

پاسخ‌های متابولیکی و هورمون‌های آنابولیک در ورزش فزاینده دست و ورزش فزاینده پا

در کاراته‌کاران حرفه‌ای جوان

دکتر بختیار ترتیبیان^{۱*}، بهروز درفشی^۲، اصغر عباسی^۳

۱- استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه ارومیه

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی

۳- کارشناس ارشد تربیت بدنی

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۵/۵

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۶/۷

چکیده

هدف تحقیق: تفاوت‌های فیزیولوژیک در ورزش دست در مقایسه با ورزش پا در پاسخ به نوع و شدت تمرینات وجود دارد. هدف از این تحقیق، مقایسه پاسخ‌های هورمون رشد، تستوسترون و لاکتات بین ورزش فزاینده دست و ورزش فزاینده پا می‌باشد. **روش تحقیق:** بدین منظور از بین کاراته‌کاران پسر شهرستان ارومیه ۸ نفر با میانگین سن $18/9 \pm 2/2$ سال به عنوان آزمودنی به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌های تحقیق، ۲ آزمون ورزشی فزاینده روی دوچرخه کارسنج دستی و دوچرخه کارسنج پائی پیشرفته موناک (مدل 838E)، را با فاصله استراحت یک هفته‌ای اجرا کردند. نمونه‌های خونی پس از اتمام آزمون‌های ورزشی دست و پا جمع‌آوری و غلظت‌های لاکتات خون (میلی گرم/دسی لیتر) با استفاده از روش آنزیمی Enzymatic lactate reagent و غلظت‌های هورمون رشد و تستوسترون با استفاده از روش آنزیمی ایمنواسی اندازه‌گیری گردید. **نتایج:** یافته‌های تحقیق نشان داد که در مقادیر لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون بین آزمون دست و آزمون پا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (به ترتیب: $P=0/30$ ، $P=0/07$ و $P=0/78$). همچنین رابطه معنی‌داری بین مقادیر لاکتات و هورمون رشد در هر دو آزمون دست و پا وجود داشت (به ترتیب $P=0/81$ و $P=0/71$). بین مقادیر لاکتات و تستوسترون در آزمون دست رابطه معنی‌داری وجود داشت. ($P=0/71$) اما در آزمون پا بین مقادیر لاکتات و تستوسترون رابطه معنی‌داری وجود نداشت ($P=0/61$). **بحث و نتیجه‌گیری:** در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در مقایسه ورزش فزاینده دست و ورزش فزاینده پا، اختلاف معنی‌داری در مقادیر لاکتات خون، هورمون رشد و تستوسترون پلاسما بین این دو نوع ورزش وجود ندارد. بنابراین، در تدوین برنامه‌های ورزشی ویژه جهت بهبود عملکرد کاراته‌کاران حرفه‌ای با توجه به پاسخ هورمون‌های آنابولیکی، توجه به شدت نسبی فعالیت در ورزش‌های پایی و ورزش‌های دستی، می‌تواند از اهمیت زیادی برای این گروه از ورزشکاران برخوردار باشد.

واژه‌های کلیدی: ورزش‌های دستی، ورزش‌های پایی، لاکتات، هورمون‌های آنابولیک، کاراته

Responses of metabolic and anabolic hormones to upper and lower body incremental exercise in young professional karate players

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to determine and compare the blood lactate, growth hormone and testosterone responses to arm and leg exercises. **Methods:** Eight young professional karate players (age, 18.90 ± 2.20) volunteered to participate in this study. The subjects completed two exercise protocols on arm and leg ergometers with one week intervening. Blood samples were collected after two exercise tests and were analyzed to determine blood lactate concentrations by using enzymatic lactate reagent and growth hormone and testosterone concentrations by using an immunoassay method. **Results:** There were no significant differences between effects of arm and leg exercises on blood lactate, growth hormone and testosterone concentration ($P=0.30$, $P=0.07$ and $P=0.78$, respectively). There was a significant correlation between blood lactate and growth hormone concentrations in both arm and leg exercise ($r=0.81$ and $r=0.71$, respectively). In addition, there was a significant correlation between blood lactate and testosterone concentrations in arm exercise ($r=0.71$), but there was no significant correlation between blood lactate and testosterone concentrations in leg exercise ($r=0.61$). **Conclusions:** In conclusion, the results of this study suggest that there is no difference between the effects of upper and lower body exercise on blood lactate, growth hormone and testosterone concentrations. However, in designing training programs for professional karate players, with respect to anabolic hormones, relative exercise intensity for upper and lower body exercises can be very important.

Key words: Upper body exercise; lower body exercise, lactate, anabolic hormones, karate

* آدرس نویسنده مسئول: دکتر بختیار ترتیبیان

ارومیه، خیابان والفجر-۲، روبروی صدا و سیما، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی.

E-mail: babak_hady@yahoo.com

مقدمه

به خوبی ثابت شده است که ترشح هورمون‌های آنابولیک و همچنین لاکتات، بوسیله فعالیت‌های ورزشی تحریک می‌شود (۲۰). از آنجائی که ترشح هورمون‌های آنابولیک با شدت فعالیت‌های ورزشی ارتباط دارد، احتمال دارد که به دنبال فعالیت‌های ورزشی شدید افزایش بیشتری در پاسخ هورمون‌های آنابولیک از جمله هورمون رشد و تستوسترون مشاهده شود (۲۱). اگرچه هنوز سازوکار دقیق افزایش هورمون‌های آنابولیکی مثل هورمون رشد (GH) و تستوسترون به خوبی مشخص نشده است، اما به نظر می‌رسد که یکی از اولین و مهمترین سازوکارهای درگیر در تحریک آزادسازی هورمون رشد و هورمون‌های کاندوتروپیک، تجمع درون عضلانی سوبستراهای متابولیکی از جمله لاکتات و پروتون (H^+) باشد (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). افزایش غلظت متابولیت‌ها و اسیدی شدن محیط داخلی عضله، باعث تحریک گیرنده‌های شیمیایی می‌شود. سپس این گیرنده‌ها پیام‌هایی را به سیستم هیپوتالاموسی-هیپوفیزی می‌فرستند که باعث آزادسازی هورمون‌های آنابولیکی می‌گردد. وجود ارتباط قوی بین سطوح لاکتات و افزایش سطوح تستوسترون و هورمون رشد به دنبال ورزش‌های شدید به خصوص ورزش‌های مقاومتی در بسیاری از تحقیقات انجام شده مشاهده شده است (۲، ۳، ۶ و ۷). شین-شان و همکاران (۱) اشاره کرده‌اند که افزایش سطوح لاکتات خون هنگام فعالیت‌های ورزشی شدید، باعث افزایش ترشح تستوسترون می‌شود (۱). ویلسون و همکاران (۶) نیز گزارش کرده‌اند که شواهد زیادی مبنی بر تاثیر اسید لاکتیک بر ترشح هورمون رشد وجود دارد. هاکینن و پاکارینن (۸) و گوردن و همکاران (۹) نیز وجود چنین ارتباط محکمی را بین لاکتات و هورمون‌های رشد، تستوسترون و کورتیزول ثابت کرده‌اند. از آنجائی که که فعال‌سازی گیرنده‌های شیمیایی در طی ورزش متناسب با شدت ورزش در هر واحد از توده عضلانی می‌باشد، بنابراین پاسخ هورمون‌های آنابولیک به ورزش شدید، در بین گروه‌های عضلانی با اندازه‌های مختلف، متفاوت می‌باشد. در همین راستا، ممکن است که پاسخ‌های هورمون رشد و تستوسترون به ورزش شدید، در ورزش پا بیشتر از ورزش

دست باشد (۲). کرامر و همکاران (۱۱) نشان دادند که ورزش‌های خیلی شدید با گروه‌های عضلانی بزرگتر، باعث افزایش ۱۰۰ برابر در سطوح هورمون رشد می‌شود. افزایش مشابهی نیز برای تستوسترون گزارش شد. همچنین نتایج بعضی از تحقیقات افزایش بیشتری را در مقادیر هورمون رشد برای ورزش دست (عضلات کوچکتر) در مقایسه با ورزش پا (عضلات بزرگتر) در یک سطح اکسیژن مصرفی مشخص گزارش کرده‌اند (۴). همچنین پاسخ هورمون‌های آنابولیکی به یک جلسه ورزش قدرتی (در طی و یک ساعت پس از ورزش) به خوبی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است (۱۱، ۱۲ و ۱۳). همچنین بافت عضلانی درگیر در فعالیت، برای تحریک پاسخ‌های متابولیکی و هورمونی که در ورزش مورد مطالعه قرار گرفته است، بیشتر از نوع مشابهی از ورزش و توده عضلانی با دوره‌ها و حجم‌های متفاوت تمرینی استفاده نموده است (۱۴). اما متأسفانه اطلاعات بسیار اندکی از پاسخ این هورمون‌ها به سایر ورزش‌ها، به خصوص ورزش‌های شدید هوازی موجود می‌باشد. از طرف دیگر بیشتر مطالعات توجه خود را به یکی از ورزش‌های دست و پا ورزش یا معطوف کرده‌اند و کمتر مطالعه‌ای را می‌توان یافت که پاسخ این هورمون‌ها را در ورزش دست و ورزش پا مورد بررسی و مقایسه قرار داده باشد. بنابراین، از آنجائی که ترشح هورمون‌های آنابولیک در هنگام ورزش، جهت ایجاد برخی از سازگاری‌های آنابولیکی، از قبیل هایپرتروفی عضلانی، افزایش مواد معدنی استخوان و آزیوژنز موضعی و تغییر در متابولیسم بدن و بهبود عملکرد از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند و از طرف دیگر با توجه به وجود تفاوت‌های ساختاری و مکانیکی در ورزش دست و ورزش پا (۱۶) و با در نظر گرفتن این که برخی از ورزش‌ها به استفاده از عضلات کل بدن (بالا تنه و پایین تنه) تاکید دارند، بررسی و مقایسه پاسخ این هورمون‌ها در ورزش دست و ورزش پا در این دسته از ورزشکاران ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، هدف پژوهش حاضر، بررسی و مقایسه پاسخ هورمون‌های آنابولیک (هورمون رشد و تستوسترون) و لاکتات در ورزش دست و ورزش پا در کاراته‌کاران حرفه‌ای جوان می‌باشد.

روش تحقیق

کردن پرداختند. شدت کار اولیه ۲۵ وات در نظر گرفته شد و سپس هر دو دقیقه ۲۵ وات به بار کار افزوده شد. تعداد دورها در تمام طول آزمون ثابت بود. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که آزمودنی‌ها قادر به حفظ تعداد دور ۵۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ ثانیه نبودند. در تمام طول اجرای هر دو آزمون، آزمودنی‌ها به طور مرتب مورد تشویق قرار می‌گرفتند تا فعالیت را تا رسیدن به سرحد خستگی ادامه دهند. بلافاصله پس از قطع آزمون ورزشی، ضربان قلب بیشینه ورزشی و فشار خون آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. زمان قطع فعالیت نیز، به عنوان زمان خستگی آزمودنی‌ها ثبت شد.

ج) اندازه‌گیری نمونه‌های خونی

اندازه‌گیری نمونه‌های خونی شامل لاکتات، تستوسترون و هورمون رشد در سه مرحله از روند تحقیق به این ترتیب انجام گرفت: در وضعیت پایه، پس از پایان آزمون ورزشی پا و پس از پایان آزمون ورزشی دست.

همچنین، برای تعیین مقادیر لاکتات خون از روش آنزیمی Enzymatic lactate reagent (ساخت شرکت شیم آنزیم)، برای تعیین غلظت‌های هورمون رشد از روش آنزیمی ایمنواسی و کیت HGH ELISA (ساخت دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران) و برای تعیین غلظت‌های تستوسترون از روش آنزیمی ایمنواسی و کیت ELISA (ساخت شرکت dbc کانادا) استفاده شد.

د) تجزیه و تحلیل آماری

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده، همگن بودن داده‌ها با استفاده از روش آماری کلموگروف-اسمیرنوف بررسی شد (جدول ۲)، و با توجه به همگن بودن داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آزمون پارامتریک t، در گروه‌های همبسته و مستقل استفاده شد. همچنین، کلیه کارهای آماری مربوط به این تحقیق با استفاده از نرم افزار SPSS.13 انجام شد. سطح معنی‌داری نیز $P=0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

۱- پاسخ لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون به ورزش دست و ورزش پا: نتایج آزمون t مستقل برای

الف) جامعه و نمونه آماری: جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کاراته‌کاران شهرستان ارومیه بودند که از بین آن‌ها تعداد ۸ نفر کاراته‌کار حرفه‌ای جوان و داوطلب به عنوان نمونه آماری در تحقیق حاضر شرکت نمودند. کاراته‌کارهای جوان از سابقه و تجربه کافی شرکت در مسابقات ملی و جهانی و تمرینات منظم هفتگی برخوردار بودند. سپس آزمودنی‌های تحقیق بر اساس تکمیل فرم رضایت‌نامه و آگاهی از هدف‌های پژوهش در مراحل مختلف تحقیق شرکت نمودند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در طول اجرای مراحل مختلف تحقیق از انجام هرگونه فعالیت سنگین خودداری کنند. همچنین، آزمودنی‌ها دو ساعت قبل از حضور در آزمایشگاه از خوردن هرگونه ماده غذایی منع شدند. همه جلسات ورزشی در ساعت ۸/۵ صبح برگزار گردید.

ب) آزمون‌های ورزشی

۱) آزمون پا: این آزمون که توسط آستراند (۱۷) طراحی شده است، بر روی دوچرخه کارسنج الکتریکی با قابلیت کنترل ضربان قلب، حداکثر اکسیژن مصرفی (Monark 838E) انجام گرفت. قبل از اجرای آزمون، دوچرخه کارسنج بر اساس سن، قد و وزن هر آزمودنی تنظیم شد. ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۲ دقیقه و با شدت صفر وات و تعداد ۵۰ دور در دقیقه بر روی دوچرخه کارسنج به گرم کردن پرداختند. فشار کار اولیه ۵۰ وات در نظر گرفته شد و هر دو دقیقه یکبار ۲۵ وات به بار کار افزوده شد. تعداد دورها در تمام طول آزمون ثابت (۵۰ دور/دقیقه) بود. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که آزمودنی قادر به حفظ تعداد دور ۵۰ دور/دقیقه به مدت ۱۵ ثانیه نبود. بلافاصله بعد از پایان آزمون، ضربان قلب بیشینه ورزشی و فشار خون آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین، زمان اتمام آزمون، به عنوان زمان خستگی برای هر آزمودنی ثبت گردید.

۲) آزمون دست: جهت اجرای آزمون ورزشی دست، از آزمون ورزشی توصیف شده توسط ساوکا و همکاران (۱۸) و دوچرخه کارسنج تعدیل یافته برای دست استفاده گردید. ابتدا آزمودنی‌ها همانند آزمون ورزشی پا، به مدت ۲ دقیقه با شدت صفر وات و تعداد دور ۵۰ دور در دقیقه به گرم

جدول ۴ و ۵ نشان می‌دهد که در هر دو آزمون دست و آزمون پا بین مقادیر لاکتات خون و هورمون رشد ارتباط معنی‌داری وجود دارد. (به ترتیب: $t=0/71$ و $t=0/81$). همچنین، بین مقادیر لاکتات و تستوسترون در آزمون دست رابطه معنی‌داری وجود دارد ($t=0/71$)، در حالیکه در آزمون پا این رابطه معنی‌دار نمی‌باشد ($t=0/61$).

مقایسه مقادیر لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون نشان داد که در مقادیر لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون بین آزمون دست و آزمون پا اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (به ترتیب: $P=0/30$ ، $P=0/07$ ، $P=0/78$) (جدول ۳).

۲- ارتباط بین مقادیر لاکتات خون، هورمون رشد و تستوسترون در آزمون دست و آزمون پا: نتایج

جدول ۱. متغیرهای تحت کنترل کاراته کارهای جوان در شرایط پایه

شاخص‌های بدنی	انحراف معیار \pm میانگین	بیشترین مقدار	کمترین مقدار
قد (سانتی متر)	$174/57 \pm 4/11$	۱۸۰	۱۶۸
وزن (کیلوگرم)	$67/36 \pm 6/53$	۷۶	۵۸/۵
سن (سال)	$18/86 \pm 2/19$	۲۲	۱۷
درصد چربی	$10/9 \pm 1/6$	۱۳/۴	۸/۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	$21/9 \pm 2/04$	۲۵	۱۹/۵

جدول ۲. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای تعیین همگن بودن داده‌ها

متغیرها	ارزش P
لاکتات	۰/۹۹۶
هورمون رشد	۰/۸۹۶
تستوسترون	۰/۹۹۲

*همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است (دو طرفه)

جدول ۳. مقایسه پاسخ‌های لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون در آزمون دست و آزمون پا

متغیرها	استراحت	آزمون پا	آزمون دست	ارزش P
لاکتات (میلی گرم/دسی لیتر)	$13/82 \pm 3/75$	$64/74 \pm 15/80$	$74/44 \pm 18/01$	۰/۳۰
هورمون رشد (میکروگرم/لیتر)	$0/57 \pm 0/21$	$8/34 \pm 4/57$	$3/98 \pm 3/70$	۰/۰۷
تستوسترون (نانوگرم/میلی لیتر)	$4/74 \pm 1/11$	$6/17 \pm 0/94$	$6/32 \pm 1/16$	۰/۷۸

*همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است (دو طرفه)

جدول ۴. رابطه بین پاسخ‌های لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون در آزمون پا

متغیرها	سطح همبستگی
لاکتات - هورمون رشد	$r = 0.71$ *
لاکتات - تستوسترون	$r = 0.61$

* رابطه معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵. رابطه بین پاسخ‌های لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون در ورزش دست

متغیرها	سطح همبستگی
لاکتات - هورمون رشد	$r = 0.81$ *
لاکتات - تستوسترون	$r = 0.71$ *

* رابطه معنی‌دار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش قابل ملاحظه‌ای را در پاسخ هورمون رشد به هر دو ورزش شدید دست و ورزش پا نشان داد. بعلاوه، بین دو آزمون در پاسخ هورمون رشد، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. این نتایج با یافته‌های ساتو و همکاران (۲)، تاکانو و همکاران (۱۹) و تاکارادو و همکاران (۲۵) همخوانی داشت. در مقابل، کوزلوفسکی و همکاران (۴) افزایش بیشتری را در غلظت هورمون رشد به دنبال ورزش دست در مقایسه با ورزش پا، در یک اکسیژن مصرفی مطلق یکسان گزارش کردند. با توجه به این‌که در میزان اکسیژن مطلق برابر، اوج اکسیژن مصرفی در طی ورزش دست هنگامی که با ورزش پا مقایسه می‌شود، ۳۰ درصد کمتر از ورزش پا می‌باشد (۷). بنابراین، در اکسیژن مصرفی مطلق برابر، میزان فشار نسبی در ورزش دست در مقایسه با ورزش پا بیشتر می‌باشد و از آنجایی که شدت فعالیت یکی از عوامل اساسی در تعیین پاسخ هورمون رشد می‌باشد (۱۹) بنابراین، احتمالاً پاسخ بیشتر هورمون رشد در ورزش دست نسبت به ورزش پا در تحقیق کوزلوفسکی، به علت میزان فشار نسبی بیشتر در ورزش دست نسبت به ورزش پا باشد. اما در تحقیق حاضر، شدت نسبی در هر دو آزمون مشابه بود (هر

تحقیق حاضر پاسخ‌های قلبی و عروقی و متابولیکی و همچنین ارتباط این پاسخ‌ها را با زمان خستگی در ورزش دست و ورزش پا مورد بررسی و مطالعه قرار داده است. در بیشتر مطالعات قلبی جهت ارزیابی پاسخ‌های فیزیولوژیک اندام فوقانی، از دوچرخه کارسنج دستی استفاده شده است که این وسیله برآورد دقیقی از برون‌ده توان ارائه می‌دهد. اما در برخی از تحقیقات بالینی و آزمایشگاهی، دوچرخه کارسنج پائی تعدیل شده نیز جهت برآورد شاخص‌های فیزیولوژیک مورد استفاده قرار گرفته است و برآورد دقیقی از این شاخص‌ها ارائه کرده است. در تحقیق حاضر نیز جهت بررسی پاسخ‌های هرمونی و متابولیکی اندام بالاتنه از دوچرخه کارسنج تعدیل یافته برای دست استفاده گردید و برای ارزیابی پاسخ‌های اندام تحتانی نیز دوچرخه کارسنج پائی مورد استفاده قرار گرفت. به خوبی ثابت شده است که ورزش، به ویژه ورزش شدید، محرک قوی ترشح هورمون‌های آنابولیکی (از جمله هورمون رشد و تستوسترون) می‌باشد (۲۲). اما این‌که آیا آزادسازی هورمون‌های آنابولیکی وابسته به ورزش، بین اندام بالاتنه و پایین‌تنه متفاوت است یا خیر، هنوز به خوبی مشخص نشده است. نتایج تحقیق حاضر

بین ورزش دست و ورزش پا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. متأسفانه تا به حال تحقیقی که مقادیر تستوسترون خون را در ورزش دست و ورزش پا مورد مقایسه قرار داده باشد، گزارش نشده است. با این حال، یافته‌های تحقیق حاضر افزایش سطوح تستوسترون را در هر دو ورزش دست و ورزش پا نشان داد که با نتایج تحقیقات هاکینن و همکاران (۸) همخوانی داشت. این محققان افزایش سطوح تستوسترون را پس از ورزش شدید ایزومتریک در مردان جوان گزارش کردند. اما مهیس و همکاران (۲۱) عدم تغییر سطوح تستوسترون را پس از ۴۵ دقیقه ورزش دوچرخه‌سواری برای مردان جوان غیرورزشکار نشان داد (۱۸). به نظر می‌رسد افزایش پاسخ‌های متابولیکی و تجمع لاکتات در عضله و خون علت اصلی افزایش سطوح تستوسترون پلازما در هنگام فعالیت‌های ورزشی شدید باشد (۱). ثابت شده است که افزایش سطوح لاکتات خون، باعث تحریک تولید فاکتور رشد در سلولهای تستوسترونی شده و از این طریق موجب افزایش سطوح تستوسترون پلازما می‌شود (۱). از طرف دیگر، نتایج تحقیق حاضر، رابطه معنی‌داری را بین مقادیر هورمون رشد و لاکتات در هر دو آزمون دست و پا نشان داد. تحقیقات زیادی به وجود ارتباط قوی بین لاکتات و هورمون رشد اشاره کرده‌اند (۶، ۹، ۱۳، ۲۷ و ۲۸). تصور می‌شود که کاهش PH و افزایش لاکتات خون و عضله در ورزش‌های شدید، باعث تحریک گیرنده‌های متابولیکی می‌شود و این گیرنده‌ها با ارسال پیام‌های عصبی از عضلات فعال به سیستم عصبی مرکزی، باعث فعال شدن سیستم پپتیدی-آدرنوکورتیکال شده و از این طریق موجب افزایش ترشح هورمون رشد می‌گردد (۶). همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین سطوح لاکتات خون و تستوسترون در آزمون دست ارتباط معنی‌داری وجود داشت، در حالی که این رابطه در آزمون پا معنی‌دار نبود. تحقیقات زیادی به وجود ارتباط قوی بین سطوح لاکتات و تستوسترون اشاره کرده‌اند (۱ و ۲۹). اما متأسفانه تحقیقی که رابطه بین سطوح لاکتات و سطوح تستوسترون را در آزمون دست و آزمون پا مقایسه کند، گزارش نشده است. کامینگ و همکاران (۳۰) گزارش کردند که افزایش در مقادیر تستوسترون با افزایش سطوح لاکتات،

دو آزمون تا سر حد خستگی ادامه پیدا کردند، در تحقیق حاضر پاسخ‌های بیشینه هورمون رشد به دو نوع آزمون ورزشی متفاوت، اما با شدت‌های نسبی مشابه، مورد بررسی قرار گرفت، که احتمالاً همین امر باعث ایجاد پاسخ‌های مشابه هورمون رشد برای هر دو ورزش دست و ورزش پا شده است که این امر توسط یافته‌های وان هلدر و همکاران (۲۶) حمایت شده است. این محققان اشاره کردند که ورزش‌های مداوم که در شدت و سرعت متفاوت بوده اما از میزان اکسیژن مصرفی برابری زیر آستانه هوازی برخوردارند، پاسخ‌های هورمون رشد مشابهی را ایجاد می‌کنند (۱۲). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین آزمون دست و آزمون پا در مقادیر لاکتات خون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های چودالا و همکاران (۲۰) را تأیید کرد. این محققان با مقایسه مستقیم ورزش‌های طولانی‌مدت دست و پا، دوره زمانی مشابهی را برای آزادسازی لاکتات خون گزارش کردند و خاطر نشان کردند که آزادسازی لاکتات خون در شدت‌های ورزشی مشخص در عضلات دست و پا قابل مقایسه است. هافمن و همکاران (۱۰) نیز عدم اختلاف معنی‌دار مقادیر لاکتات خون را بین ورزش پا و ورزش ترکیبی دست و پا در افراد سالم گزارش کردند. با این وجود، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های تحقیقات قبلی که مقادیر لاکتات خون بیشتری را برای ورزش دست در مقایسه با ورزش پا در یک شدت کار نسبتاً یکسان گزارش کرده‌اند، همخوانی ندارد (۱۱ و ۲۳). به نظر می‌رسد عدم همخوانی یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیقات انجام گرفته، به شدت کار مرتبط باشد. در تحقیق حاضر پاسخ‌های بیشینه لاکتات خون به دو نوع آزمون ورزشی با شدت‌های متفاوت مورد بررسی قرار گرفت، در حالی که در اکثر تحقیقات قبلی، تغییرات لاکتات خون را در شدت کار نسبتاً یکسان برای هر دو ورزش مورد مقایسه قرار داده‌اند. اما، متز و همکاران (۲۴) مقادیر لاکتات خون بیشتری برای گروه‌های عضلانی بزرگتر نسبت به گروه‌های عضلانی کوچکتر گزارش کردند. به عقیده این محققان درگیری توده عضلانی بزرگتر و بیشتر، باعث تولید لاکتات خون بیشتری در این عضلات می‌شود. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سطوح تستوسترون،

منابع

- 1- Lu, Shin-Shan; Lau, Chin-Pang; Tung, Yuh-Fan; Huang, Seng-Wong; Chen, Yen-Hao; Shin, His-Chang; Tsal, Shiow-Chew; Lu, Chien-Chen; Wang, Shyi-Wu; Chen, Jing-Jong; Chien, Eillen Jea; Chien, Chau-Heng; Wang, Paulus S (1997). Lactate and the effects of exercise on testosterone secretion: evidence for the involvement of a Camp-mediated mechanism. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 29(8): 1048-1054.
 - 2- Y. Sato, A. Yaoshitomi, T. Abe (2005). Acute growth hormone to low-intensity KAATSU resistance exercise: Comparison between arm and leg. *Int. J. KAATSU Training Res*; 1:45-50
 - 3- Jolanta Chwalbińska-Moneta, Hubert Kryzstofiak, Andrzej Ziemia, Krystyna Nazar, Hanna Kaciuba-Uścilko (1996). Threshold increases in plasma growth hormone in relation to plasma catecholamine and blood lactate concentrations during progressive exercise in endurance-trained athletes. *Eur J Appl Physiol*. 73:117-120
 - 4- S. Koflowski, J. Chwalbifiska-Moneta, M. Viga~, H. KaciubaU~cifko, and K. Nazar (1983). Greater Serum GH Response to Arm than to Leg Exercise Performed at Equivalent Oxygen Uptake. *Eur J Appl Physiol* ;52:131-135
 - 5- Yudai Takarada, Yutaka Nakamura, Seiji Aruga, Tetuya Onda, Seiji Miyazaki, and Naokata Ishii (2000). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *J. Appl. Physiol*. 88:61-65.
 - 6- Jacob Wilson and Gabriel "Venom" Wilson (2004). Slow acting hormones and their role in fule use during exercise.
 - 7- Sanada K, Kearns CF, Kojima K, Abe T (2005). Peak oxygen uptake during running and arm cranking normalized to total and regional skeletal muscle mass measured by magnetic resonance imaging. *Eru J Appl Physiol*; 93: 687-693.
- پس از ورزش دوچرخه سواری شدید همراه می‌باشد. نتایج تحقیق کرامر و همکاران (۱۱) نیز نشان داد که افزایش لاکتات خون در ورزش‌های مقاومتی شدید با افزایش مقادیر تستوسترون همراه می‌باشد.
- در مجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در پاسخ لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون خون بین ورزش فزاینده دست و ورزش فزاینده پا اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین مقادیر لاکتات و هورمون رشد در هر دو آزمون دست و آزمون پا رابطه معنی‌داری وجود داشت. بین مقادیر لاکتات و تستوسترون در آزمون دست ارتباط معنی‌داری وجود داشت، در حالی که این ارتباط در آزمون پا معنی‌دار نبود. با این وجود، باید تحقیقات زیادی انجام گیرد تا اطلاعات کامل‌تری از عوامل موثر در پاسخ هورمون‌های آنابولیکی بدست آید. همچنین عدم وجود اختلاف معنی‌دار در مقادیر پاسخ‌های لاکتات، هورمون رشد و تستوسترون بین دو آزمون دست و آزمون پا در تحقیق حاضر، که با شدت نسبی مشابه انجام شد، نشان داد که پاسخ این هورمون‌ها به فعالیت مستقل از توده عضلانی فعال می‌باشد و همچنین موید این مطلب می‌باشد که برای ایجاد پاسخ‌های مناسب هورمون‌های آنابولیک (هورمون رشد و تستوسترون)، که در جهت بهبود عملکرد ورزشکاران حرفه‌ای بسیار مهم و ضروری می‌باشد، در هنگام تدوین تمرینات مخصوص بالا تنه و پایین‌تنه در کاراته‌کاران، توجه به فشار نسبی تمرینات در هر دو بخش بالا تنه و پایین‌تنه از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

- 17- Astrand P.O.(1965). Work test with the bicycle ergometer. Verberg, Sweden: AB Cykelfabriken Monark,
- 18- Sawka MN, Foley ME, Pimental NA, et al (1983). Determination of maximal aerobic power during able-body exercise. *J Appl Physiology* ;54:113-17.
- 19- Takano H, Morita T, Lida H, Asado K, Kato M, Uno K, Hirose K (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *Eur J Appl Physiol* (in press).
- 20- Chudalla. R, Baerwalde.S, Schneider. G, and Maassen. N. (2006). Local and systemic effects on blood lactate concentration during exercise with small and large muscle groups. *Pflugers Arch- Eur J Physiol*. 452: 690-697.
- 21- Mehis Viru, Eva Jansson, Atko Viru, Carl Johan Sundberg (1998). Effect of restricted blood flow on exercise- induced hormone changes in healthy men. *Eur J Appl Physiol*. 77:517-522
- 22- Van Hall. G, Jensen-Urstad. M, Rosdahl. H, Holmberg. H.C, Saltin. B, and Calbet. J.A.L. (2003). Leg and arm lactate and substrate kinetics during exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 284: 193-205.
- 23- Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W (2004) Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *J Appl Physiol* 96:531-539
- 24- Jensen-Urstad. Mats, Jan Svedenhag, and Kent Sahlin. (1994). Effect of muscle mass on lactate formation during exercise in humans. *Eur J Appl physiol*. 69:189-195.
- 25- Takarado Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N (2000). Parid i9ncrease in plasma growth hormone after low-intensity exercise with vascular occlusion. *J Appl Physiol*. 88: 61-65
- 26- W. P. Vanhelder, K. Casey, and M. W. Rodomski (1987). Regulation of growth hormone during
- 8- K. HaÈ kkinen á A. Pakarinen á R.U. Newton W.J. Kraemer (1998). Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. *Eur J Appl Physiol* 77: 312±319
- 9- Gordon SE, Kraemer WJ, Vos NH, Lynch JM, Knuttgen HG (1994). Effect of acid-base balance on the growth hormone response to acute high-intensity cycle exercise. *J Appl Physiol*. 76(2): 821-9.
- 10- Hoffman. D.M, Kassay. K.M, Zeni. A.I, and Clifford. P.S. (1996). Dose the amount of exercising muscle alter the aerobic demand of dynamic exercise? *Eur J Appl Physiol*. 74: 541-547.
- 11- Kraemer, W. J., S. E. Gordon, S. J. Fleck (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in male and females. *Int. J. Sports Med*. 12:228-235.
- 12- Truls Raastad, Trine Bjøro, Jostein Hallén (2000). Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise. *Eur J Appl Physiol*. 82:121-128
- 13- W. J. Kraemer , L. Marchitelli, S.E. Gordon, E. Harman, J. E. Dziados, R. Mello, P. Frykman, D. McCurry, and S. J. Fleck (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J. Appl. Physiol*. 69:1442-1450.
- 14- W. P. Vanheider ~, M. W. Radomski, and R. C. Goode (1984). Growth hormone responses during intermittent weight lifting exercise in men. *Eur J Appl Physiol* ;53:31-34
- 15- Ralph Beneke, Thorsten Beyer, Christoph Jachner, Ju" rgen Erasmus, Matthias Hu" tler (2004). Energetics of karate kumite. *Eur J Appl Physiol* 92: 518-523.
- ۱۶- ترتیبیان، بختیار. (۱۳۷۹). سازگاری‌های فیزیولوژیک "مرکزی و محیطی" در ورزش. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

- exercise by oxygen demand and availability. *Eru J Appl Physiol*.56:628-632
- 27- Carl M. Maresh. Bülent Sökmen. William J. Kraemer. Jay R. Hoffman. Greig Watson. Daniel A. Juudelson. Catherine L. Gabaree-Boulant. Michael R. Deschenes. Jaci L. VanHeest. Lawrence E. Armstrong (2006). Pituitary-adrenal responses to arm versus leg exercise in untrained man. *Eur J Apple Physiol* 97:471-477
- 28- Kang. JIE, Chaloupak. Edvard C, Masterangelo. M. Alysia, Angelucci. John. (1999). Physiological responses to upper exercise on an arm and a modified leg ergometer. *Med Sci Sport & Exerc.* 31(10): 1453- 1465.
- 29- Deboer. D., E. G. De Jong, J. M. Van Rossum, and R. A. A. Maes (1991). Doping control of testosterone and human chorionic gonadotropin: a case study. *Int. Sports Med.* 12:46-51.
- 30- Cumming. D. C., L. A. Brunsting, G. Strich, A. L. Ries, and R. W. Rebar (1986). Reproductive hormone increases in response to acute exercise in men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18:369-373

