

تأثیر تمرین پلایومتریک بر روی سطوح کراتین کیناز پلاسما و هیدروکسی پرولین ادرار و مقایسه آن با انقباض های اکسنتریک و کانسنتریک.

عباس فتاحی

کارشناس ارشد تربیت بدنی

چکیده:

روش: در این تحقیق، تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان مذکر دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهلران در محدوده سنی ۱۸ تا ۲۸ سال انتخاب و استفاده شده است. میانگین سنی این آزمون شونده ها ۲۴/۲۵ و وزنشان ۷۲ کیلوگرم و قد آنها نیز ۱۷۶/۶۲ سانتی متر بود. همگی این افراد از سلامتی کامل بر خوردار بوده و داروی خاصی مصرف نمی کردند. یک ساعت قبل از انجام طرح تمرینی در ساعت چهار بعد از ظهر، ۱۰ میلی لیتر خون وریدی در زمان استراحت از رگ آنتی کویتال و نیز ادرار به مقدار معلوم گرفته شد. بلافاصله پس از انجام طرح تمرینی و نیز ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت پس از تمرین مجدداً در ساعت ۴ بعد از ظهر روزهای مذکور مقدار ۱۰ میلی لیتر خون وریدی و ادرار در زمان استراحت از آزمودنی ها اخذ و برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه بیوشیمی ارسال گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از T استودنت برای گروههای همبسته استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که فعالیت های اکسنتریک و پلایومتریک بر غلظت کراتین کیناز خون و هیدروکسی پرولین ادرار دارای تاثیر معنی دار بوده و موجب افزایش این نشانگرها تا ۷۲ ساعت پس از تمرین می شود. (اکسنتریک دارای تاثیر بیشتری نسبت به پلایومتریک بود). اما نتایج نشان داد که انقباض کانسنتریک بر روی غلظت کراتین کیناز خون و هیدروکسی پرولین ادرار دارای تاثیر معنی دار نبوده و با گذر زمان تا ۷۲ ساعت، افزایشی در این نشانگرهای بیوشیمیایی دیده نشد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق به نظر میرسد فعالیت های اکسنتریک و پلایومتریک به طور کلی موجب آسیب و تخریب عضلانی و ترشح کراتین کیناز خون و هیدروکسی پرولین ادرار در آزمودنی ها بوده است، اما در انقباض کانسنتریک چنین افزایشی در نشانگرهای بیوشیمیایی فوق الذکر در آزمون شونده ها یافت نشد.

واژه های کلیدی: اکسنتریک، کانسنتریک، پلایومتریک، کراتین کیناز، هیدروکسی پرولین



تقریباً یک قرن پیش بود که "هوک" برای اولین بار، پدیده شروع تأخیری درد و کوفتگی عضلانی (Doms) را مورد بررسی و تحقیق قرار داد. در آنزمان، وی پیشنهاد کرد که درد احساس شده از پاره شدن اجزاء درون عضله ناشی می گردد. ۵۰ سال از آن زمان گذشت تا اینکه این موضوع جامع مورد بررسی قرار گیرد (۳،۱۸). در سالهای بعد میزان علاقمندی به پدیده درد و کوفتگی عضلانی، مجدداً کاهش یافت و تنها در ۱۰ سال اخیر است که توجه تازه ای به تحقیق در این زمینه معطوف شده است (۱۰). در حال حاضر با استفاده از تکنیک های نمونه برداری عضلانی (بیوپسی) در انسان و همچنین استفاده از مدل های جانوری، فرضیه اولیه هوک در مورد تارهای عضلانی آسیب دیده ناشی از تمرین، مورد تأیید قرار گرفته است. اما اینکه این تارهای آسیب دیده، چگونه عملاً درد را بوجود می آورند، و یا اینکه چرا این درد و ناراحتی به تمویق می افتد، هنوز به طور کامل معلوم نشده است. مضافاً اینکه علی رغم تحقیقات متعدد انجام شده، تفسیر و توضیح ساز و کار مسئولی که بتواند روند تخریبی را در این مورد تشریح کند، همچنان لاینحل باقی مانده است. بخوبی معلوم شده است که تمرینات شدید و نامعمول، باعث وارد شدن آسیب به اجزاء مختلف بافت عضلانی می گردد. شواهد مستقیم بافت شناختی آسیب عضلانی، توسط محققین بسیاری، مکرراً مشاهده و گزارش شده است (۲۰،۲۲،۲۵،۳۱). شواهد غیر مستقیم آسیب عبارتند از: درد و سفتی عضلانی که ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرین ظاهر میشود، کاهش دراز مدت قدرت عضلانی و دامنه حرکت، و ظهور پروتئین های عضله در خون (۴،۱۳،۱۴،۱۹،۲۱،۲۷،۲۳). قسمت عمده ای از فعالیت های ورزشی، انقباض اکستریک را دارا می باشند. با وجود اینکه تمرین اکستریک، بعنوان آسیب رسان ترین نوع شناخته شده، اما نشان داده شده است که بعد از آسیب وارده به عضله پس از تمرین اکستریک، روند بهبود در مقابل آسیب، نسبت به دیگر انقباض ها مقاوم تر میگردد (۱۳،۱۴،۱۹،۲۰،۲۸).

جامعه آماری و نمونه تحقیق

جامعه آماری این تحقیق دانشجویان پسر دانشکده فنی آزاد دهلران هستند که در سال تحصیلی ۸۶-۸۷ در رشته های فنی مشغول به تحصیل بوده و در همان نیمسال واحد تربیت بدنی را اخذ نموده اند. تعداد ۳۰ نفر از دانشجویان مذکور بوده که همگی فوتبالیست های تفریحی و در سلامتی کامل بسر می بردند. میانگین سن آزمون شونده ها ۲۴/۲۵، میانگین قد آزمون شونده ها ۱۷۶/۶۲ و میانگین وزن آنها نیز ۷۲ کیلوگرم بوده است.

متغیر های تحقیق

متغیر مستقل : تمرینات پلایومتریک ، انقباض های اکستریک و کانستریک هستند.
متغیر های وابسته : کراتین کیناز پلاسما و هیدروکسی پرولین ادرار می باشند.

ابزار اندازه گیری

- ۱- مترنواوری با دقت یک میلی متر، ساخت کشور چین، برای اندازه گیری قد.
- ۲- ترازو با مارک Secca و حساسیت ۰/۵ کیلوگرم ساخت کشور آلمان برای اندازه گیری وزن.
- ۳- کیت های آزمایشگاهی: کیت پارس آزمون ساخت کشور ایران، برای اندازه گیری کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین.
- ۴- دینامومتر الکترونیکی و دیجیتالی مدل ED-D1۰۰ ساخت شرکت یاکامی ژاپن با دقت یک کیلوگرم برای اندازه گیری قدرت بیشینه.
- ۵- دستگاه مخصوص طراحی شده برای اعمال انقباض های اکستریک و کانستریک.
- ۶- وزنه و دمبل به اندازه کافی برای اعمال انقباض های اکستریک و کانستریک.
- ۷- مانع مخصوص با قابلیت ارتفاع متحرک برای اجرای تمرین پلایومتریک.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه تجربی و به صورت آزمایشگاهی و با استفاده از ۴ گروه آزمونی مشتمل بر ۳ گروه تجربی و یک گروه کنترل و حاوی پیش آزمون و پس آزمون می باشد. اندازه گیری متغیرها در یک جلسه تمرینی و سه جلسه بدون تمرین (بلافاصله، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین) در ساعت الی ۱۷ انجام شد. آزمودنیها ابتدا ۵ دقیقه در وضعیت نشسته روی صندلی استراحت کردند. در حین استراحت فرم مشخصات عمومی توسط آزمودنیها تکمیل و از آنان تحویل گرفته شد. در همین روز قدرت بیشینه هر سه گروه اکستریک (گروه ۱)،

کانستریک (گروه ۲) و پلائیومتریک (گروه ۳) ثبت گردید. بعد از ۵ روز استراحت آزمون اصلی برگزار شد. بدین صورت که هر گروه ۲۵ نفره با ۵ دقیقه استراحت بین هر سری، عمل مربوط به گروه خود (اکستریک، کانستریک یا پلائیومتریک) را انجام داده و در زمان های قبل، بلافاصله ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تمرین خون و ادرارگیری صورت گرفت. گروه کنترل هیچ عملی انجام ندادند.

روش آماری:

در این پژوهش از جداول توزیع فراوانی و میانگین و انحراف استاندارد جهت توصیف اطلاعات استفاده شده است. برای تفکیک و بررسی داده های زمانی مربوط به هر گروه بطور جداگانه و جهت بررسی تفاوت میان گروهها در زمانهای مختلف از تجزیه و تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی توکی استفاده شده است. برای رد یا عدم رد کردن هر گونه تفاوت معنی دار، سطوح معنی داری $p=0/05$ انتخاب شده است و در جایی که تفاوت معنی دار مشاهده شده است، توسط برنامه های نرم افزاری SPSS حداقل سطح معنی داری مشخص و تعیین شده است.

جدول ۱_ اطلاعات مربوط به نشانگرهای بیوشیمیایی کوفتگی و آسیب عضلانی انقباض اکستریک (میانگین \pm انحراف استاندارد)

متغیر پلاسمایی	پیش آزمون			
	بلافاصله پس از تمرین	۲۴ ساعت پس از تمرین	۴۸ ساعت پس از تمرین	۷۲ ساعت پس از تمرین
کراتین	۱۹۷/۸۷۵ \pm ۷/۱۴۰۱	۱۹۷/۲۵۵ \pm ۷/۲۴۵۶۹	۱۹۵/۳۷ \pm ۴/۶۲۷۱۷	۱۹۶/۶۲ \pm ۶/۴۱۲۸۸
کیناز				
هیدروکسی پرولین	۰/۲۱۱۳ \pm ۰/۰۹۲۲۰	۰/۱۹۶۳ \pm ۰/۰۷۲۸۹	۰/۱۹۲۵ \pm ۰/۰۷۸۸۸	۰/۱۸۳۸ \pm ۰/۰۲۲۷۷۲

متغیر پلاسمایی	پس آزمون			
	بلافاصله پس از تمرین	۲۴ ساعت پس از تمرین	۴۸ ساعت پس از تمرین	۷۲ ساعت پس از تمرین
کراتین کیناز	۲۳ \pm ۱۳/۴۵۸۳	۲۴۴ \pm ۱۹/۵۲۲۴	۳۲۰ \pm ۲۳/۸۲۶۲۸	۴۱۵ \pm ۲۳/۸۲۸۷۴
هیدروکسی پرولین	۰/۳۹۰ \pm ۰/۰۷۸۹۲	۰/۵۲۵ \pm ۰/۱۱۲۲۵	۰/۸۵۲۵ \pm ۰/۲۹۹۷۵	۱/۳۶۸۸ \pm ۰/۱۷۶۱

جدول ۲_ اطلاعات مربوط به نشانگرهای بیوشیمیایی کوفتگی و آسیب عضلانی انقباض کانستریک (میانگین \pm انحراف استاندارد)

پس آزمون				پیش آزمون	متغیر پلاسمایی
۷۲ ساعت پس از تمرین	۴۸ ساعت پس از تمرین	۲۴ ساعت پس از تمرین	بلافاصله پس از تمرین		
۳۶۶/۷۵±۰/۱۱۰۶۵	۳۰۴/۷۵±۲۲/۴۶۱۰۸	۲۳۶/۵±۱۲/۶۰۳۸۵	۲۲۶/۳۷±۱۰/۲۵۳۰	۱۹۷/۵۰±۱۴/۶۵۸۰۱	کراتین کیناز
۰/۱۰۱۲±۰/۱۵۰۹۴	۰/۱۴۶۲±۰/۱۴۶۹۱	۰/۵۱۲۷±۰/۱۲۲۸۲	۰/۲۹۸۸±۰/۷۱۲۰	۰/۲۰۷۵±۰/۸۱۳۷	هیدروکسی پرولین

جدول (۴-۴) اطلاعات مربوط به نشانگر های بیوشیمیایی کوفتگی و آسیب عضلانی تمرین پلايومتریك (میانگین ± انحراف استاندارد)

بحث و نتیجه گیری:

نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو فعالیت اکستریک و پلايومتریك بر روی میزان غلظت کراتین کیناز پلاسمای و هیدروکسی پرولین ادرار دارای تاثیر معنی داری بود. بدین معنی که فعالیت پلايومتریك و بمیزان بیشتر انقباض اکستریك باعث آسیب و تخریب بافت عضلانی در آزمون شونده ها شده است. در حالی که انقباض کانستریك بر روی میزان غلظت کراتین کیناز پلاسمای و هیدروکسی پرولین ادرار از نظر آماری دارای تاثیر معنی داری نبوده و باعث تخریب و آسیب بافت عضلانی آزمون شونده ها نگردیده است. علی رغم نتایج متفاوت، اکثر محققان در این نکته اتفاق نظر دارند که آسیب عضله از دست دادن نیرو، خستگی با تکرارهای پایین و آزاد شدن آنزیم های عضلانی در چرخه گردش خون از ویژگی های تمرینات غیر معمول بخصوص تمریناتی که شامل انقباضات عضلانی برونگرا و پلايو متریك هستند، می باشد. مطالعه فعلی از نشانگرهای کراتین کیناز خون و هیدروکسی پرولین ادرار بعنوان شاهد غیر مستقیم آسیب عضلانی اسکلتی استفاده کرده است. با توجه به نتایج حاصله بنظر می رسد افزایش معنی داری در میزان کراتین کیناز خون و هیدروکسی پرولین ادرار، نشانگر آسیب بافت عضلانی باشد.

سطوح خونی افزایش یافته پروتئین های عضلانی را بطور مکرر و رایج در تشخیص آسیب عضلانی بکار برده اند. تحقیقات متعددی نشان میدهند که پس از تمرینات اکستریك، میزان این پروتئین ها در خون افزایش می یابد (۲۶، ۲۴، ۱۷، ۵، ۲ و ۳). رایج ترین پروتئین یا آنزیم مطالعه شده در این راستا، کراتین کیناز است. ملاحظه میشود که پس از تمرین، میزان این آنزیم بطور تدریجی، و فزاینده ای رو به افزایش است بطوری که بالاترین مقدار، ۷۲ ساعت پس از انقباض به ثبت رسیده است. در تحقیق "رودنبرگ" (۲۸) ۹۶ ساعت بعد و در تحقیق "کلارکسون" (۸) ۴ روز پس از تمرین اکستریك این امر مشاهده شده است.

اندازه گیری آنزیم در ساعات بعدی پس تمرین توسط «کلارکسون» نشان میدهد که روز چهارم به بعد، میزان این آنزیم روبه کاهش بوده و تنها ده روز بعد به سطوح تقریباً استراحتی خود بازگشته است. اگرچه جنبه های زمانی پاسخ این آنزیم پس از انواع مختلف تمرینات شامل دویدن در سرازیری دوی مارتن و تمرین ایزومتریک مورد مطالعه قرار گرفته است اما میزان تغییرات و خصوصیات زمانی این تغییرات، بطور قابل توجهی از آنچه در مورد انقباضات بیشینه اکستریكی دیده شده است متفاوت بوده است. در دویدن در سرازیری، افزایش آنزیمی پایین تر بوده (که در رابطه با حجم عضلات درگیر قابل توجه است) و ۲۴ ساعت پس از تمرین به اوج خود رسیده است. اظهار شده است که در انقباضات بیشینه اکستریك، در طی دو روز پس از تمرین افزایش فوق العاده ای در کراتین کیناز دیده نمی شود و تنها چهار روز پس از تمرینات است که این میزان به اوج خود رسیده است. تحقیق اندازه گیری پس تمرین آنزیم، تا ۳۰ روز بعد از تمرین پیگیری شده است. متأسفانه در روزهای بعدی ادامه نداشته تا تغییرات بعدی مورد بررسی قرار گیرد. تغییرات آنزیم متعاقب تمرینات ایزومتریک، مشابه تغییرات آن متعاقب دویدن در سرازیری بوده است (۶). دوی مارتن افزایش فاحشی در فعالیت کراتین کیناز بوجود آورده است اما این افزایش سریعتر از افزایشی بوده که در تحقیقات مربوط به انقباض اکستریك دیده شده است (۱).

اندازه گیری های تکراری تحقیق "آنتونیوس کامباس و همکاران"، نشان داد که کراتین کیناز بطور معنی داری در پلايومتریك و اکستریك از انقباض کانستریك بالاتر بوده است. نتایج این تحقیق پیشنهاد می کنند که کراتین کیناز بعد از یک جلسه تمرین شدید در پلايومتریك و اکستریك مشابه اما در کانستریك پایین تر بوده است. بعلاوه، پاسخ کراتین کیناز پلاسمای بعد از یک جلسه تمرین پلايومتریك با تمرینات اکستریك و کانستریك مشابه بوده (۳۲).

براون و همکاران (۱۹۹۷) شاخص های آسیب عضلانی را در تخریب بافت های پیوندی در تمرین اکستریك را بر روی اکسترنورهای یک

با بر روی ۶ خانم و دو آقا مورد بررسی قرار دادند. بعد از اجرای تمرین نمونه گیری در روزهای دوم، پنجم و نهم انجام شد. نتایج نشان داد که فعالیت فسفاتاز الکالین افزایش معنی داری را نشان نداده است. در تحقیقی که توسط کلارکسون و همکاران (۱۹۸۶) انجام شد، افزایش معنی داری را در کراتین کیناز شرکت کننده ها نشان دادند. این طرح تمرینی که بر روی ۲۸ خانم اجرا شد شامل سه نوع طرح تمرینی متفاوت فلکشن رانج شامل گروه اکنتریک، کانستریک و ایزومتریک بوده است. نمونه گیری از آزمون شونده ها در ۵، ۱۰ و ۲۵ ساعت بعد از تمرین انجام شد. نتیجه حاصله حاکی از ایجاد بیشترین کوفتگی تا ۷۲ ساعت پس از تمرین و افزایش در غلظت CK بترتیب در گروه تمرین اکنتریک، ایزومتریک بوده است (۱۶).

در تحقیقی که توسط بایرن و استون (۲۰۰۲) بر روی اکستورهای زانوی ۵ مرد و ۳ زن با پروتکل تمرینی ایزومتریک، کانستریک، اکنتریک و نیز دو نوع پرش اسکات و دراپ انجام شد میزان کراتین کیناز بعد از تمرین در زمانهای یک ساعت، یک، ۲، ۳، ۴ و ۷ روز پس از تمرین اندازه گیری گردید. در نتیجه عنوان شد که در تمرین اکنتریک و تمرین پرشی در هر دو نوع افزایش معنی داری در میزان کراتین کیناز باعث شده اند که با یافته های این تحقیق همخوانی دارد (۱۲).

تئوری نسوج همبند با یافته های قبلی مبنی بر اینکه بیشترین کوفتگی پس از انقباض های برونگرا و پلائیومتریک رخ میدهد همخوانی دارد. بیاد دارید که هنگام بروز انقباض های برونگرا طول عضله تحت تنش افزایش یافته و لذا اجزا بافت همبند همراه با وترها و تارهای عضله کشیده میشوند. در تحقیقات اخیر که بویژه جهت بررسی تئوریهای مذکور طرح و اجرا گردیده است، چنین نتیجه گیری شده که کوفتگی عضلانی تاخیری به احتمال زیاد مربوط به پارگی عناصر نسوج همبند در عضلات و وترهاست. یکی از فرآورده هایی که در اثر پارگی نسوج همبند در احراق تولید میشود هیدروکسی پرولین است. یک تحقیق دقیق تراز یافته ها همبستگی معنی داری را بین روزی که دفع هیدروکسی پرولین به حداکثر رسیده و روزی که افراد شرکت کننده بیشترین کوفتگی را در تمرین اکنتریک و پلائیومتریک گزارش داده اند نشان میدهد (۳۳).

ویرتانن و همکاران (۱۹۹۳) تأثیر تمرین کانستریک را روی سرم و نشانگرهای کلاژن مورد بررسی قرار دادند. در نتیجه این تحقیق که بر روی ۹ مرد انجام گردید، عنوان شد، میزان سرم کربنیک هیدراز III، میوگلوبین و کراتین کیناز افزایش معنی داری را نشان دادند. سرم پرو کلاژن کربوکسی ترمینال در همان ساعت نخست تمرینی کاهش یافت اما دو روز بعد افزایش نشان داد. در میزان هیدروکسی پرولین نیز تغییر معنی داری یافت نشد. این افزایش نشانگر آسیب عضلانی به بافت عضلانی اسکلتی می باشد (۳۵).

در تحقیقی که توسط سمان و آنوزو (۱۹۹۸) انجام شد در جریان یک تمرین مقاومتی تا رسیدن به بیش تمرینی میزان کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین آزمون شونده ها مورد اندازه گیری قرار گرفت. این پژوهش که بر روی هفت مرد تمرین نکرده اجرا شد شامل ۱۰ تکرار اکستشن ساق با ۹۰ درصد قدرت شبیه بوده است. یافته های تحقیق نشان داد که میزان غلظت کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین بطور معنی داری افزایش یافته است (۳۰).

بنجامین و همکاران (۲۰۰۵) بر روی دو گروه ۸ و ۶ نفره از مردان سالم کار کردند. از آزمون شونده ها تقاضا می شد تمرین نوعی لگد زدن با یک پارا با ۶۷ درصد قدرت کاری خود انجام دهند. محققین سنتر پروتئین کلاژن را مورد آزمایش قرار دادند. نمونه ها تا ۷۲ ساعت اخذ و تجزیه تحلیل گردید که نتیجه حاکی از افزایش صعودی در غلظت کلاژن تندون، کلاژن عضله و پروتئین میوفیبریلار داشت. در نهایت در این تحقیق بعنوان نتیجه افزایش در میزان هیدروکسی پرولین و کلاژن و mRNA را برای کلاژنهای I، III و IV در پاسخ به طرح تمرینی بیان نموده است (۷).

اما کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین هر دو دارای افزایش معنی داری بوده اند. این شواهد نشانگر آسیب عضلانی بوده و عنوان نمودند که علت اصلی پارگی میوفیبریل ها انقباض اکنتریک می باشد (۹).

در تحقیقی دیگر از همان محقق (۱۹۹۹) شاخص های آسیب عضلانی و تخریب کلاژن را بعد از یک عمل تمرینی اکنتریک مورد تمرین قرار دادند. در این پژوهش که از ۹ شرکت کننده بی تمرین استفاده شده است. نمونه گیری در روزهای ۷، ۹ و ۲۱ افزایش معنی داری را در کراتین کیناز و لاکتات و هیدروژناز بعد از تمرین کانستریک نشان نداد اما افزایش معنی داری را در غلظت کراتین کیناز و هیدروکسی پرولین را بعد از تمرین اکنتریک گزارش نمودند (۱۱).



- 1- Armstrong R, carshnek V, and schwane J. muscle inflommtion : Response to eccentric exercise . Med. Sci. sports exerc . 12: 94-98,1980
- 2- Armstrong RB.Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review Med.Sci.sports exerc.16: 529-538,1984
- 3- Asmussen E,observation on experimental muacular soreness.Acta Rheumatol.Scand.2: 109-116,1956
- 4- Bobbert MF, Hollander AP, and Huwng PA . Factors in delayed onset of muscular soreness of man . Med. Sci: sports exerc .18: 75-81,1986
- 5- Balnave CD , Thompson MW. Effect of training On eccentric exercise – induced muscle damage . j. Apple . Physiol . 75141: 1545-51,oct1993
- 6- Bansil ck ,Wilson GD,and ston ,NH , Role of prostaglandings E. and F2 alphain exercise indaced delayed muscle soreness. Med .Sci: sports exerc . 17: 276,1984
- 7- Benjamin F Miller, Jens L Olesen, Mette Hansen, Simon Døssing, Regina M Cramer, Rasmus J Welling, Henning Langberg, Allan Flyvbjerg, Michael Kjaer, John A Babraj, Kenneth Smith, and Michael J Rennie Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise Physiol. 2005 September 15; 567(Pt 3): 1021–1033
- 8- Bigland –Ritchie B, and woods JJ. Integrated electromyogram and oxygen uptate during positive and negative work . J. physiol (London). 260: 267-277,1976
- Day SH,Donnelly AE, Child RB, Brown SJ9) Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. 1997; 75(4): 369-74.
- Brown S,Day S,Donnelly A.10) Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions Volume 75, Number 4 / April, 1997
- 11- Brown S,Day S,Donnelly A. Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. 1999 May; 17(5): 397-402.
- Eston RByrneC , 12) The effect of exercise-induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance. 2002 May; 20(5): 417-25.
- 13)Byrned WC clarkson PM, white JS, Hsieh SS, Frykman PN, and Naughan RJ Deayed onset muscle soreness following repeated bouts of downhill running.J. Apple. Physiol. 59: 710-715,1984
- 14)Clarkson pm,and Tremblag I.Rapid adaptation to exerciseinduced muscle damage.J.Appl.physiol.65: 1-6,1988
- 15)Clarkson PM.Exercise-induced muscle damage animal and human models.Med.Sci.sports.Exerc.24: 510-513,1992
- TurcottePM,White JS. McCormickKM ,Byrnes WC,16) 16)Clarkson PM Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric, and concentric exercise. 1986 Jun; 7(3): 152-5.
- 17)Cleak MJ,and Eston RG.delayed onset muscle soreness:mechanisms and manigment.J.sports.Sci.10: 325-341,1992
- 18)Devies HA,ive electromyographic investigasion of the sposm theory of muscle pain.AM.J.phys.Med.45: 119-134
- 19) Ebbeling CB,and Clarkson PM.adaptation prior to recovery following eccentric exercise .Eur.J.Appl. physiol.60: 36-31,1990
- 20)Friden J,sjostron M,and Ekblom B.myofibrillar damage, following intense eccentric exercise in man.Int.J.sports Med.4: 170-176,1987
- 21)Howell JN chila AG,Ford G, Darid D,and Gates T. Anelectromy Graphic study of elbow motion during postexercise muscle soreness. J. Apple. Physiol. 58: 1713-1718,1985
- 22)jones DA,Newham DJ,and Clarkson PM.skeletal muscle stiffness and pain following eccentric exercise of the elbow flexors pain.30: 233-242,1987
- 23) jones DA,Newham DJ,Ronald JM,and Tolfree EJ.experimenktal human muscle damage :morphological changes in relationship other indices of damage.J.physiol.375: 435,1986



- 24) LU SS, WU SK, and chen JJ. the effects of heavy eccentric contraction on serum creatin kinase levels. chin. j. physiol. 35(1): 35-44, 1992
- 25) Newham DJ, Mcphail G, Mills KR, Edwar ds RHT. ulter structural changes after concentric and eccentric conetractions of human muscle. J. Neurol. sci. 41: 109-122, 1983
- 26) Mc Ardle WD. katch FL, and katch VL. Exercise physiology. Lea & febiger, 1991 .
- 27) Newham DJ, Mills KR , Guigly BM, and Edwards RHT. pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. clin. sci. 64: 55-62, 1983
- 28) Nosak K, Clarkson PM, McGuiggin ME ,and Byrne JM. Time course of muscle adaptation after high-force eccentric exercise . Eur . J. Appl. physiol. 63: 70-76. 1991
- 29) H, sato Y. Ishikara M. Yahato, T, Gasa S. Boi R, and Yamamura K, Training effects on blood zinc level in humans. J. sports. Med. phys. fitness. 30(3) 247-253. 1990
- Ianuzzo CD Seaman R30)
- Benefits of short-term muscular training in reducing the effects of, muscular over-exertion.. 1988; 58(3): 257-61.
- 31) Round JM, jones DA, and combridge G. cellular infiltrates in human skeletal muscle: exercise induced damage model for inflammatory disease? J. Neurol, Sci. 82: 1-11, 1987
- 32) Talag TS. Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric and static contraction . Res. Q. 44: 458-469, 1973
- 33) Zweifach B. Microvascular aspect of tissue nse. new York: Acadmic press. 1973
- 34) Atanasios Z. Jamurtas, Ioannis G. journal of strength, Effect of plyometric exercise on muscle soreness and plasma creatine kinase levels and its comparison with eccentric and concentric exercise. 14(1), 68-74. 2000
- 35) P. Virtanen, J. T. Viitasalo, J. Vuori, K. Vaananen and T. E. Takala Effect of concentric exercise on serum muscle and collagen markers. Appl physiol 75: 1272-1277, 1993



Abstract

Effect of plyometric exercise on muscle soreness and plasma creatine kinase levels and its comparison with eccentric and concentric exercise.

Method:

The study and comparison of plyometric, eccentric and concentric's effect on biochemical (creatin kinase,hydroxyproline) markers of muscle soreness is the object of this study. 24 volunteer boys(22.5 ± 1.34 aged)participated in this study.All of them was technical education student at Azad eslami university of dehloran.at beginning and after execution of 70 (two sets of 35 repetition) plyometric, eccentric and concentric's contraction with foot ,the biochemical markers of muscle soreness was determined immediately,24,48 and 72 hours after contractions,measurements was repeated.pretest and posttest data are analysed with dependet T student test,and ANOVA and Tukey post hoc test was applied for analyzing of time dependent data.values less then 0.05 was considered meaningful.

Result:

1- The amount of plasma creatine kinase was increased immediately after eccentric and plyometric contraction and did so until 72 hours so that the highest value was obtained at that time. Concentric contraction has any effects on this biochemical marker.

2-The amount of hydroxyproline level was was increased immediately after eccentric and plyometric contraction and did so until 72 hours so that the highest value was obtained at that time. Concentric contraction has any effects on this biochemical marker.

Conclusion:

Based on result s, it seems that eccentric contraction and plyometric exercise lead to muscular damage and resulted in significant increase of plasma creatine kinase and hydroxyproline urea concentration. But concentric contraction,ther iincreas was not significant,statistically.

Keyword:

Plyometric, eccentric, concentric, creatine kinase, hydroxyproline



در این مطالعه، اثر تمرینات پلایومتریک، اگزنتریک و کنتریک بر تغییرات سطح کراتین کیناز (CK) و هیدروکسیپرولین (HP) در پلاسما در دانشجویان فنی حرفه‌ای دانشگاه آزاد اسلامی دهلران، پس از اجرای 70 تکرار (دو ست 35 تکرار) از هر یک از این تمرینات، در زمان‌های 0، 24، 48 و 72 ساعت پس از اجرا، اندازه‌گیری شد. داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از آزمون T مستقل، آزمون ANOVA و آزمون تک‌تک توکی پس از آنالیز داده‌های وابسته به زمان، با سطح معنی‌داری کمتر از 0.05، بررسی شد. نتایج نشان داد که پس از اجرای تمرینات پلایومتریک و اگزنتریک، میزان CK و HP در پلاسما به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و این افزایش تا 72 ساعت پس از اجرا ادامه داشت. در حالی که پس از اجرای تمرینات کنتریک، تغییرات معنی‌داری در سطح این دو مارکر مشاهده نشد. بنابراین، تمرینات پلایومتریک و اگزنتریک می‌تواند منجر به آسیب عضلانی و افزایش معنی‌داری در سطح CK و HP پلاسما شود، در حالی که تمرینات کنتریک چنین اثری ندارد.

کلیدواژه‌ها: تمرینات پلایومتریک - تمرینات اگزنتریک - تمرینات کنتریک - کراتین کیناز - هیدروکسیپرولین