنی‌داری در غلظت کراتین کیناز و میزان احساس درد شود ($P < 0/01$). البته میزان احساس درد در گروه پویا به طور معنی‌داری از گروه ایستا بیشتر است. سوابق موجود نشان می‌دهد که انقباضات عضلانی در کشش‌های پویا خطر بزرگی در صدمات و کوفتگی تأخیری داشته است (۸،۷،۱).

محققینی چون بروکر، شوان، اسپرینگ و هیگ، کشش‌های ایستا را به عنوان مسکن و آرام‌کننده پیشنهاد کرده‌اند (۲۹،۲۸،۲۱،۱۱). گزارش‌های مشابهی در زمینه کوفتگی تأخیری توسط محققین ارائه شده‌است. اسمیت و همکارانش عنوان کردند که فعالیت عضلانی کششی می‌تواند موجب صدمه زدن به ترکیبات بافت همبند، غشای پلاسمایی، غشای سارکومری شود. محققین افزایش کوفتگی تأخیری بیشتری را در گروه ایستا ذکر کردند (۲۴).

خانم نامنی در تحقیقی که در سال ۱۳۷۷ انجام گرفت، عنوان کرد که در گروه تجربی که از حرکات کششی ایستا قبل از تمرین شدید اکستریک استفاده کرده بودند کوفتگی تأخیری بیشتری نسبت به گروه کنترل ایجاد شده است (۴).

بوبرت و همکارانش بیان داشتند که انجام تمرین کششی بعد از تمرین می تواند باعث کاهش درد شود (۱۰). نتیجه تحقیق گلاین بیانگر تأثیر کشش بر کاهش فعالیت الکترومیوگرافی می باشد اما بر میزان احساس درد تأثیری نداشته است (۱۹).

نتایج ابلینگ و کلارکسون (۱۹۹۰)، نوزاکا (۱۹۹۲) و خانم نامنی (۱۳۷۷) اوج افزایش CK را در ۲۴ ساعت بعد از تمرینات اکستریکی نشان می دهد (۲۷،۴). در تحقیق حاضر و همچنین تحقیق اسمیت (۱۹۹۲) (۲۴) نیز حداکثر غلظت CK در ۲۴ ساعت پس از تمرینات کششی می باشد. در تحقیق حاضر آنزیم کراتین کیناز در گروه ایستا ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین کاهش یافته است در حالی که اوج غلظت کراتین کیناز در گروه پویا ۲۴ ساعت پس از تمرین می باشد. نتایج تحقیق بیانگر این مطلب است که تمرینات کششی غیر معمول باعث بروز احساس درد و کوفتگی شده است که حداکثر احساس درد در گروه پویا ۴۸ ساعت پس از تمرین می باشد. این در حالی است که در گروه ایستا ۴۸ ساعت پس از تمرین احساس درد به میزان معنی داری کاهش یافته است.

بورک و فریدن حداکثر احساس درد و کوفتگی را بلافاصله پس از تمرینات اکستریک (۱۳، ۱۸) و اسمیت و همکارانش حداکثر احساس کوفتگی و درد را در ۲۴ ساعت پس از تمرینات کششی در هر دو گروه ایستا و پویا ذکر کرده اند (۲۴). یکی دیگر از نتایج تحقیق کاهش قدرت ایزومتریک بلافاصله پس از تمرینات کششی می باشد. این مسئله که علت کاهش قدرت ایزومتریک عضلانی به علت خستگی یا آسیب عضلانی یا ترکیبی از این دو می باشد، در تحقیق کلارکسون و نوزاکا مورد تردید واقع شده است (۱۴). در تحقیق حاضر، در گروه ایستا پس از کاهش اولیه قدرت ایزومتریک افزایش آن را در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین مشاهده می کنیم در حالی که در گروه پویا ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین کاهش قدرت همچنان ادامه دارد. اگر چه میزان تغییر در قدرت ایزومتریک پایین تنه در گروه های ایستا و پویا معنی دار نیست، اما میزان کاهش آن در گروه پویا به طور معنی داری نسبت به گروه ایستا بیشتر است و این نتیجه با افزایش احساس درد و میزان CK در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین در گروه پویا مطابقت دارد.

کلارکسون و نوزاکا معتقدند که التهاب در بافت همبند سبب تحریک گیرنده های مکانیکی شده و

سبب احساس درد می‌شود (۱۴). از طرف دیگر، احتمال وجود آسیب فیبر عضلانی هم مطرح است چرا که زمان حداکثر افزایش کراتین کیناز و حداکثر میزان احساس درد و حداکثر کاهش قدرت ایزومتریک در گروه پویا تقریباً با یکدیگر مطابقت دارد (۱۲، ۲۶). محققین بسیاری کاهش دامنه حرکتی مفاصل را به دنبال تمرینات اکستریک و غیر معمول گزارش کرده‌اند. در این تحقیق هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در کاهش دامنه حرکتی مشخص نشده‌است و افزایش دامنه حرکتی مفصل ران بلافاصله پس از آزمون ممکن است به سبب ماهیت تمرینات کششی باشد. به طور خلاصه می‌توان نتیجه گرفت که اجرای تمرینات مفرط کششی چه به صورت ایستا و چه پویا، سبب ایجاد کوفتگی تأخیری همراه با افزایش غلظت CK و افت قدرت ایزومتریک پایین تنه می‌شود، در حالی که در گروه پویا میزان کوفتگی تأخیری و افت قدرت ایزومتریک پایین تنه به طور معنی‌داری از گروه ایستا بیشتر است و در نتیجه کشش پویا کوفتگی تأخیری بیشتری نسبت به کشش ایستا ایجاد کرده‌است.

منابع و مأخذ

- ۱- آلتز، میشل. "۳۰۰ کشش ورزشی، ترجمه نادر رهنما، شیراز: انتشارات نشر راهگشا، چاپ اول، پاییز ۱۳۷۳، ۱۷-۱۱.
- ۲- دلاور، علی. "احتمالات و آمار کاربردی در روان‌شناسی و علوم تربیتی"، انتشارات رشد، ۵۲۲-۵۲۴.
- ۳- سندگل، حسین. "آسیب و درد ورزشی ماهیچه‌ها"، فصلنامه المپیک، پاییز ۱۳۷۲، ۵۹-۸۶.
- ۴- نامنی، فرخ. "تأثیر حرکات کششی ایستا بر میزان کوفتگی عضلانی تأخیری غلظت آنزیم‌های CK و LDH دختران دانشجو پس از انقباض‌های شدید برون‌گرا"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دی ماه ۱۳۷۷، ۳۲-۳۴.
- 5- Albert.M. "Eccentric Muscle Training in Orthopadics and Sports". Edin Burgh, Churchill Living Stone, 1991.
- 6- Asmussen E. "Observations on Experimental Muscle Soreness". Acta Rheumatol Scand 2, 1956, 109-16.
- 7- Bandy W.D and et al. "The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the hamstring Muscles". J, Orthop, Sports,

Phys, Ther, Apr 1998, 27(4), 295-300.

8- Beaulieu J.E. "Developing a Stretching Program". Physical and Sports Medicine. Nov, 1981, 9(11), 59-69.

9- Berry C.B and et al. "Electrical Activity and Soreness in Muscle after Exercise". Amer, J, Phys, Med. 1990, 68-69.

10- Bobbert M.F & Hollander A.P. "Factors in DOMS of Man". Medicine and Science in Sports and Exercise (Indianapolis) Feb 1986, 18(1), 75-81.

11- Broker K.C & Schowne J.T. "Does Post Exercise Static Stretching alleviate DMS"? Physician and Sports Medicine (Mineapolis) Jun 1989, 17(8) 65-83.

12- Brown S.J and et al. "Indices of Skeletal Muscle Damage and Connective Tissue Breakdown Following Eccentric Muscle Contractions". European journal of Applied Physiology and Occupational Physiology (Berlin) Apr 1997, 75(4) 369-374.

13- Burke E.K. "Muscular Soreness". Winning Bicycling Illustrated. 70. Mars 1993.

14- Clarkson P.H & Nozaka . " Muscle Function after Exercise - Induced Muscle Damage and Rapid Adaptation". Med, Sci, Sport Exerc. 1992, 24(5). 512-20.

15- Cleak M.J & Eston R.G. "Muscle Soreness, Swelling, Stiffness and Strength Loss after Intense Eccentric". Br, j, Sports, Med, Dec 1992, 26(4), 267-72 .

16- Faulkenr J.A and et al. "Injury to Skeletal Muscle Fibers During Contraction". Physical Therapy (Alwxandria Va) Dec 1993, 23(12) 911-27 .

17- Francis K.T and Tholder. "Effects of Aspirin on Delayed Muscle Soreness". Journal of Sports Med and Physical Fitness, 1987, 27, 337-17.

18- Friden J. "Muscle Soreness after Exercise Implications of Morphological Changes". Int, J, Sports - Med, Apr 1984, 5(2), 57-66.

19- Glynn G.H and et al. "Effect of Electromyographic Feedback and Static Stretch on Artificially Induced Muscle Soreness". Amer - J Phsmed, 1979, 58(3),

1739-48.

20- Gulick & Iris F. "Delayed Onset Muscle Soreness : What is it How? Do we Treat it?" *Journal of Sport Rehabilitation* .1996, 5, 234-243 .

21- High D. M and et al. "The Effects of Static Stretching and Warm - Up on Prevention of Delayed - Onset Muscle Soreness". *Res, Q, Exerc, Sport*, 1989, 66(4), 357-61.

22- Horswill G.A. "Exertion of 3-Methylhistidine and Hydroxyproline Following Acute Weight-Training Exercise". *Int-J-Sports Med* ,1988, 9, 245-8.

23- Isabell W and et al. "The Effects of Ice Massage - Ice Massage with Exercise on the Prevention and Treatment of DOMS". *Journal of Athletic Training* 1992, 27(3), 208-17.

24- Smith and et al. "The Effect of Static and Ballistic Stretching on Delayed Onset Muscle Soreness and Creatin Kinase", 1993, 64(1), 103-107 .

25- Nosaka K and et al. "Time Course of Muscle Adaptation after High Force Eccentric Exercise". *European Journal of Applied Physiology*, Spring 1997, 63-70-76 .

26- Pyne D. "Exercise Induced Muscle Damage and Inflammation Review". *Australian Journal of Sciences and Medicine in Sport*. Sep/Dec 1994, 26(384) 49-58 .

27- Smith H and et al. "The Impact of a Repeated bout of Eccentric Exercise on Muscular Strength, Muscle Soreness and CK". *Br, J, Sports, Med*. Dec 1994, 28(4) 267-71.

28- Spring H and et al. "Stretching - *Orthopade*. No; 1997, 26(11), 981-6 .

29- Teague B & Schwane J. "Effect of Intermittent Eccentric Contractions on Symptoms of Muscle Micro Injury". *P*. Oct 1995, 1378-1383.

30- Wessel J and Awan . "Effect of Stretching on the Intensity of Delayed Onset Muscle Soreness. *Clin - J - Sport - Med*, 1994, 4 (2) 83-7.

31- William M & Abraham. "Factors in Delayed Muscle Soreness". *Medicine*

and Science in Sport. 1997. 9(1), 11-20.

32- Yackzan H and et al. "The Effects of Ice Massage on Delayed Muscle Soreness". Am, J. Sport Med, Feb 1984, 12,159-165.