علوم زیستی ورزشی _ پاییز ۱۳۸۸
شمارهٔ ۲ـ ص ص : ۵۳- ۳۷
تاریخ دریافت : ۱۷ / ۰۷ / ۸۶
تاریخ تصویب : ۲۲ / ۱۲ / ۸۷

ارتباط تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان مرد جوان

بختیار ترتیبیان[1] _ هیرش نوری _ اصغر عباسی

استادیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه ارومیه، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه، دکتری ایمونولوژی ورزشی، انیستیتو بالینی IKET دانشگاه توبینگن آلمان

چکیده

هدف از تحقیق حاضر، بررسی ارتباط تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان مرد جوان است. به این منظور ۱۶ دوندهٔ مرد جوان داوطلب با میانگین سنی ۲ ± ۲۱/۸ سال، قد ۵/۲۶ ± ۱۷۵ سانتیمتر، وزن ۲/۲۱ ± ۶۴/۱۷ کیلوگرم در این تحقیق شرکت کردند. به منظور بررسی تغییرات کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما، آزمودنی‌های تحقیق در آزمون هوازی بالک شرکت کردند. نمونه‌های خونی، قبل و بلافاصله و ۳ ساعت پس از اتمام آزمون ورزشی جمع‌آوری شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی توکی و ضریب همبستگی پیرسون در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ استفاده شد. نتایج پژوهش افزایش معنی‌داری را در غلظت‌های کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین پلاسما نشان داد (P = ۰/۰۰۱). هم‌چنین بین کورتیزول و اسید لاکتیک سرم بلافاصله پس از فعالیت بدنی شدید ارتباط مثبت معنی‌داری مشاهده شد (P = ۰/۰۰۱ و r = ۰/۶۲). در حالی که چنین ارتباط معنی‌داری بین کورتیزول و اسید لاکتیک سرم پس از ۳ ساعت از فعالیت ورزشی وجود نداشت (P> ۰۰۵). به‌علاوه هیچ ارتباط معنی‌داری بین کورتیزول و کراتینین سرم، بلافاصله و ۳ ساعت پس از فعالیت ورزشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در مجموع، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که افزایش کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما شاید ناشی از شدت فعالیت بدنی و هم‌چنین وجود ارتباط مثبت معنی‌دار بین تغییرات هورمون کورتیزول و اسیدلاکتیک سرم متعاقب آزمون میدانی بالک، نشان‌دهندهٔ کارایی مطلوب این آزمون در ایجاد تغییرات سوخت و ساز و اهمیت بررسی هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان جوان است.

واژه‌های کلیدی

کورتیزول سرم، اسید لاکتیک، کراتینین، آزمون بالک، دوندگان جوان

۱- **نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۲۶۰۹۰۵۵۱**

Email : babak_hady@yahoo.com

مقدمه

فعالیت‌های بدنی موجب تغییرات مهمی در سطوح هورمونی و متابولیت‌های پلاسما می‌شوند، این تغییرات به شدت و مدت فعالیت‌های بدنی بستگی دارد (۶). اسید لاکتیک از متابولیت‌های مهم و فراوردهٔ نهایی گلیکولیز بی‌هوازی است و با افزایش شدت فعالیت‌های بدنی، سطوح آن در خون افزایش می‌یابد (۳۳). چنان‌چه پیتر[1] و همکاران (۱۹۷۹)، در تحقیقی روی ۸ دوندهٔ مرد باتجربه که به مدت ۱۰ دقیقه بر روی دوچرخهٔ کارسنج با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی فعالیت کردند، افزایش غلظت لاکتات سرم این افراد را گزارش کردند (۱۶). اسید لاکتیک، واسطهٔ متابولیکی بسیار مهمی است که به‌عنوان پیش‌ساز فرایند گلوکونئوژنز در کبد انجام وظیفه می‌کند. هم‌چنین به‌عنوان سوبسترا اکسیداتیو برای عضلات است که افزایش سطوح آن بیانگر افزایش وابستگی به سوخت‌و ساز گلیکولیتیک در مدت فعالیت است و یکی از علل اصلی ایجاد خستگی محسوب می‌شود (۴). در سال‌های اخیر فیزیولوژیست‌های ورزشی پیشنهاد کرده‌اند که از سطوح اسید لاکتیک خون می‌توان برای اندازه‌گیری و بررسی فشار تمرین و میزان سازگاری عضله استفاده کرد (۳). گزارش شده است که تغییرات اسید لاکتیک هنگام اجرای فعالیت بدنی، شاید با تغییرات کورتیزول سرمی مرتبط باشد، چنان که تحقیقات نشان داده است، افزایش اسید لاکتیک سرم هنگام اجرای فعالیت‌های بدنی شدید، احتمالاً با تحریک گیرنده‌های شیمیایی محور هیپوتالاموس - آدرنال[2] موجب تحریک هورمون کورتیزول می‌شود (۱۴).

کراتینین[3] یکی دیگر از متابولیت‌های مهم پلاسما که در عضله به واسطهٔ دهیدراسیون غیرآنزیمی برگشت‌ناپذیر (جبران‌ناپذیر) کراتین فسفات تولید می‌شود (۱۹) و اغلب به‌وسیلهٔ کلیه فیلتر می‌شود و بخش نیتروژن آن توسط سلول‌های عضلانی در ذخیرهٔ انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۰). افزایش سطوح کراتینین، همراه با افزایش وضعیت کاتابولیکی (همانند فعالیت‌های ورزشی) بیانگر فشار ناشی از فعالیت‌های بدنی بر عضلات اسکلتی و تحلیل عضلات است (۴۱). غلظت کراتینین سرم، براساس مقدار سنتز کراتین و مقدار بافت عضلانی تغییر می‌یابد (۱۹). بررسی تغییرات سطوح آن هنگام اجرای فعالیت‌های بدنی، اطلاعات باارزشی در مورد عملکرد برخی از ارگان‌های بدن ورزشکاران مانند کبد و کلیه فراهم می‌سازد (۵، ۱۹).

1 - Peter et al
2 - Hypothalamus Pituitary adrenal axis
3 - Creatinine

تغییرات در کراتینین سرم هنگام فعالیت بدنی، بسته به نوع تمرینات، شدت و مدت و نوع سوخت و ساز متفاوت است. کارگوتیچ[1] و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیقی روی ۱۰ ورزشکار، افزایش غلظت کراتینین سرم را به‌دنبال فعالیت بدنی شدید تا سر حد خستگی بر روی نوارگردان، گزارش کردند (۲۴). در مورد ارتباط کراتینین سرم با هورمون کورتیزول تحقیقات اندکی انجام گرفته است. هم‌چنان که دگات[2] و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند افزایش کورتیزول شاید یکی از عوامل تأثیرگذار بر تغییرات کراتینین سرم متعاقب فعالیت‌های بدنی شدید باشد (۱۲).

کورتیزول یکی از مهم‌ترین هورمون‌های استروئیدی است که در تنظیم عملکردهای قلبی و عروقی، ایمونولوژیکی، هموستازی و متابولیکی نقش مهمی دارد (۱۳، ۳۴). هم‌چنین موجب شتاب گلوکونئوژنز[3] (۲۱)، لیپوژنز[4] (۱۳) و پروتئولیز (۲۶) در بدن می‌شود. پژوهشگران گزارش کرده‌اند که عواملی مانند شدت ورزش (بیش از ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، تغییرات حجم پلاسما و خون (۲۱)، تغییرات درجهٔ حرارت محیط (۸) و فشارهای روانی ناشی از فعالیت و شدت ورزشی (۲۶)، غلظت کورتیزول سرم را در ورزشکاران تحت تأثیر قرار می‌دهد. رادولف[5] و همکاران (۲۰۰۰)، در تحقیق بر روی ۱۳ دونده که به مدت ۳۰ دقیقه روی نوارگردان با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی دویدند، افزایش غلظت کورتیزول آنها را گزارش کردند (۳۴). ارتباط کورتیزول با واسطه‌های متابولیکی به‌ویژه هنگام فعالیت‌های ورزشی، به خوبی روشن نشده اما پژوهش‌های اندکی وجود ارتباط معنی‌دار بین کورتیزول و اسید لاکتیک را در مدت ورزش گزارش کرده‌اند (۱۴، ۱۹، ۳۶، ۳۸).

گالهیرم و همکاران[6] (۲۰۰۲)، به‌وجود ارتباط مثبت معنی‌دار بین کورتیزول و اسید لاکتیک پس از فعالیت بدنی شدید اشاره کردند (۱۹). ست اسپانر[7] (۲۰۰۰) هم در مقاله‌ای با عنوان «تئوری پیشنهادشده دربارهٔ ارتباط بین اسید لاکتیک و رشد عضلانی» اشاره می‌کند که مقدار اسید لاکتیک در بافت‌های عضلانی در حین و بعد از فعالیت ورزشی، متناسب با مقدار کورتیزول ترشح‌شده به داخل بافت عضلانی است (۳۶). به‌علاوه از آنجا که

1 - Kargotich et al
2 - Degouatte et al
3 - Gluconeogenesis
4 - Lipogenese
5 - Rudolph et al
6 - Guliherme et al
7 - Spaner S.

هورمون کورتیزول موجب افزایش فعالیت گلوکونئوژنزی می‌شود و اسید لاکتیک هم به‌عنوان پیش‌ساز فرایند گلوکونئوژنز در بدن عمل می‌کند، شاید تغییرات این دو مورد هنگام فعالیت با هم مرتبط باشند (۱۴). از طرف دیگر، اطلاعات موجود دربارهٔ ارتباط هورمون کورتیزول و متابولیت کراتینین، بسیار محدود است. با وجود این، نشان داده شده که هنگام فعالیت‌های شدید، تغییرات کراتینین سرم با تغییرات کورتیزول ارتباط دارد (۱۹). کراتینین سرم ممکن است بیانگر تجزیهٔ تودهٔ عضلانی و عملکرد کلیه ها هنگام فعالیت‌های شدید و استقامتی باشد بنابراین، تغییرات آن هنگام فعالیت بدنی شدید به دلیل ارتباط با تودهٔ عضلانی شاید با تغییرات سطوح کورتیزول مرتبط باشد (۴۱).

آزمون‌های بیشینهٔ متعددی (آزمایشگاهی – میدانی) برای بررسی مقطعی و طولانی‌مدت پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن تدوین و ارائه شده‌اند. در این میان، آزمون‌های میدانی به دلیل قیمت ارزان، کم‌خطر بودن، سهولت استفاده و عملکرد خوب، جایگاه ویژه‌ای در مقایسه با دیگر آزمون‌های ورزشی دارند (۷، ۲۷). آزمون میدانی بالک[1] با روایی r = ۰/۹۵ برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمون ورزشی هوازی با شدت و مدت مناسب برای تحریک پاسخ‌های هورمونی – متابولیکی است (۲، ۷). در تحقیق حاضر برای بررسی پاسخ‌های هورمونی – متابولیکی دوندگان جوان از این آزمون استفاده شد. دو، ورزشی است که با تغییرات شدید هورمونی، غلظت پلاسمایی (هورمون‌ها، پروتئین‌ها، متابولیت‌ها و ...) و حجم خون همراه است (۲۰) و با توجه به تمرینات مداوم و مسابقات متعدد، بررسی این عوامل در دوندگان جوان اهمیت ویژه‌ای دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که هورمون کورتیزول در ورزشکاران جوان نسبت به افراد مسن بیش‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرد که نشان‌دهندهٔ اهمیت تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت‌های سرمی در دوندگان جوان است (۱۴). از آنجا که تغییرات در سطح پلاسمایی کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین با شدت و مدت فعالیت‌های ورزشی ارتباط مستقیم دارد (۱۳، ۱۹، ۲۴)، بررسی پاسخ‌های این شاخص‌ها طی فعالیت‌های ورزشی با شدت زیاد، ممکن است برای شناخت تفاوت‌های بدنی، تنظیم برنامه‌های تمرینی، یافته‌های مطمئن‌تری به‌دست دهد (۱۴). از این‌رو هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط تغییرات هورمون غلظت کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان مرد جوان متعاقب اجرای آزمون ورزشی بیشینهٔ بالک است.

1 - Balke test

روش تحقیق

الف) آزمودنی‌ها

در این تحقیق ۱۶ دوندهٔ مرد جوان از بین دوندگان مرد شهرستان ارومیه به‌صورت داوطلب شرکت کردند. دوندگان جوان دست کم پنج سال سابقهٔ فعالیت دو و شرکت در مسابقات داشتند و براساس تکمیل فرم رضایت‌نامه و آگاهی از هدف‌های پژوهش، در تحقیق حاضر شرکت کردند. برای آگاهی از وضعیت تندرستی و فعالیت بدنی ورزشکاران، پرسشنامهٔ ویژه‌ای با استفاده از تجارب محققان گذشته (۴۰) تنظیم شد و روایی این پرسشنامه (R = ۰/۸۶) با روش‌های آزمون – آزمون مجدد و تأیید مراجع علمی ذی‌صلاح و مقایسهٔ آماری با پرسشنامه‌های موجود به‌دست آمد. آزمودنی‌ها ۳ روز قبل از انجام این تحقیق در هیچ نوع فعالیت بدنی شرکت نداشتند. هم‌چنین وضعیت تغذیه‌ای آنها عادی بود. برای اندازه‌گیری متغیرهای زمینه‌ای قد و وزن، از دستگاه دیجیتالی مدل Seca ساخت آلمان و برای تعیین درصد چربی از چربی‌سنج دیجیتالی مدل Omoron استفاده شد. فشار خون آزمودنی‌ها به وسیلهٔ فشارسنج دیجیتالی مدل Omoron ساخت فنلاند و ضربان قلب آنها به وسیلهٔ ضربان‌سنج دیجیتالی مدل Polar اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری دمای بدن، دمای محیط و رطوبت محیط، از دماسنج‌ها و رطوبت‌سنج‌های آرکو (ARCO) ساخت ایران استفاده شد (۳، ۲۰، ۳۷) (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات عمومی دوندگان مرد جوان (میانگین±انحراف استاندارد)

شاخص / آزمودنی ها	سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)	ضربان قلب استراحت (تعداد/دقیقه)	درصد چربی (٪)	حداکثر اکسیژن (دقیقه/کیلوگرم/میلی لیتر)	BMI (کیلوگرم/مترمربع)
دوندگان (۱۶ نفر)	۲۱/۳۸±۰/۹۵	۱۷۵±۵/۲۶	۶۴/۱۷±۲/۲۱	۵۲/۸۱±۲/۲۹	۸/۳۷±۱/۲۸	۵۰/۸۱±۲/۳۵	۲۱/۲۰±۰/۷۷

ب) آزمون ورزشی

به منظور بررسی پاسخ‌های هورمونی – متابولیکی دوندگان جوان، از آزمون ورزشی میدان بالک استفاده شد. این آزمون، آزمون ورزشی استقامتی با شدت زیاد است. به این معنی که از شدت کافی برای تحریک بسیاری از پاسخ‌های هورمونی و متابولیکی برخوردار است. تمام دوندگان، آزمون ورزشی بالک را براساس دستورالعمل زیر انجام دادند: ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه به اجرای حرکات کششی و گرم کردن عمومی پرداختند. سپس مسیر ۴۰۰ متری (پیست دومیدانی) را به مدت ۱۵ دقیقه دویدند. آزمونگر نیز کل مسافتی را که آزمودنی در مدت ۱۵ دقیقه طی می‌کرد، ثبت کرد. آزمون میدانی بالک ساعت ۹ صبح انجام گرفت. از معادلهٔ برآوردی آزمون بالک برای محاسبهٔ حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها استفاده شد (۷).

ج) اندازه‌گیری نمونه‌های خونی

برای اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه انتقال یافتند و نمونه‌گیری پایه ساعت ۷/۳۰ صبح در حالت ناشتا انجام شد. اندازه‌گیری نمونه‌های خونی شامل هورمون کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین سرم در سه مرحله از روند تحقیق و براساس روش زیر انجام گرفت. بعد از ۱۴ – ۱۲ ساعت ناشتایی، در وضعیت پایه بلافاصله بعد و ۳ ساعت پس از فعالیت بدنی شدید هوازی (استراحت کامل)، نمونه‌گیری (هر نوبت ۳ سی‌سی) انجام شد. سپس طی مراحل خاصی غلظت‌های کورتیزول سرم توسط روش Elisa و با استفاده از دستگاه لومیسانس، اسید لاکتیک با روش آنزیماتیک کالری متری با طول موج ۵۵۰ نانومتر و با استفاده از کیت (Randox)، و کراتینین سرم با روش (Japha) و به وسیلهٔ دستگاه RA1000 و با روش اتوآنالیزور اندازه‌گیری شد. در این تحقیق تغییرات هماتوکریت و حجم پلاسما اندازه‌گیری و پس از محاسبهٔ تغییرات حجم پلاسما، شاخص‌های اندازه‌گیری شده تصحیح شد. برای اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسما از فرمول دیل و کاستیل[1] (۱۹۷۴) استفاده شد (۲۴).

1- Dill and Costil

د) تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

به‌منظور تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از برنامهٔ نرم‌افزاری SPSS شمارهٔ ۱۳ و آزمون‌های آماری تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون تعقیبی توکی و برای تعیین رابطهٔ بین متغیرها، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌داری P< ۰/۰۵ برای نشان دادن اختلافات آماری تعیین شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

الف) آزمودنی‌ها

مشخصات عمومی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ بیان شده است.

ب) مقایسهٔ (میانگین ± انحراف استاندارد) تغییرات کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین سرم دوندگان

۱. کورتیزول

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، بلافاصله پس از فعالیت بدنی شدید هوازی، سطوح کورتیزول سرم افزایش معنی‌داری داشت (P = ۰/۰۰۱)، اما ۳ ساعت بعد از پایان فعالیت بدنی، کاهش معنی‌داری یافت و به مقادیر کم‌تر از سطوح اولیه برگشت (P=۰/۰۰۱).

۲.اسید لاکتیک

براساس نتایج جدول ۲، بلافاصله بعد از فعالیت بدنی شدید هوازی، سطوح اسید لاکتیک سرم افزایش معنی‌داری یافت (P = ۰/۰۰۱). هم‌چنین کاهش معنی‌دار سطوح اسید لاکتیک سرم ۳ ساعت بعد از پایان فعالیت بدنی شدید هوازی مشاهده شد (P = ۰/۰۰۱). این مقدار در مقایسه با مقادیر قبل از فعالیت بدنی شدید هوازی به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود (P< ۰/۰۵).

۳.کراتینین

جدول ۲ نشان می‌دهد که بلافاصله بعد از فعالیت بدنی شدید هوازی، سطوح کراتینین سرم افزایش معنی‌داری یافت (P = ۰/۰۰۱) و ۳ ساعت پس از پایان فعالیت بدنی تقریباً در همان سطح باقی ماند (P< ۰/۰۵).

۴. هماتوکریت

با توجه به جدول ۲، بلافاصله و ۳ ساعت پس از پایان فعالیت بدنی هوازی ، هماتوکریت پلاسما تغییر معنی داری نداشت (P> ۰/۰۵).

ج . بررسی ارتباط بین تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت های سرم دوندگان مرد جوان

جدول ۳، نشان می دهد که بین تغییرات غلظت هورمون کورتیزول و اسید لاکتیک، بلافاصله پس از فعالیت بدنی شدید هوازی ، ارتباط مثبت معنی داری وجود داشت (P = ۰/۰۰۱ و r = ۰/۶۲) ، درحالی که ۳ ساعت پس از پایان فعالیت بدنی، ارتباط معنی داری مشاهده نشد (P=۰/۵۳۹، r =۰/۱۶). همچنین ، ارتباط معنی داری بین تغییرات سطوح کورتیزول و کراتینین سرم بلافاصله و سه ساعت پس از پایان فعالیت بدنی شدید هوازی مشاهده نشد (P> ۰/۰۵).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین تغییرات کورتیزول، اسید لاکتیک و کراتینین سرم دوندگان مرد جوان

شاخص ها / متغیرها	وضعیت پایه میانگین ± انحراف استاندارد	بلافاصله بعد از فعالیت شدید هوازی میانگین± انحراف استاندارد	۳ ساعت بعد از فعالیت شدید هوازی میانگین± انحراف استاندارد	f	سطح معنی‌داری *
کورتیزول (µg/dl)	۸/۳۱ ± ۱/۱۵۹	۹/۳۰۵ ± ۱/۴۸۸	۵/۹۵۰ ± ۰/۷۳۲	۶/۴۴	*۰/۰۰۱
اسیدلاکتیک(mg/dl)	۱۶/۳۷± ۲/۳۹	۴۴/۴۶ ± ۱۱/۵۶	۶/۸۲ ± ۴/۱۵	۱۲۳/۱۴	*۰/۰۰۱
کراتینین(mg/dl)	۰/۹۱ ± ۰/۰۸۳	۱/۰۸ ± ۰/۱۱۰	۱/۰۹ ± ۰/۱۱۸	۳۷/۶	*۰/۰۰۱
هماتوکریت(٪)	۴۵/۶۵ ± ۲/۱۵	۴۵/۵۷ ± ۲/۲۸	۴۵/۶۲ ± ۲/۷۵	۴۵/۱۵	۰/۰۹۵

* P< ۰/۰۵

جدول ۳. ارتباط بین کورتیزول با متابولیت های سرم دوندگان مرد جوان

	کورتیزول (µg/dl)			
زمان / متغیرها	بلافاصله بعد از فعالیت شدید هوازی	سطح معنی داری*	۳ ساعت بعد از فعالیت شدید هوازی	سطح معنی داری*
اسید لاکتیک	۰/۶۱۸	P*= ۰/۰۰۱	R = ۰/۱۶۶	P = ۰/۵۳۹
کراتینین	۰/۰۹۸	P = ۰/۷۱۸	R = ۰/۴۴۷	P = ۰/۰۸۳

*P< ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت کورتیزول سرم دوندگان جوان بلافاصله پس از فعالیت شدید هوازی به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. گروهی از محققان، افزایش معنی‌دار در غلظت کورتیزول سرم را بلافاصله پس از فعالیت‌های بدنی سنگین گزارش کرده‌اند (۱۷، ۱۸، ۲۰، ۳۲، ۳۴). رادولف و همکاران (۲۰۰۰) افزایش غلظت کورتیزول سرم دوندگانی را که به مدت ۳۰ دقیقه روی نوارگردان با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی ورزش کردند، نشان دادند (۳۴). هاردلد و همکاران[1] (۱۹۸۱) نیز نتایج مشابهی در افراد تمرین‌کرده به‌دنبال ۲۰ دقیقه فعالیت ورزشی تا سر حد خستگی به‌دست آوردند (۲۰). پاسلرگوئه[2] (۱۹۹۹) نیز ۲/۵ برابر افزایش در غلظت کورتیزول و بزاق بلافاصله پس از دو روز مسابقه در کشتی‌گیران مشاهده کرد (۳۲). با وجود این کاهش معنی‌دار کورتیزول (۱۷) و عدم تغییر معنی‌دار آن متعاقب چنین فعالیت‌هایی نیز گزارش شده است (۳۸). تغییرات کورتیزول در ورزش با ساز و کارهای متفاوتی توجیه شده است. در تمرینات شدید، دو برابر افزایش در کورتیزول پلاسما ملاحظه می‌شود که علت آن افزایش ترشح نسبت به مقدار دفع کورتیزول است. به عبارت دیگر، دفع کورتیزول از قشر فوق‌کلیوی کاهش می‌یابد (۱). به‌علاوه، تغییرات حجم پلاسمای بدن در ورزش‌های شدیدتر از ۷۵ درصد توان هوازی بیشینه، به آبگیری و تغییر الکترولیت‌های بدن ورزشکار منجر می‌شود(۱۷). هم‌چنین رطوبت نسبی و تغییرات درجهٔ حرارت محیط، به‌ویژه افزایش بیش از ۲ درجهٔ سانتیگراد در حرارت مرکزی بدن که موجب افزایش تحریکات کاتابولیسمی و افزایش گرمای متابولیکی ناشی از ورزش می‌شوند، در

1 - Hardled et al
2 - Passelergue P.

افزایش غلظت کورتیزول سهیم‌اند (۳). در این تحقیق رطوبت نسبی محیط در مرحلهٔ استراحت، بلافاصله پس از فعالیت بدنی و ۳ ساعت پس از فعالیت ورزشی، به ترتیب ۴۰، ۴۱ و ۴۶ درصد و درجهٔ حرارت محیط در مراحل یادشده به ترتیب ۲۰، ۲۳ و ۲۶ درجهٔ سانتیگراد بود. شدت و مدت فعالیت از جمله عوامل تغییر غلظت کورتیزول هستند. در ورزش‌هایی با شدت بیش از ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، غلظت این هورمون افزایش می‌یابد (۸). در تحقیق حاضر از آزمون ورزشی بالک برای بررسی تغییرات هورمونی و متابولیکی استفاده شد که از شدت و مدت بالایی برخوردار است (۷). استرس‌زا بودن این فعالیت، ساز و کار روان‌شناختی است که غلظت کورتیزول سرم را افزایش و تغییر می‌داد (۲۸). محققان، یکی دیگر از علل تغییر سطوح کورتیزول ورزشکاران را وجود رابطهٔ بین غلظت لاکتات و سطح کورتیزول ذکر کرده‌اند. به این صورت که افزایش لاکتات در پایان تمرین و فعالیت ورزشی، سبب افزایش غلظت کورتیزول می‌شود (۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت کورتیزول سرم دوندگان جوان، ۳ ساعت پس از فعالیت شدید هوازی (دورهٔ بازیافت)، به مقادیر کم‌تر از سطوح پایه رسید. افزایش، کاهش و عدم تغییر معنی‌دار سطوح کورتیزول در دوره‌های متفاوت بازیافت نیز مورد بررسی و پژوهش قرار گرفته است (۱۷، ۲۲، ۳۲). اوتر و همکاران (۱۹۹۱) و دل کوران و همکاران[1] (۱۹۹۸)، گزارش کردند که پس از اتمام فعالیت بدنی شدید هوازی، سطوح کورتیزول پلاسما کاهش می‌یابد و در ظرف چند ساعت به مقادیر پایه می‌رسد (۱۳). کانسیت و همکاران (۲۰۰۲)، خاطرنشان کردند که کاهش سطوح کورتیزول در دورهٔ بازیافت به‌دنبال تمرینات استقامتی، ساز و کار تحریک‌کنندهٔ فرایندهای آنابولیک در بدن است (۲۱). در تحقیق حاضر سطوح کورتیزول سرم پس از ۳ ساعت به مقادیر کم‌تر از مقادیر پایه رسید که بر نقش تحریک سریع روندهای آنابولیک پس از اتمام فعالیت‌های شدید هوازی تأکید دارد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سطوح اسید لاکتیک سرم دوندگان جوان بلافاصله پس از فعالیت شدید هوازی به‌طور معنی‌داری بالا بود. هم‌چنین ۳ ساعت پس از پایان فعالیت ورزشی، سطوح اسید لاکتیک پلاسمای دوندگان جوان به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سطوح قبل از فعالیت بدنی بود. افزایش سطوح اسید لاکتیک در حین فعالیت‌های ورزشی شدید توسط محققان زیادی گزارش شده است (۱، ۳، ۳۵). آستراند و همکاران (۱۹۷۵)،

1 - Del Corral et al

افزایش اسید لاکتیک پلاسما را طی فعالیت‌های بدنی شدید نشان داده‌اند (۳). ساهلین و همکاران[1] (۱۹۸۷) نیز افزایش غلظت لاکتات سرم را به‌دنبال ۱۰ دقیقه فعالیت شدید بدنی مشاهده کردند (۳۵). بیش‌تر اسید لاکتیک تولیدی طی فعالیت‌های ورزشی، پس از پایان تمرین به واسطهٔ اکسایش، به‌صورت گلیکوژن و اسید آمینه از بدن دفع می‌شود و پس از مدت کوتاهی سطوح اسید لاکتیک به مقادیر پایه بازمی‌گردد (۱). در همین راستا فورست و همکاران گزارش کردند که لاکتات سرم دونده‌های ماراتن با سطوح تمرینی مختلف، ۱/۵ ساعت پس از فعالیت ورزشی به مقادیر طبیعی بازگشت (۱۶) اما نتایج تحقیق حاضر کاهش سطوح اسید لاکتیک سرم دوندگان را به زیر مقادیر پایه نشان داد. ساز و کار این پاسخ به خوبی روشن نیست. متأسفانه بیش‌تر پژوهش‌های انجام‌گرفته دوره‌های کوتاه‌مدت بازگشت به حالت اولیه را بررسی کرده‌اند و پاسخ‌های اسید لاکتیک در دوره‌های بازگشت به حالت اولیه نسبتاً طولانی، کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو به‌نظر می‌رسد که دفع سریع لاکتات از عضله و اکسایش بالای آن به‌عنوان سوبسترای وضعیت بازگشت به حالت اولیه، روند تسهیلی را برای رقابت‌های بعدی در دوندگان فراهم می‌سازد که این یافته باید بیش‌تر بررسی شود.

تحقیق حاضر نشان داد که سطوح کراتینین سرم دوندگان جوان بلافاصله پس از فعالیت شدید هوازی به‌طور معنی‌داری بالا بود و ۳ ساعت پس از فعالیت شدید هوازی در همان سطح باقی ماند. موافق با تحقیق حاضر برخی محققان نیز افزایش معنی‌دار سطوح کراتینین سرم را به‌دنبال فعالیت‌های شدید گزارش کرده‌اند (۵، ۹، ۱۰، ۱۵، ۲۴). جوزپه بانفی و ماسیمو دل فابرو[2] (۲۰۰۶)، با انجام تحقیقی روی هشت دسته از ورزشکاران برجسته، افزایش سطوح کراتینین سرم این ورزشکاران را به‌دنبال انجام برنامه‌های ورزشی مشاهده کردند (۵). لونت کاواس و همکاران[3] (۲۰۰۴) نیز نتایج مشابهی در بازیکنان راگبی به‌دست آوردند (۱۰). افزایش کراتینین سرم پس از دوهای چند کیلومتری گزارش شده است (۱۱، ۱۵، ۱۸). به‌نظر می‌رسد کاهش جریان خون کلیوی و کاهش فیلتراسیون گلومرولی در فعالیت‌های بدنی شدید، دلایل اصلی افزایش کراتینین سرم در ورزشکاران باشد (۱۰). چنانچه کارگوتیچ و همکاران (۱۹۹۷) اشاره کرده‌اند که فعالیت‌های استقامتی شدید موجب کاهش جریان خون کلیوی می‌شود و تغییرات محلول‌های خون منعکس‌کنندهٔ تغییرات حجم پلاسما است (۲۴). جی

1 - Sahlin et al
2 - Giuseppe Banfi and Massimo Del Fabbro
3 - Cavas et al

کالس و همکاران[1] (۲۰۰۵)، عدم تغییر معنی‌دار سطوح کراتینین سرم را متعاقب فعالیت‌های ورزشی نشان دادند (۴۱). متأسفانه اطلاعات زیادی از پاسخ‌های کراتینین سرم در دورهٔ بازیافت در دسترس نیست و در تحقیقات بسیار اندکی این موضوع بررسی شده است.

در تحقیق حاضر نشان داده شد که سطوح کراتینین سرم ۳ ساعت پس از فعالیت بدنی نسبت به بلافاصله پس از فعالیت ورزشی، تغییر معنی‌دار نداشت و در حد بالا باقی ماند. به‌نظر می‌رسد استرس و بار کار زیاد (۱۲)، درگیری شدید عضلانی، درصد سهم اسیدهای آمینه و کراتین را به‌عنوان سوبسترا در حین فعالیت و دورهٔ بازگشت به حالت اولیه بااهمیت ساخته است (۱۰). از سوی دیگر این یافته پیش‌آگهی مناسبی برای دوندگان در راستای جایگزین سریع و مطلوب مایعات بدن و توجه به اختلال‌های کلیوی در درازمدت است، لیکن تحقیقات بیش‌تر، این مسئله را روشن خواهد ساخت.

نتایج تحقیق حاضر ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین سطوح کورتیزول و اسید لاکتیک سرم دوندگان جوان بلافاصله پس از فعالیت بدنی شدید هوازی نشان داد، اما چنین ارتباطی ۳ ساعت پس از فعالیت ورزشی مشاهده نشد. در تحقیقات متعددی وجود ارتباط معنی‌دار بین کورتیزول و اسید لاکتیک سرم گزارش شده است (۱۹، ۳۶، ۳۸). اسپانر (۲۰۰۲) با اشاره به ارتباط اسید لاکتیک و کورتیزول، عنوان کرده که مقدار اسید لاکتیک در بافت‌های عضلانی متناسب با مقدار کورتیزول آزادشده به داخل بافت عضلانی است (۳۶). کریستجان و همکاران[2] (۲۰۰۲) (۲۶)، وان هلدر و همکاران[3] (۱۹۸۵) (۳۸)، گالهیرم و همکاران (۲۰۰۲) (۱۹) نیز در تحقیقات خود گزارش دادند که تغییرات در لاکتات پلاسما با پاسخ‌های کورتیزول در مدت فعالیت‌های بدنی شدید ارتباط دارد. این یافته با یافته‌های این تحقیق همسوست. در مقابل، هاردلد و همکاران[4] (۱۹۸۱) ارتباط معنی‌داری را بین پاسخ کورتیزول و اسید لاکتیک و حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران به‌دنبال فعالیت شدید تا سر حد خستگی مشاهده نکردند (۲۰) که با یافته‌های تحقیق حاضر مغایر است. دسمچ و همکاران[5] (۲۰۰۳)، گزارش کردند که یکی از عوامل افزایش کراتینین سرم متعاقب فعالیت‌های بدنی شدید ممکن است ناشی از افزایش کورتیزول

1 - Calles et al
2 - Kristijan P.
3 - Vanhelder et al
4 - Hardled et al
5 - Desmecht et al

باشد که با یافته‌های تحقیق حاضر همسو نیست (۱۲). به هر حال، تحقیقات انجام‌گرفته در مورد ارتباط کورتیزول با متابولیت‌های پلاسما طی فعالیت‌های ورزشی بسیار اندک و نتایج موجود بحث‌برانگیز است.

در این پژوهش نشان داده شد که هماتوکریت سرم تغییر معنی‌داری نداشت و حجم پلاسما به مقدار ۱/۲ درصد تغییر یافت. هاردلد و همکاران (۱۹۸۱) (۲۰)، دگات و همکاران (۲۰۰۳) (۱۲) نتایج مشابهی را در ورزشکاران متعاقب فعالیت دویدن مشاهده کردند، این مسئله شاید نشانهٔ اهمیت تغییرات کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما باشد.

در مجموع یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که افزایش هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما (کورتیزول و اسید لاکتیک) در دوندگان جوان شاید ناشی از شدت فعالیت بدنی باشد. چنان که وجود ارتباط مثبت معنی‌دار بین تغییرات هورمون کورتیزول و اسید لاکتیک متعاقب اجرای آزمون هوازی بیشینهٔ بالک، نشان‌دهندهٔ کارایی مطلوب این آزمون در ایجاد تغییرات سوخت و سازی و اهمیت بررسی هورمون کورتیزول و متابولیت‌های پلاسما در دوندگان جوان است.

منابع و مآخذ

۱. پاورز اسکات ک. (۱۳۷۷). "فیزیولوژی ورزشی (نظریه و کاربرد)"، ترجمهٔ بختیار ترتیبیان، انتشارات جهاد دانشگاهی، ارومیه.

۲. ترتیبیان، بختیار. خورشیدی، مهدی. (۱۳۸۴). "برآورد شاخص‌های فیزیولوژیک در ورزش (آزمایشگاهی و میدانی)"، تهران، انتشارات تیمورزاده، نشر طیب.

۳. ویلمور، اچ. دیوید، ال. کاستیل. (۱۳۸۳). "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی". ترجمهٔ ضیاء معینی و دیگران، تهران، انتشارات مبتکران.

۴. هارگریوس مارک . (۱۳۷۸). "ورزش و متابولیسم"، ترجمهٔ عباسعلی گائینی و فرزاد ناظم، تهران، دانشگاه تهران، مؤسسهٔ انتشارات و چاپ.

5. Banfi Giuseppe and Massimo Del Fabbro. (2006). "Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports": Camparison with sedentary people. C.Chem 52(2) :PP:330-331.

6. Bogaz Adam, Aleksandra Bijak, Anitn Stanjek, Ryszard Palugnoik, Joanna Chab, Aledsandra Kochanska-Dziurowicz (2003). "Effect of physical exercise on elected blood parameters in junior footballers, current topics in Biophysics", 27(1-2), PP:23-26.

7. Brain Mackenzie (2005). "101 performance evaluation test". Published by : Electric word PLC61-77 London ECIV7EP, ISBN : 1-90509-18-6.

8. Brenner I. et al. (1998). "Stress hormones and immunological responses to heat and exercise". Int J Sport Med. 19 : PP:130-140.

9. Calles-Escandon. J, J.J. Cunningham , P. Snyder, R. Jacob, G.Huszar, J. loke and P. Felig. (1984). "Influence of exercise on urea, creatinine, and 3-methylhistidine excretion in normal human subjects. AJP-Endocrinology and metabolism", 246(4) PP:334-338.

10. Cavas Levent, Cavas Bulent, and kadir yurdkoc. (2004). "Effects of underwater rugby on the plasma concentrations of urea, uric acid, creatinine, albumin, globulin and bilirubin". Exercise and Society Journal of Sport Science ; 36, P:246.

11. Davies, C.T.M, and Few J.D. (1973). "Effect of exercise on adrenocortical function". J Appl Physiol. 35 : PP:887-891.

12. Degoutte . F, Jouanel.P and Filaire, E, (2003). "Energy demand during a judo match and recovery". Br J Sports Med; 37 ; PP:245-249.

13. Del Corral . Pedro, Edward T. Howley, Mike H artsell, Muhammad Ashraf, and Mary sue younger. (1998). "Metabolic effects of low cortisol during exercise in humans". J Appl Physiol, 84 : PP:939-947.

14. Desmecht. D. Lindenl A, Amory . H, Artand. T, Lekeux. P, (1996). "Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different type of sporting events in horsrs". Veterinary Research Communication, 20; PP:371-379.

15. Fallon KE, Sivyer G, Sivyer K, and Dare A. (1999). "The biochemistry of runners in a 160 km ultramaraton". Br J Sports Med, 33 : PP:264-9.

16. Farrell A. Peter. Jack H. Wilmore , Edward F. Coyle ,John E. Billing, and David L. Costill, (1979). "Plasma lactate accumulation and distance running performance". Medicine and science in sports, 11 : PP: 338-344.

17. Fry et al. (1992). "Biological responses to overload training endurance sports". Euro J Appl Physiol, 164 ; PP:335-344.

18. Gray AB, et al. (1993). "Granulocyte activation induced by intense interval running". J Leu Biolo. 53 : PP:593-597.

19. Guliherme de paula Nogueira, Renato Campanarut Barnabe, Joao Cesar Bedran-de-castro, Alankardison Ferreira Moreira, Wilson Koberto Fernandes, Regina mieko sakata .(2002). "Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in thoroughbred fillies of different ages and states of training". Braz.J.Vet.Res.Anim.Sci.39: PP:54-57.

20. Hardld A. Davis, Jacj R. Bassett, and Bvscmmed Vet , Grege. Gass (1981). "Serum cortisol response to incremental work in experienced and Naïve subjects". Psychosomatic medicine. 43 (2) ; PP:127-132.

21. Heather Margaret Purnell. (2003). "Some physiological changes in female athletes during and after exercise", A thesis in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in exercise physiology at massey university . P. north New Zeland. PP: 42-50.

22. Henson D. A. (1992). "Effect of brief, heavy exertion on circulating Lymphocyte subpopulation and proliferative responses". Med Sci Sport Exerc, 24 : PP:1339-1345.

23. Kapple J, J. E. Minton, K.M. Parsons, Dikeman M. E, and D.E.Leith. (1994). "Influence of treadmill exercise on pituitary – adrenal secretions, other blood constituents, and meat quality of sheep". J Anim Sci, 72 : PP:130601314.

24. Kargotich S, Goodman C, Keast D, Fry RW, Garcia-Weebb P, Crawford PM, Morton AR. (1997). "Influence of exercise-induced plasma volume changes on the interpretation of biochemical data following high-intensity exercise". Clin J Sport Med. 7(3) ; PP:185-91.

25. Katsuhiki Suzuki . Jonathan Peake. Kazunori Nosaka et al (2006). "Changes in markers of muscle damage, inflammation and Hsp70 after an Ironman triathlon race". Eur J Apple physiol 98 : PP: 525-535.

26. Kristjan Port , et al. (2002). "Cortisol acute responses to exercise". Dept. Med & Biol,. Win.ee. 73 : PP:1309-1325.201.

27. Larsen EG. George JD, Alexander JL. Fellingham GW, & Aldana SG. (2002). "Preddiction of maximum oxygen consumption from walking, jogging, or running". Research Quarterly for Exercise and Sport, 73(1) :PP:66-72.

28. Macneil B. et al. (1994). "Lymphocyte proliferation response after exercise in men : fitness, intensity and duration effects". J Appl Physiol, 10; PP:179-185.

29. Mckay Lraini and Tohin A. Cidlowksi . (2000). "Principles of Endocrine Therapy Corticosteroid". Book ISSN Number 1188-0236, chpter 54, PP: 730-741.

30. Mirandola, Denise Louise Howard. (2002). "Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in thoroughbred fillies of different ages and states of training". Braz. J.Vet. Res. Anim.Sci. 39(1) : PP:54-57.

31. Palmer Q. Bessey, James M. Watters, Thomas T. Aokl, Douglas W. Wilmore.(1984). "Combined hormonal infusion simulates the metabolic response to injury". Ann Surg. 200(3) : PP:264-281.

32. Passelergue P. (1999). "Saliva cortisol, testeron and t/c ratio variations during a wrestling competition and during the post competitive recovery period". Int J Sport Med, 20 ; PP:109-113.

33. Rod W. Fry . Alan R. Morton, Peter Garcia – Webb, and David Keast, (1991). "Monitoring exercise stress by changes in metabolic and hormonal responses over a 24-h period". Eur J Appl Physiol 63 ; PP:228-234.

34. Rudolph D.L, and McDuleye. (2000). "Cortisol and effective to exercise". J Sports Sci ; 16 ; PP:121-8.

35. Sahlin Kent. Abram Katz, and Jan Henriksson. (1987). "Redox state and lactate accumulation in human skeletal muscle during dynamic exercise". Biochem J, 245; PP:551-556.

36. Spaner Seth. (2002). "Proposed theory of the relationship between lactic acid and muscle growth". Natural strength. Com; PP: 54-57.

37. Tarpenning K.M. Wiswell R.A. Hawkins S.A. (2002). "Relationship between aerobic capacity and cortisol levels in endurance-trained male master athletes". Am.J.Physiol. 298 : E244-251.

38. Vanhelder W.P, M.W . Radomski, R.C.Goode and K. Gasey. (1985). "Hormonal and metabolic response to three types of exercise of equal duration and external work output". Euro J Appl Physiol 54 ; PP:337-42.

39. Vigas M, et al. (1998). "Plasma catecholomines and rennin activity in wrestlers flowing vigourous swimming". Int J Sport Med, 47; PP:191-195.

40. Wasserman K, Hansen J, Sue DY, Casaburi R, & Whipp BJ. (1999). "Principles of exercise testing and interpretation". 3th edition. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia.

41. Zophel Klaus, Wunderlich Gerd, Kotzerke Jorg. (2005). "Serum creatinine values in elite athletes competing in 8 different sports ; Comparison with sedentary people". Cli Chem. 48(1) ; PP:286-290.