پژوهش در علوم ورزشی شماره ۹، بهار ۱۳۹۰، صص ۵۲-۴۱

مقایسهٔ اثر سه نوع برنامهٔ سرد کردن بر تغییرات سطح لاکتات خون و اجرای بعدی دوندگان

*دکتر فهیمه اسفرجانی[۱]، دکتر فرزانه تقیان[۲]، علی محمد فروزان[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۲/۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۲/۷

چکیده

یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد ورزشکاران، ایجاد تعادل مناسب بین فعالیت بدنی و دورهٔ بازگشت به حالت اولیه است. برای مقایسهٔ اثر سه نوع برنامهٔ سرد کردن بر میزان تغییرات سطح لاکتات خون و اجرای بعدی دوندگان، ۱۰ نفر از دوندگان منتخب سرعت و نیمه‌استقامت با بهترین رکورد دو ۴۰۰ متر در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها در سه روز مختلف، با فاصلهٔ زمانی ۷۲ ساعت، دو ۴۰۰ متر را اجرا و پس از آن در یکی از برنامه‌های ۱۰ دقیقه‌ای سرد کردن شرکت کردند. این برنامه‌ها عبارت بودند از: روز اول؛ برنامهٔ فعال شامل دو آهسته با شدت ۵۰ -۶۰٪ حداکثر ضربان قلب، روز دوم؛ برنامه غیرفعال (نشستن روی زمین)، روز سوم؛ ماساژ پا شامل ماساژ نوازشی و ماساژ حجمی. بلافاصله بعد از سرد کردن، آزمودنی‌ها دو ۴۰۰ متر را با شدت حداکثر اجرا کردند. لاکتات خون آزمودنی‌ها در زمان استراحت، بلافاصله پس از اجرای اول و در دقیقه‌های پنجم و دهم برنامهٔ سرد کردن اندازه‌گیری شد. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد در دقیقهٔ پنجم و دهم برنامهٔ سرد کردن فعال، غلظت لاکتات خون، در مقایسه با برنامهٔ غیرفعال ($P\leq ۰/۰۱$) و ماساژ ($P\leq ۰/۰۵$) کاهشی معنی‌دار می‌یابد. همچنین اجرای دوم در گروه فعال، نسبت به گروه غیرفعال تفاوتی معنی‌دار داشت ($P\leq ۰/۰۱$). به نظر می رسد که ده دقیقه برنامهٔ سرد کردن فعال، در مقایسه با برنامهٔ غیرفعال و ماساژ بر کاهش سطح لاکتات خون و بهبود اجرای بعدی دوندگان مؤثرتر است.

کلیدواژه‌های فارسی: لاکتات، سرد کردن فعال، سرد کردن غیرفعال، ماساژ، دو ۴۰۰ متر.

۱. استادیار دانشگاه اصفهان
۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان Email:f.esfarjani@yahoo.com
۳. کارشناس ارشد تربیت بدنی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از موانع مهم اجرای مطلوب و موفقیت‌آمیز فعالیت‌های ورزشی، بروز خستگی است که از پیامدهای اجتناب‌ناپذیر فعالیت‌های شدید است. با توجه به نوع فعالیت بدنی، دلایل متفاوتی برای بروز خستگی گزارش شده است؛ برای نمونه، احساس خستگی پس از اجرای دو ۴۰۰ متر که حدود ۵۰ ثانیه طول می‌کشد، با خستگی پس از دو ماراتن متفاوت است. تجمع فرآورده‌های جانبی سوخت و ساز، اختلال در عملکرد سیستم عصبی، اختلال در سازوکار انقباض تارهای عضلانی یا کاهش و تخلیه سوبسترای مورد نیاز برای تولید انرژی از مهم‌ترین دلایل خستگی است. به نظر می‌رسد در فعالیت‌های شدید، احتمالاً دلیل خستگی، تجمع اسید لاکتیک است (۱، ۲).

دورهٔ برگشت به حالت اولیه پس از تمرین یا مسابقه، از مسائلی است که همواره مورد توجه ورزشکاران و مربیان بوده است. در این دوره، روندهای متابولیکی گوناگونی در بدن رخ می‌دهد که به اندازهٔ روندهای دورهٔ فعالیت اهمیت دارد و همهٔ آن‌ها در جهت بازسازی انرژی از دست رفته و ذخیره‌سازی آن عمل می‌کنند (۲). در فعالیت بدنی شدید، افزایش جریان خون به عضلات فعال و افزایش حامل‌های گلوکز[1] سبب افزایش ورود گلوکز به داخل سلول عضلانی فعال می‌شود. با افزایش میزان گلوکز ۶ فسفات بر سرعت گلیکولیز افزوده می‌شود که یکی از پیامدهای آن افزایش میزان اسید لاکتیک عضله است. این اسید بسیاری از روندهای متابولیکی درون‌عضلانی از جمله فعالیت فسفوفروکتوکیناز، آنزیم آلوستریک روند گلیکولیز را دچار اختلال می‌کند که پیامد آن کاهش تولید ATP و خستگی زودرس عضله، با وجود زیاد بودن ذخایر گلیکوژن است (۳)؛ بنابراین به‌کارگیری روش‌هایی برای برداشت سریع‌تر این فرآورده می‌تواند اثراتی سودبخش داشته باشد (۱). برگشت لاکتات به مقادیر زمان استراحت، ۳۰ تا ۹۰ دقیقه پس از فعالیت شدید گزارش شده است (۱، ۳، ۴). بازگشت به حالت اولیهٔ فعال باعث افزایش سرعت حذف لاکتات عضله از طریق افزایش میزان سوخت و ساز و جریان خون می‌شود و سوخت و ساز لاکتات خون را به‌وسیلهٔ اکسیداسیون و گلوکونئوژنز افزایش می‌دهد (۳، ۵). این موضوع که آیا ماساژ نیز می‌تواند در دورهٔ برگشت به حالت اولیه بر حذف لاکتات اثر داشته باشد، توجه محققان را به خود جلب کرده است. با وجود اینکه ورزشکارن به‌طور گسترده‌ای از ماساژ استفاده می‌کنند، مشاهدات علمی اندکی در مورد تأثیر ماساژ بر بهبود بازگشت به حالت

1. Glucose Transporter Type 4 (GLUT4)

Archive of SID

www.SID.ir

اولیهٔ بدنی و روانی بعد از فعالیت و اثرات آن بر اجرا وجود دارد. برخی ورزشکاران و فیزیوتراپیست‌ها این باور را تأیید کرده‌اند که ماساژ می‌تواند بازگشت به حالت اولیه را تسهیل و به اجرای بهینه کمک کند (۶). اثرات ماساژ به‌دلیل سازوکارهای بیومکانیکی، فیزیولوژیکی، عصبی-عضلانی و روانی است. ماساژِ نوازشی با تحریک پاراسمپاتیک و افزایش بازگشت وریدی و ماساژ حجمی با تحریک بافت‌های عمیق و افزایش دما، سبب افزایش جریان خون می‌شوند. همچنین، کاهش سطوح کورتیزول، ضربان قلب و فشار خون در اثر ماساژ گزارش شده است (۷، ۸). اثر مهاری ماساژ بر گیرنده‌های مکانیکی و کاهش رفلکس هوفمن[1] احتمالاً یکی از دلایل کاهش تنش و انقباض عضله است (۷). تکنیک‌های خاص ماساژ سبب افزایش موضعی جریان خون در عضلات اسکلتی می‌شود. اثر مکانیکی بر بافت عروقی و رهایش گشاد کننده‌های عروق و کاهش تون سمپاتیکی از سازوکارهای احتمالی اثرات ماساژ در تغییرات جریان خون است (۸). عقیده بر این است که ماساژ جریان خون عضله را افزایش می‌دهد، اما افزایش جریان خون بدون افزایش سوخت و ساز تأثیری در حذف لاکتات ندارد (۹، ۱۰). به نظر برخی محققان استفاده از ماساژ بیشتر اثرات روانی دارد تا فیزیولوژیکی، به‌طوری که مشاهده است میزان اندورفین پس از ماساژ ۷٪ تا ۱۶٪ افزایش می‌یابد (۹). با این حال، نتایج تحقیقات گذشته دربارهٔ تأثیر ماساژ بر جریان خون و متعاقب آن کاهش لاکتات خون متناقض است که به‌دلیل تفاوت در فنون به‌کار گرفته شده، مدت ماساژ و فشار وارد شده است (۵، ۷، ۸). بر اساس نتایج تحقیق ماندرو و دان (۲۰۰۰)، ۲۰ دقیقه برگشت به حالت اولیهٔ ترکیبی (ماساژ و فعال)، در مقایسه با برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال، فعال و ماساژ به‌تنهایی، تأثیر بهتری بر عملکرد بعدی ورزشکاران داشت. همچنین بیشترین کاهش لاکتات در دقیقهٔ ۱۵، در برگشت به حالت اولیهٔ ترکیبی مشاهده شد (۱۱). ۱۰ دقیقه ماساژ پا پس از فعالیت بیشینه، تأثیری بر لاکتات خون دوچرخه سواران نداشت، ولی بهبود اجرای بعدی از طریق کاهش احساس خستگی مشاهده شد و همچنین کاهش کوفتگی عضلانی توسط دوچرخه سواران گزارش شد (۱۲). گاپتا و همکاران (۱۹۹۶) میزان دفع لاکتات خون را پس از برنامهٔ سرد کردن فعال، ماساژ و سرد کردن غیرفعال (نشستن) به دنبال فعالیت فزاینده بررسی کردند و دریافتند که بین سرد کردن غیرفعال و ماساژ تفاوت معنی‌داری در میزان کاهش لاکتات وجود ندارد و بیشترین کاهش در برنامهٔ سرد کردن فعال مشاهده شد (۱۳). در مورد تأثیر برگشت به حالت اولیه فعال بر اجرای بعدی ورزشکاران، نتایج متفاوتی گزارش شده است. تغییر در شدت و مدت

1. Hoffmann's reflex

Archive of SID

www.SID.ir

فعالیت و همچنین طول زمان استراحت بین وهله‌های فعالیت، درگیری سیستم‌های انرژی را تغییر می‌دهد. بهبود اجرای بعدی پس از برگشت به حالت اولیهٔ فعال، زمانی مشاهده شده است که شدت فعالیت حداکثر و مدت آن کوتاه باشد و هنگامی که مدت فعالیت بیش از پنج دقیقه طول کشیده، بهبود در عملکرد بعدی پس از برگشت به حالت اولیه فعال، نسبت به غیرفعال مشاهده نشده است (۱۴). همچنین تحقیقات نشان داده است زمانی که برگشت به حالت اولیه بیش از پانزده دقیقه طول بکشد، تفاوتی بین تأثیر برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر اجرای بعدی وجود ندارد (۱۵). در صورتی که زمان برگشت به حال اولیه کمتر باشد، بهبود عملکرد پس از برگشت به حالت اولیهٔ فعال، در مقایسه با غیرفعال مشاهده شده است (۱۱، ۱۶). جیمز و همکاران طی مطالعاتی در یافتند که میزان حذف لاکتات خون در سه نوع برنامهٔ سرد کردن فعال با شدت ۵۰٪، ۱۰۰٪ و ۱۵۰٪ آستانهٔ لاکتات بیشتر از برنامه سرد کردن غیرفعال است. از طرفی، سرد کردن با شدت آستانه (۱۰۰٪) باعث بیشترین حذف لاکتات و پیشرفت اجرای بعدی در شناگران شد (۱۷). اگرچه در اجراهای متوالی با زمان استراحت ۴۵ تا ۱۲۰ ثانیه بین وهله‌های فعالیت، سرد کردن فعال باعث کاهش بیشتر سطح لاکتات می‌شود، اجرای بعدی فعالیت‌های بیشینه مانند شنای ۲۵ و ۵۰ متر و دوهای سرعتی، پس از سرد کردن غیرفعال بهتر از سرد کردن فعال گزارش شده است (۱۸- ۲۰). برگشت به حالت اولیهٔ غیرفعال احتمالاً با تسهیل سنتز فسفوکراتین سبب بهبود اجرای بیشینهٔ بعدی می‌شود (۲۰). با این حال، نتایج تأثیر برگشت به حالت اولیهٔ فعال و غیرفعال بر اجرای بعدی متناقض است. در شرایطی که برخی مسابقات به شکلی برگزار می‌شود که ورزشکار مجبور است در یک روز چند مسابقه انجام دهد و گاه فقط چند دقیقه وقت برای برگشت به حالت اولیه بین دو اجرا داشته باشد، اهمیت این دوره دو چندان می‌شود؛ از این رو، هدف پژوهش حاضر عبارت است از: تعیین تغییر سطح لاکتات خون طی برنامه‌های سرد کردن مختلف متعاقب یک فعالیت با شدت حداکثر و تعیین تأثیر روش‌های مختلف سرد کردن بر اجرای بعدی ورزشکاران. با توجه به مطالعات انجام شده و اینکه در این خصوص، تحقیقات کمی در کشور انجام شده، محقق در نظر دارد گامی هر چند کوچک در این زمینه برداشته و زمینه را برای تحقیقات بیشتر فراهم کند.

روش پژوهش

جامعهٔ آماری این تحقیق شامل دوندگان سرعت و نیمه‌استقامت استان فارس بود که مقام‌های استانی و کشوری و حداقل دو سال و حداکثر چهار سال سابقهٔ شرکت مداوم در تمرینات دو

Archive of SID

www.SID.ir

داشتند. شیوهٔ نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و در دسترس بود. این دوندگان در مرحلهٔ پیش از فصل مسابقه و در اردوی آمادگی برای شرکت در مسابقات قهرمانی کشور بودند. ۱۰ نفر از دوندگان با بهترین رکورد دو ۴۰۰ متر انتخاب شدند. سپس، متغیرهای قد، وزن و درصد چربی آن ها اندازه‌گیری شد (سن: ۳/۱۱ ± ۲۲/۲ سال، قد:۴/۱۶± ۱۷۶/۴ سانتی‌متر، وزن: ۳/۹۷ ± ۶۵/۶ کیلوگرم). درصد چربی با استفاده از کالیپر و از روش چهار نقطه‌ای (شکم، ران، سه سر بازو، فوق خاصره) با استفاده از معادلهٔ زیر محاسبه شد:

۵/۷۶۳۷۷ - (۰/۱۵۸۴۵× سن) + [۲(مجموع چین پوستی ۴ نقطه) × ۰/۰۰۰۵] - (مجموع چین پوستی ۴ نقطه × ۰/۲۹۲۸۸) = در صد چربی (۲۱). آزمودنی‌ها در سه روز جداگانه، با فاصلهٔ زمانی ۷۲ ساعت، از ساعت ۱۰ تا ۱۱ صبح به اجرای آزمون‌ها پرداختند و در هر روز یکی از برنامه‌های سرد کردن اجرا کردند. آزمون‌ها به این صورت بود که آزمودنی‌ها پس از گرم کردن (۱۰ تا ۱۵ دقیقه)، مسافت۴۰۰ متر را با حداکثر سرعت در پیست دو و میدانی با سطح تارتان دویدند و پس از آن، برنامهٔ سرد کردن ۱۰ دقیقه‌ای را اجرا کردند (۱۷- ۲۰). اگرچه پس از فعالیت بیشینه، دست‌کم ۳۰ الی ۶۰ دقیقه زمان برای برگشت لاکتات به زمان استراحت نیاز است(۱، ۳)، با توجه به اینکه در برخی مسابقات ممکن است فقط چند دقیقه (۱۰ تا ۲۰ دقیقه) وقت برای برگشت به حالت اولیه بین دو اجرا وجود داشته باشد (۱۷، ۱۸)، محقق بر آن شد تا به مقایسهٔ سه نوع برگشت به حالت اولیه بر تغییرات سطوح لاکتات در این مدت زمان کوتاه (۱۰ دقیقه) بپردازد که عبارت بودند از: الف) سرد کردن فعال شامل دو آهسته با شدت ۵۰- ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب (۱۷، ۱۸، ۲۲- ۲۴). برای تعیین شدت فعالیت از ضربان‌سنج مدل polar استفاده شد؛ ب) سرد کردن غیرفعال (نشستن روی زمین)؛ ج) ماساژ پا، شامل ماساژ نوازشی ملایم و عمیق و ماساژ حجمی. ماساژ به این صورت انجام شد که ابتدا فرد به شکم خوابیده و ۲/۵ دقیقه ماساژ پای راست و سپس ۲/۵ دقیقه پای چپ و بعد از آن به پشت خوابیده و ۲/۵ دقیقه پای راست و سپس ۲/۵ دقیقه پای چپ ماساژ داده شد (در هر مرحله، ماساژ، ترکیبی از هر دو نوع ماساژ بود) (۷- ۹). بلافاصله بعد از برنامهٔ سرد کردن، اجرای دوباره دو ۴۰۰ متر با شدت حداکثر توسط هر آزمودنی انجام شد. اسید لاکتیک خون آزمودنی‌ها در فواصل زمانی قبل و بلافاصله پس از اجرای اول، در دقیقهٔ پنجم از برنامهٔ سرد کردن و قبل از اجرای دوم (پایان سرد کردن) از طریق خون‌گیری از انگشت سبابه و با استفاده از کیت‌های لاکتات و دستگاه لاکتومتر (Lactate-pro) اندازه‌گیری گردید. ذکر این نکته ضروری است که اجرا، مراحل خون‌گیری و فعالیت‌های مربوط به دورهٔ سرد کردن هر آزمودنی ب صورت جداگانه و تحت کنترل پژوهشگر اجرا شد. از تحلیل واریانس آزمون‌های مکرر و

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه اختلاف میانگین‌های اجرای دو ۴۰۰ متر و تعیین اختلاف میانگین‌های سطح لاکتات خون در روش‌های مختلف سرد کردن در سطح معنی‌داری (۰/۰۵ ≥P) استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

مقادیر میانگین و انحراف معیار اجرای اول و دوم دو ۴۰۰ متر و تغییرات میزان لاکتات در سه روش برگشت به حالت اولیه در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد زمان اجرای دو ۴۰۰ متر پس از برنامه‌های سرد کردن، در مقایسه با اجرای اول در هر سه روش، افزایش معنی‌داری داشته است (p≤۰/۰۰۱). همچنین بین اجرای دوم دو ۴۰۰ متر پس از برنامهٔ سرد کردن فعال و غیرفعال، تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود (p≤۰/۰۱). سطح لاکتات خون در دقیقهٔ پنجم دورهٔ بازگشت به حالت اولیه، در برنامهٔ سرد کردن فعال نسبت به غیرفعال، به‌طور معنی‌داری کمتر بود (p≤۰/۰۱). بین برنامهٔ سرد کردن فعال و ماساژ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، در صورتی که در دقیقهٔ دهم برنامهٔ سرد کردن، سطح لاکتات خون در برنامهٔ سرد کردن فعال به‌طور معنی‌داری کمتر از برنامهٔ غیرفعال (p≤۰/۰۱) و ماساژ بود (p≤۰/۰۵).

جدول۱. تغییرات زمان اجرای دو ۴۰۰ متر و لاکتات خون آزمودنی‌ها در سه روش برگشت به حالت اولیه

متغیر	گروه	سرد کردن فعال	ماساژ	سرد کردن غیرفعال
زمان اجرای اول دو ۴۰۰ متر (ثانیه)		۵۳/۹۲(±۲/۶۸)	۵۳/۹۰(±۲/۷۵)	۵۴/۰۳(±۲/۶۹)
زمان اجرای دوم دو ۴۰۰ متر		۵۷/۳۶(±۲/۰۶) *Ω	۵۹(±۲/۳۲) Ω	۶۰/۴۳(±۲/۳۶) Ω
درصد تغییرات (Δ)		٪+۶/۳	٪+۹/۴	٪+۱۱/۸
لاکتات زمان استراحت(میلی مول بر لیتر)		۱/۸(±/۶۶۹)	۱/۷(±/۶۸۳)	۱/۶(±/۸۰۲)
لاکتات پس از اجرای اول		۸/۰۹(±/۵۵۰)	۷/۹(±۵۲۷)	۸(±/۵۸۵)
لاکتات دقیقهٔ پنجم برگشت به حالت اولیه		۱۹/۵(±/۷۱۹) *	۲۰/۳(±/۷۵۱)	۲۰/۷(±/۶۶۶)
لاکتات دقیقهٔ دهم برگشت به حالت اولیه		۱۵/۸(±/۹۸۱)†	۱۶/۸(±/۷۵۸)	۱۷/۱(±/۶۱۶)

*تفاوت معنی‌دار با سرد کردن غیرفعال

† تفاوت معنی‌دار با ماساژ و غیرفعال

Ω تفاوت معنی‌دار با اجرای اول

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تأثیر سه نوع برنامهٔ سرد کردن بر میزان تغییرات سطح لاکتات خون و اجرای بعدی دوندگان بررسی شد. بین میانگین لاکتات خون آزمودنی‌ها، بلافاصله پس از اجرای اول دو۴۰۰ متر، در سه برنامهٔ برگشت به حالت اولیه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد نبود تفاوت معنی‌دار بین میزان سطح لاکتات خون بلافاصله پس از فعالیت بیشینه در هر سه برنامهٔ تمرینی، به‌دلیل انجام فعالیت بیشینه با شدت یکسان در سه روز آزمون و نیز تغذیهٔ مشابه آزمودنی‌ها قبل از آزمون باشد.

سهم دستگاه بی‌هوازی در تأمین انرژی دو ۴۰۰ متر ۶۰- ۷۲ درصد (۲۵) و اوج لاکتات خون پس از ۴۰۰ متر دویدن در دوندگان سرعت تا ۲۴ میلی مول و چهار تا پنج دقیقه پس از فعالیت گزارش شده است(۲۶). میانگین لاکتات خون در دقیقهٔ پنجم در برنامهٔ سرد کردن فعال (۱۹/۵میلی مول بر لیتر)، در مقایسه با سرد کردن غیرفعال (۲۰/۷) و ماساژ (۲۰/۳) در سطح پایین‌تری قرار داشت. نتایج تحقیق ریبرن (۱۹۹۰) نیز نشان داد حداکثر غلظت لاکتات خون در سرد کردن فعال کمتر از سرد کردن غیرفعال است (۲۷). به نظر می‌رسد وجود اختلاف بین میانگین لاکتات خون آزمودنی‌ها در دقیقهٔ پنجم، بین برنامهٔ سرد کردن فعال و غیرفعال به دلیل افزایش سوخت و ساز لاکتات در دورهٔ بازگشت به حالت اولیهٔ فعال است (۲۸). در برگشت به حالت اولیهٔ فعال، برداشت لاکتات توسط قلب و عضلات اسکلتی فعال افزایش می‌یابد و لاکتات تولید شده در تارهای عضلانی نوع دو به تارهای نوع یک انتقال داده شده، در حضور لاکتات دهیدروژناز به پیروات و سپس در چرخهٔ کربس اکسید می‌شود. بالا بودن چگالی مویرگی در تارهای نوع یک و محتوای زیاد آنزیم لاکتات دهیدروژناز در این تارها، رهایش و اکسیداسیون لاکتات را در این تارها دو چندان می‌کند (۵، ۲۸، ۲۹)؛ بنابراین اوج لاکتات خون در برنامهٔ بازگشت به حالت اولیهٔ فعال کمتر از برنامهٔ غیرفعال است. آهمایدی و همکاران (۱۹۹۶) اثرات بازگشت به حالت اولیهٔ فعال و غی فعال را بر سطح لاکتات خون، پس از تمرینات شدید مکرر بررسی کردند. نتایج نشان داد سطح لاکتات خون در پایان هر وهله، فعالیت اختلاف معنی‌داری نداشت، اما پنج دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیهٔ فعال، سطح لاکتات خون به‌طور معنی‌داری کمتر از حالت غیرفعال بود (۲۹). میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها در دقیقهٔ دهم برنامهٔ سرد کردن در روش فعال، به‌طور معنی‌داری کمتر از روش غیرفعال و ماساژ بود. این نتیجه با نتایج تحقیقات جیمز و همکاران (۲۰۰۸)، ماندرو و دان(۲۰۰۰)، ریبرن و همکاران(۱۹۹۰) هم‌خوانی دارد. نیمه‌عمر لاکتات در عضله و خون، به‌ترتیب ۱۰ و ۱۵ دقیقه در حالت استراحت گزارش شده است (۳، ۴). در برگشت به حالت

Archive of SID

www.SID.ir

اولیهٔ فعال، با وجود کند شدن مسیر گلیکولیتیکی، میزان سوخت و ساز زیاد است که این زمان را به کمتر از نصف نیمه‌عمر افراد استراحت‌کننده کاهش می‌دهد (۴). اگرچه ماساژ رواج گسترده‌ای در میان ورزشکاران دارد و به نظر می‌رسد با افزایش جریان خون عضلانی باعث افزایش برداشت لاکتات، کاهش درد، التهاب و کوفتگی عضلانی شود (۷، ، ۱۲)، نتایج این تحقیق سودمندی ماساژ را در سرعت بخشیدن به حذف لاکتات خون تأیید نکرد. بازگشت وریدی و افزایش جریان خون به دنبال ماساژ مشاهده شده است، ولی تأثیر ماساژ بر میزان خون عضلانی ناچیز و بیشتر در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بزرگ گزارش شده است. افزایش جریان خون عضله یکی از عوامل اثرگذار بر کاهش میزان لاکتات خون است، اما بر اساس گزارش تحقیقات، ۶۵٪ افزایش جریان خون، بدون افزایش سوخت و ساز تأثیری بر برداشت لاکتات ندارد. با این‌حال، اثر ماساژ بر کاهش میزان لاکتات پس از یک فعالیت بیشینه، متناقض است که احتمالاً به‌دلیل استفاده از تکنیک‌های مختلف است. میزان افزایش جریان خون در تکنیک ضربه‌ای به اندازهٔ زمانی است که انقباضات به‌صورت ارادی است، در صورتی که در تکنیک نوازشی میزان افزایش جریان خون کمتر است (۵).

نبود اختلاف معنی‌دار بین میانگین رکورد آزمودنی‌ها در اجرای اول، در سه برنامهٔ تمرینی نشان می‌دهد آزمودنی‌ها در هر سه روز با حداکثر توان خود به فعالیت پرداخته‌اند. افزایش معنی‌دار زمان اجرای دوم نسبت به اجرای اول، پس از هر سه روش سرد کردن، با نتایج دیگر تحقیقات همسو است (۱۱، ۱۵، ۲۹)، ولی با گزارش‌های جیمز (۲۰۰۸) مبنی بر عدم تغییر عملکرد پس از برگشت به حالت اولیهٔ فعال با شدت آستانه لاکتات مغایرت دارد (۱۷). علت این امر می‌تواند مدت زمان برگشت به حالت اولیه (۱۰ در مقابل ۱۵ دقیقه) یا شدت فعالیت در زمان سرد کردن باشد. اجرای دوم پس از برنامهٔ سرد کردن فعال، به‌صورت معنی‌داری بهتر از برنامهٔ غیرفعال بود که با نتایج دیگر تحقیقات هم‌خوانی دارد (۱۷، ۲۸، ۳۰، ۱۱). رکورد برنامهٔ سرد کردن فعال از ماساژ نیز بهتر بود، اما این اختلاف معنی‌دار نبود. نتایج تأثیر ماساژ بر عملکرد، متناقض است. اگرچه ۲۵٪ بهبود عملکرد پس از ۲۰ دقیقه ماساژ، در مقایسه با روش غیرفعال گزارش شده است، نتایج تحقیق همینگز (۲۰۰۰) نشانگر عدم تأثیر ماساژ بر اجراهای تکراری بیشینه بود (۹). افزایش دمای پوستی و عضلانی به دنبال ماساژ مشاهده شده است، ولی دمای پوستی بلافاصله پس از اتمام ماساژ به حالت اولیه برمی‌گردد و دمای عضلانی نیز فقط تا عمق دو سانتی‌متری عضله افزایش می‌یابد؛ بنابراین به نظر نمی‌رسد ماساژ روش مناسبی برای بهبود عملکردهای بیشینه تکراری باشد، هرچند ماساژ با تحریک اعصاب پاراسمپاتیک و کاهش میزان

Archive of SID

www.SID.ir

کورتیزول سبب کاهش استرس و اضطراب می‌شود و ممکن است با اثرات روانی مطلوب، سبب بهبود عملکرد شود (۳۱).

فعالیت شدید بدنی به تجمع لاکتات در عضله و کاهش PH منجر می‌شود. اسیدوز با مهار آنزیم‌های گلیکولتیک مانند LDH و فسفوفروکتوکیناز، روند گلیکولیز را کاهش می‌دهد و با مهار میوزین ATPase و کاهش هیدرولیز ATP، سبب کاهش انقباضات عضلانی می‌شود. اسیدوز، زمان باز بودن کانال‌های کلسیمی در غشای رتیکولوم سارکوپلاسمیک را کاهش و رهایش کلسیم به درون سلول عضلانی را کاهش می‌دهد (۳). جانشینی H^+ به جای کلسیم روی تروپونین و نیز تحریک گیرنده‌های درد سبب مهار انقباض عضلانی می‌شود (۵). برخی تحقیقات گزارش کرده‌اند که اسیدوز با ایجاد تأخیر در فراخوانی اسیدهای چرب و کند کردن گلیکولیز، اثر معکوس بر عملکرد دارد و پایین بودن PH عضله، عامل اصلی محدودکنندهٔ اجرا و علت اولیهٔ خستگی در جریان فعالیت‌های کوتاه مدت بیشینه است. در چنین شرایطی از بین بردن خستگی رمز موفقیت ورزشکار برای اجرای بعدی محسوب می‌شود (۱، ۲)؛ از این رو، اگر لاکتات، کمتر افزایش یابد و همچنین زودتر از عضله و خون دفع گردد، اختلال کمتری در کار آنزیم‌ها و انقباض عضلانی ایجاد می‌شود و باعث پیشرفت اجرای بعدی می‌شود (۱۷). اگرچه برخی بر اساس نتایج برخی تحقیقات، باوجود تجمع لاکتات کمتر به دنبال برگشت به حالت اولیهٔ فعال، عملکرد بهبود نیافته است (۴).

به نظر می‌رسد ماساژ اثر سودمندی بر سوخت و ساز لاکتات ندارد، ولی در مورد تکنیک‌های مختلف ماساژ و زمان اجرای آن به تحقیقات بیشتری نیاز است. همچنین به‌کارگیری برگشت به حالت اولیهٔ فعال پس از یک فعالیت بیشینه می‌تواند بیش از ماساژ و سرد کردن غیرفعال در طول مدت کوتاه ۱۰ دقیقه، بر کاهش میزان لاکتات خون و اجرای بعدی ورزشکاران تأثیرگذار باشد. شدت و مدت فعالیت و طول دورهٔ برگشت به حالت اولیه از عوامل مهم اثرگذار بر اجرای بعدی شناخته شده‌اند.

منابع:

1. Sesboüé, B., Guincestre, J.Y. (2006). Muscular fatigue. Ann Readapt Med Phys, 49(6):257-64
2. Green, H.J. (1997). Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. J Sports Sci, 15(3):247-56.
3. Mougios, V. (2006). Exercise Biochemistry. Champaign: Human Kinetics

Archive of SID

www.SID.ir

4. Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Sports med, 36(9):781-796

5. Nancy, A., Martin, M.S, Robert, F., Robert, J., Scott, M. (1998). The comparative effects of sports massage, active recovery, and rest in promoting blood lactate clearance after supramaximal leg exercise. J Athletic Training, 33(1):30-35

6. Robertson, A., Watt, J.M., Galloway, S.D.R. (2004). Effects of massage on recovery from high intensity cycling exercise. Br J Sports Med, (38):173-176

7. Pornnatshance, W. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. Sports med, 35(3):235-256

8. Best, T.M., Hunter, R., Wilcox, A., Haq, F. (2008). Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. Clin J Sport Med, 18(5):446-60.

9. Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J., Dyson, R. (2000). Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. Br J Sports Med, (34):109–115

10. Goats GC. (1994). Massage – the scientific basis of an ancient art: part 1. The techniques. Br J Sports Med; 28(3):149-52

11. Monedero, J., Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. J Sports Med, (21):593-597

12. Ogai, R., Yamane, M., Matsumoto, T., Kosaka, M. (2008). Effects of petrissage massage on fatigue and exercise performance following intensive cycle pedaling. Br J Sports Med, 42(10):834-8

13. Gupta, S., Goswami, A., Sadhukhan, A., Mathur, D. (1996). Comparative study of lactate removal in short term massage of exercise session. Int J Sports Med, (17): 106-110

14. McAinch, A. (2004). Effects of active versus passive recovery on metabolism and performance during subsequent exercise. J Sport Nut Exer Met, (14):185-196

15. Franchini, E., Yuri, Takito, M., Yuzo, N. (2003). Effects of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. Sports Med Phys Fitness, (43):424-431

16. Toubekis, A., Peyrebrune, M. (2008). Effects of active and passive recovery on performance during repeated sprint swimming. SportsSci, 26(14):497-505

17. James, D., et al. (2008). Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. J Sports Sci, (26): 29-34

Archive of SID

www.SID.ir

18. Toubekis, A., Smilios, I., Tokmakidis. (2006). Effect of different intensities of active recovery on sprint swimming performance. J Applied Physiological Nutrition and Metabolism, (31):709-718

19. Lau, S., Berg, K., Noble, J. (2001). Comparison of active and recovery on blood lactate and subsequent performance of repeated work bouts in ice hockey players. J Strength Cond Research, (15):367-371

20. Castagna, C., et al. (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. J Strength and Cond Research, (9):220-228

21. American College of Sports Medicine. (2000). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 6th Edition. Philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins.

22. Del Coso, J., Hamouti, N., Aguado, R., Rodriguez, R. (2010). Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols. Eur J Appl Physiol, (108):523–532

23. Menzies, P., McIntyre, L., Paterson, P., Wilson, J., Kemi, O. (2010). Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. Journal of Sports Sciences, 28(9) :975 – 982

24. Robergs, A., Keteyian, S. (2003). Fundamental of Exercise physiology for Fitness, Performance and Health. Second Edition. Mc Graw Hill

25. Rob, D., Carmel, G. (2005). Energy system contribution to 400- m and 800-m track running. Journal Of Sports Sciences, 23(3):229-307

26. Ohkuwa, T., Miyamura, M. (1994). Peak blood lactate after 400 m sprinting in sprinters and long distance runners. Japanese Journal of Physiology, (34):553-556

27. Reaburn, P., Makinnon, L. (1990). Blood Lactate Responses in Older Swimmers During Active and Passive Recovery Following Maximal Sprint Swimming. Europian Journal of Applied Physiology, (61):246-250

28. Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., Saltin, B. (1994). Muscle lactate metabolism in recovery form intense exhaustive exercise. Impact of Light Exercise. Europian Journal of Applied Physiology, (77):189-195

29. Ahmaydi, S., et al. (1996). Effect of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. Journal Medicine Science Of Sports And Exercise, (28):450-456

30. Toubekis, A., Tokmakidis. (2005). Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. European J Applied Physio, (93):694-700

Archive of SID

www.SID.ir

31. Spierer, D., Goldsmith, R., Katz, S. (2004). Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supramaximal exercise tests. J Sports Med, (25):109-114

Archive of SID

www.SID.ir