فیزیولوژی ورزشی شماره ۲۵، بهار ۱۳۹۴. صص ۸۶-۶۹

اثر متقابل ریتم روزانه و عادت ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات پس از یک فعالیت بیشینه

اکرم خانی رزوه[۱]، صابر رضانژاد[۲]، عفت بمبئی چی[۳]

۱. کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان*
۲. کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان
۳. دانشیار دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۱۸

چکیده

هدف پژوهش بررسی اثر متقابل ریتم روزانه و عادت ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات پس از یک فعالیت بیشینه بود. بدین منظور تعداد ۱۲ نفر از دانشجویان دختر رشتهٔ تربیت‌بدنی (میانگین±انحراف معیار سن۱/۶۰±۲۰/۷۵ سال، قد ۳/۶۲±۱۶۴/۷۵ سانتی متر، وزن ۵/۴۵±۵۵/۰۸ کیلوگرم) در این پژوهش شرکت نمودند. آزمودنی‌ها تست بروس را تا سر حد واماندگی انجام و در مرحلهٔ ریکاوری، به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۲/۷۲ کیلومتر در ساعت با شیب صفر درصد، روی تردمیل راه رفتند. میزان لاکتات خون بلافاصله بعد از اجرای آزمون و نیز در حین ریکاوری (دقایق ۵، ۱۰ و ۲۰) در دو زمان از روز (ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰) و دو مرحله از سیکل عادت ماهانه اندازه‌گیری شد. از آزمون ANOVA برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. اثر عادت ماهانه و اثر متقابل ریتم روزانه و عادت ماهانه بر ریکاوری لاکتات معنادار نبود. همچنین تغییرات معناداری در غلظت لاکتات خون در دقایق پنج و ۱۰ از دورهٔ ریکاوری بین ساعت ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ مشاهده نشد. ولی کاهش معناداری در میزان لاکتات در دقیقه ۲۰ از زمان ریکاوری در زمان عصر نسبت به صبح مشاهده شد. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد ریکاوری لاکتات در عصر نسبت به صبح سریع‌تر انجام می‌شود، ولی مراحل فولیکولی و لوتئینی از سیکل عادت ماهانه بر ریکاوری لاکتات تأثیر ندارد.

واژگان کلیدی: ریتم روزانه، عادت ماهانه، ریکاوری لاکتات، فعالیت بیشینه

* نویسنده مسئول Email: saber.rezanejad@gmail.com

مقدمه

ریتم‌های بیولوژیکی[1] تغییرات دوره‌ای هستند که به‌واسطهٔ فرآیندهای فیزیولوژیکی، به طور مرتب در زمان‌های معینی رخ می‌دهند (۱). همهٔ عملکردهای فیزیولوژیکی و رفتاری در انسان‌ها، نشانه‌ای از یک الگوی ریتمیک دارند. متداول‌ترین ریتم حاکم بر بدن، ریتم شبانه روزی[2] است. ریتم شبانه روزی با گردش ۲۴ ساعتهٔ زمین (به طور دقیق۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه) کنترل می‌شود و تکرار منظم یک حالت در دوره‌هایی تقریباً ۲۰ تا ۲۸ ساعت است (۲،۳). درجه حرارت بدن، ضربان قلب، فشار خون، برون‌ده قلب، مصرف اکسیژن، میزان ترشح غدد درون‌ریز، تقسیم سلولی، چرخهٔ خواب و بیداری، استراحت و فعالیت ما همگی از یک الگوی تکراری روزانه تبعیت می‌کنند، بدون آن‌که متوجه باشیم. ریتم‌های شبانه روزی در عملکرد ورزشکاران در شرایط تمرین و مسابقه کاربردهای بالقوه‌ای دارد؛ برای مثال در عصر قدرت، سرعت و انعطاف پذیری در اوج قرار دارد، درنتیجه ورزشکاران اجراهای بهتری در اواخر بعدازظهر دارند (۴).

وجود تغییرات شبانه‌روزی در بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیک بدن به خوبی ثابت شده‌است (۱). در این میان تغییرات زمانی در عملکردهای ورزشی و نیز پاسخ‌های فیزیولوژیکی بدن به تمرینات و عملکرد ورزشی از موضوعات قابل تأمل است. عملکردهای ورزشی مختلفی به صورت‌های متفاوت تحت تأثیر زمان‌های مختلف روز و حتی در زمان‌های مختلف فصول سال قرار می‌گیرند که این امر به شدت و مدت تمرینات بستگی دارد (۴). برخی پژوهشگران حداکثر توان بی‌هوازی بیشتری را در ساعات عصر نسبت به ساعت صبح مشاهده کردند، پژوهشگرانی دیگری نیز تغییرات شبانه‌روزی را در آستانهٔ لاکتات، ضربان قلب و اکسیژن مصرفی زنان ورزشکار گزارش کرده‌اند (۴-۱).

اکثر مطالعات ریتم‌های شبانه‌روزی در زمینهٔ ورزش، روی مردان انجام‌شده‌است که مهم‌ترین دلیل آن، اجتناب از تغییرات ناخواستهٔ سیکل عادت ماهانه روی نتایج است (۴-۲). از اوایل دههٔ ۷۰، افزایش چشمگیری در مشارکت زنان در فعالیت‌های ورزشی مشاهده شده‌است و برنامه‌های تمرینی به منظور آماده ساختن هر چه بیشتر زنان، جهت برخورداری از یک زندگی سالم گسترش یافته‌است. این تغییرات به نوبه خود ضرورت و انگیزه‌ای قوی برای پژوهش‌های علمی‌دربارهٔ قابلیت‌های ورزشی زنان و نیز پاسخ‌های آنان به انواع تمرینات را فراهم ساخته‌است (۷-۴)

1. Biological rhythms
2. Circadian rhythm

سیکل عادت ماهانه یک ریتم بیولوژیک دیگری است که اینفرادین[1] نامیده می‌شود و به‌طور متوسط هر ۲۸ روز یکبار تکرار می‌شود. عادت ماهانه یکی از مراحل با اهمیت در زندگی زنان است که از حدود ۱۳ سالگی آغاز و تا حدود ۵۰ سالگی ادامه می‌یابد. بنابراین زنان در قسمت اعظم سال‌های عمرشان به‌طور مکرر و دوره‌ای با این پدیده سر و کار دارند. این سیکل از شروع اولین خونریزی تا شروع خونریزی بعدی است و منجر به ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی نظیر تغییر درجه حرارت بدن، سطح هورمون‌های جنسی استروژن و پروژسترون، هورمون محرک تیروئید، کورتیزول، ترشح ملاتونین، و نیز موجب تغییرات خلقی و رفتاری در زنان می‌شود. در بسیاری از مطالعات اثر سیکل عادت ماهانه بر ضربان قلب، فشار خون، درجه حرارت بدن، اکسیژن مصرفی بیشینه، سرعت و قدرت اثبات شده‌است، بنابراین ممکن است اجراهای ورزشی را نیز تحت تأثیر قرار دهد (۶،۷).

با وجود پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه ورزش بانوان دربارهٔ اثرات قاعدگی بر عملکرد ورزشی، هنوز سؤالات و ابهامات زیادی وجود دارد (۱۰-۸). با توجه به تغییرات ترشح استروژن و پروژسترون در دو فاز مختلف چرخه قاعدگی، تغییرات تجربه شده در عملکرد ورزشکاران در حین مراحل مختلف چرخه، موضوعی است که از نظر برخی متخصصان، بیشتر به ویژگی‌های فردی بستگی دارد. در برخی از زنان، تغییر قابل توجهی در توانایی عملکردی ورزشی آن‌ها در هیچ دوره‌ای از چرخه نشان داده نشده‌است (۸،۹). برخی دیگر، مشکلات قابل توجهی را در دورهٔ پیش از خونریزی یا اوایل مرحلهٔ خونریزی و یا در هر دو تجربه کرده‌اند (۱۳-۸). زمانی که پاسخ‌های لاکتات به تمرین در سراسر چرخه قاعدگی بررسی می‌شود، یافته‌های متناقضی وجود دارد. به‌طوری‌که بعضی پژوهش‌ها افزایش غلظت لاکتات خون را در پاسخ به تمرین در طول مرحلهٔ فولیکولی گزارش کرده‌اند. پژوهش‌های دیگر هیچ تفاوت معناداری در پاسخ لاکتات خون به تمرین در سراسر چرخهٔ قاعدگی نیافته‌اند (۱۶-۱۴). با توجه به نیاز بدن به دستگاه گلیکولیز بی‌هوازی در تأمین انرژی مورد نیاز در بیشتر ورزش‌ها و به‌دنبال آن تولید لاکتات، ممکن است نتوان برنامه‌های تمرینی را به صورت ایده آل انجام داد. همان‌طوری‌که می‌دانیم حد پایه‌ای از تولید لاکتات در عضله وجود دارد که باعث می‌شود میزان غلظت استراحتی لاکتات عضله به یک میلی مول برسد. همه فعالیت‌های سرعتی که بین یک تا دو دقیقه به طول می انجامند، نیاز زیادی به سیستم گلیکولیز دارند که منجر به افزایش سطح اسید لاکتیک عضله تا ۲۵ میلی مول در هر کیلوگرم از عضله می‌شود. افزایش تولید لاکتات با کاهش PH سلولی همراه است که به دنبال آن انباشتگی اسیدلاکتیک در عضلات و خون سبب جلوگیری از انقباض عضلانی و خستگی

1. Infradian

می‌شود. خستگی مانع از ادامهٔ فعالیت می‌شود که در این صورت باید به تمرین خاتمه داده یا از شدت آن به مقدار قابل ملاحظه‌ای کم کرد (۲۰-۱۷).

غلظت لاکتات خون حاصل تعادل بین اضافه شدن اسیدلاکتیک به خون (در نتیجه لاکتات تولید شده در عضله) و دفع لاکتات از خون (برداشت توسط کبد و قلب) است. افزایش تولید و یا کاهش دفع و یا هر دو می‌تواند باعث افزایش تولید اسید لاکتیک شود.کاهش غلظت لاکتات خون ناشی از تمرین می‌تواند نتیجه کاهش میزان لاکتات ورودی به خون، افزایش لاکتات برداشتی یا ترکیبی از هر دو باشد. تولید لاکتات هنگام فعالیت ورزشی الزاماً برای متابولیسم عضله زیان‌بار نیست؛ لاکتات تولیدی متضمن اکسیداسیون NADH است که NAD را برای گلیکولیز بازسازی می‌کنند. هنگام فعالیت‌های شدید تولید لاکتات برای تداوم گلیکولیز حیاتی است. اگر چه شواهد نشان می‌دهد لاکتات در مواقع کمبود اکسیژن (هیپوکسی) تولید می‌شود؛ ولی تولید لاکتات در حضور اکسیژن کافی نیز رخ داده است. از این رو لاکتات تولیدی را نباید نشانهٔ فقدان اکسیژن دانست (۱۸،۲۱،۲۲).

برگشت به حالت اولیهٔ کامل پس از تمرین که همراه با انباشت مقادیر زیادی اسیدلاکتیک است، متضمن دفع این اسید از هر دو محیط خون و عضلات است که در هنگام تمرینات ورزشی فعال بوده‌اند. ناقص ماندن بازگشت به حالت اولیه در میان نوبت‌های ورزشی و یا در میان دو مسابقه، بی‌شک به کاهش توانایی در انجام فعالیت بدنی منجر خواهد شد و این دورهٔ ناکافی ریکاوری در بین جلسات موجب می‌شود ورزشکار خستگی خود را به جلسه بعد منتقل کند. تجمع اسیدلاکتیک کمتر یا دفع سریع آن از خون و عضله به ورزشکار این امکان را می‌دهد تا بتواند مدت بیشتری را در همان روز به فعالیت بپردازد (۱۷،۲۱،۲۲). هرچه تمرینات ورزشکاران اصولی‌تر و بهتر باشد، شانس کسب مقام در میادین هم بالاتر خواهدبود؛ بنابراین به تأخیر انداختن خستگی هنگام تمرین می‌تواند به افزایش شدت کار منتهی شود. آگاهی از اینکه در چه زمان از روز و چه دوره از سیکل عادت ماهانه، تولید لاکتات کمتر و دفع آن سریع‌تر است، به ورزشکار کمک می‌کند تا با اجرای برنامهٔ تمرین در ساعات مناسب‌تر روز، خستگی را به تعویق بیاندازد و درنتیجه تمرین را با مدت بیشتر و در شرایط بدنی بهتری اجرا کند و نتایج آن را در عملکرد نهایی خود مشاهده کند. بنابراین، با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته و نتایج به دست آمده، مطالعات مربوط به ریتم روزانه در زنان بسیار محدود است. علت تمایل کمتر پژوهشگران به انجام مطالعه در مورد زنان بیشتر به دلیل مشکلاتی است که در کنترل مراحل سیکل عادت ماهانه ممکن است با آن مواجه شوند. از طرفی، تأثیر سیکل عادت ماهانه و عوامل مربوط به آن بر سلامتی و اجرای عالی، بخش مهمی در مطالعات مربوط به زنان است. لذا، وجود ریتم های روزانه، تغییرات پنهانی و بالقوه در سطح هورمون‌های جنسی در طول سیکل عادت ماهانه و تأثیر

آن‌ها بر عملکردها و متغیرهای فیزیولوژیکی از قبیل تغییرات و ریکاوری لاکتات، لزوم بررسی و توجه بیشتر به این مسئله را برای متخصصان علوم ورزشی ضروری می‌گرداند. لذا، در این پژوهش به دنبال مطالعهٔ اثر متقابل ریتم روزانه (ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰) و مراحل عادت ماهانه (مراحل فولیکولی و لوتئینی) بر میزان ریکاوری لاکتات پس از یک فعالیت بیشینه و تعیین بهترین زمان ممکن برای برنامه‌ریزی تمرینات و مسابقات در زنان ورزشکار بودیم.

روش پژوهش

در پژوهش حاضر تعداد ۱۲ نفر با میانگین±انحراف معیار سن ۱/۶۰±۲۰/۷۵ سال، قد ۳/۶۲±۱۶۴/۷۵ سانتی‌متر، وزن ۵/۴۵±۵۵/۰۸ کیلوگرم و شاخص تودهٔ بدنی[1] ۱/۶۱±۲۰/۲۴ کیلوگرم بر مجذور قد، از دانشجویان دختر رشتهٔ تربیت‌بدنی به صورت هدفدار و در دسترس، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و ایجاد آگاهی کـامل از نحوهٔ آزمون، به صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت نمودند. معیار انتخاب آزمودنی‌ها داشتن سیکل عادت ماهانه منظم (حداقل شش ماه قبل از آزمون)، نداشتن بیماری جسمی و روحی، عدم مصرف دارو به خصوص قرص‌های ضد بارداری (حداقل چهار ماه قبل از آزمون)، عدم بارداری، داشتن حداقل یک سال سابقهٔ فعالیت ورزشی، عدم اختلال در خواب و عدم مصرف مواد مخدر بوده است که با استفاده از فرم اطلاعات شخصی آزمودنی‌ها مشخص گردید (۱). همچنین برای همسان‌سازی سطح آمادگی جسمانی و توان هوازی آزمودنی‌ها، از تست بروس استفاده شد. به همین منظور برای اطمینان خاطر از انتخاب درست افراد از لحاظ همسانی، همه آزمودنی‌ها در یک زمان روز و یک مرحله از سیکل عادت ماهانه (زمان عصر و مرحلهٔ لوتئینی) آزمون را انجام دادند و افراد با حداکثر اکسیژن مصرفی تقریباً یکسان (۰/۴۲±۴۳/۲۷) برای اجرای این پژوهش انتخاب شدند.

آزمون انتخابی در این پژوهش، انجام تست بروس تا سرحد واماندگی به عنوان فعالیت بیشینه و سپس در مرحلهٔ ریکاوری، راه رفتن به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۲/۷۲ کیلومتر در ساعت با شیب صفر درصد، روی تردمیل بود. میزان لاکتات خون با دستگاه لاکتومتر اسکات[2]، ضربان قلب توسط دستگاه ضربان سنج پلار[3] و فشار خون توسط فشارسنج دیجیتالی بازویی امرون[4]، ساخت آلمان، اندازه‌گیری شد.

1. Body Mass Index
2. Lactate Scout, Senslab GmbH lactate analyzer Leipzig, Germany
3. Polar Pulse Meter
4. OMRON

اجرای آزمون در یک ماه متوالی و در شش جلسه انجام شد. دو جلسه به منظور آشنایی با آزمون و اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها و چهار جلسهٔ باقی‌مانده اجرای آزمون اصلی بود که دو جلسه در صبح (ساعت ۰۶:۰۰)، یک بار در مرحلهٔ فولیکولی و بار دوم در مرحلهٔ لوتئینی و دو جلسه در عصر (ساعت ۱۸:۰۰)، در دو مرحلهٔ فولیکولی و لوتئینی اجرا شد. لازم به ذکر است که آزمودنی‌هابرای تعیین روزهای میانی مراحل سیکل ماهانه توجیه کامل شده‌بودند. از مجموع این چهار جلسه، دو جلسه در روزهای میانی مرحلهٔ فولیکولی (روزهای ششم و هفتم و هشتم) و دو جلسه در روزهای میانی مرحلهٔ لوتئینی (روزهای ۱۹-۲۰-۲۱) از سیکل عادت ماهانه انجام شد و آزمودنی‌ها به صورت اتفاقی در یکی از چهار زمان تعیین شده، اولین تست خود را اجرا می‌کردند (۱،۵). برای بازگشت به حالت اولیه و کاهش تأثیرات خستگی و یادگیری، بین دو جلسهٔ صبح و عصر در هر مرحلهٔ سیکل عادت ماهانه، آزمودنی‌ها حداقل ۲۴ ساعت استراحت کردند (۱۲). در ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه روی صندلی نشسته و به استراحت پرداختند، سپس بلافاصله فشار خون آن‌ها با استفاده از فشارسنج دیجیتالی بازویی و ضربان قلب با استفاده از ضربان سنج پلار اندازه‌گیری و ثبت گردید. این اندازه گیری‌ها برای اطمینان پژوهشگر از سلامتی و کنترل سطح رسیدن به حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها برای اجرای تست بود. ضربان قلب آزمودنی‌ها در تمام لحظات تست‌گیری کنترل می‌شد، تا از واماندگی آزمودنی‌ها اطمینان حاصل شود (۱۹۲/۷±۵/۶۸). در مرحلهٔ دوم آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام حرکات کششی سبک، با اعلام آمادگی کافی برای شروع کار، روی تردمیل به انجام تست بیشینهٔ بروس تا سرحد واماندگی پرداختند. آزمون تا سر حد خستگی و پس از اعلام ناتوانی آزمودنی از ادامهٔ تست، متوقف و زمان اجرای آزمون ثبت گردید (با کنترل ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌ها و اطمینان از رسیدن به حداکثر ضربان قلب). میزان لاکتات خون آزمودنی‌ها توسط دستگاه لاکتومتر بلافاصله پس از اتمام تست اندازه‌گیری شد.

در مرحلهٔ ریکاوری، آزمودنی‌ها بلافاصله پس از اندازه‌گیری لاکتات تولیدی در تست بیشینه‌ی بروس، به مدت ۲۰ دقیقه به راه رفتن با سرعت ۲/۷ کیلومتر در ساعت با شیب صفر درصد روی تردمیل پرداختند و لاکتات خون آن‌ها در دقایق ۵، ۱۰ و ۲۰، با گرفتن یک قطره نمونه خون از نوک انگشت سبابه، توسط دستگاه لاکتومتر اسکات اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای اندازه‌گیری میزان لاکتات خون، آزمودنی‌ها به مدت ۳۰ ثانیه از روی تردمیل پایین آمدند و روی صندلی نشسته و بلافاصله پس از اندازه‌گیری به روی تردمیل بازگشتند.

جهت بررسی ابتدایی داده‌ها از آمار توصیفی استفاده گردید. پس از تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنف[1]، برای تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه گیری‌های مکرر [2]، نرم افزار اس. پی. اس. اس ویرایش ۱۵ برای تحلیل آماری استفاده شد. سطح معناداری این پژوهش $P\leq0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

مدت زمان فعالیت آزمودنی‌ها در ریتم روزانه (ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰) و سیکل عادت ماهانه (مراحل فولیکولی و لوتئینی) در جدول یک ارائه شده‌است. در این پژوهش آزمودنی‌ها تست را تا سر حد خستگی ادامه دادند تا به واماندگی برسند ولی در دورهٔ ریکاوری با شدت و مدت مشابهی به فعالیت پرداختند. آزمودنی‌ها در صبح و عصر مراحل فولیکولی و لوتئینی در زمان‌های متفاوتی به واماندگی رسیدند که این موضوع بر میزان لاکتات تولیدی مؤثر بود.

جدول۱- مدت زمان فعالیت آزمودنی‌ها(بر حسب ثانیه) در ریتم روزانه و عادت ماهانه

مراحل سیکل ماهانه	ساعت ۰۶:۰۰	ساعت ۱۸:۰۰
دورهٔ فولیکولی	۵۸۹/۱۷±۲۶/۷۷	۶۰۲/۶۷±۲۴/۹۱
دورهٔ لوتئینی	۵۷۹/۰۸±۲۷/۴۹	۵۹۴/۳۳±۲۶/۹۸

در جداول دو و سه، میزان تغییرات لاکتات خون در ریتم روزانه و سیکل ماهانه و همچنین مقادیر P و F حاصل از تجزیه و تحلیل آماری در یک گروه آزمودنی گزارش شده‌است.

جدول۲- میزان لاکتات میلی مول بر لیتر (میانگین±انحراف استاندارد) در دورهٔ ریکاوری در ریتم روزانه و عادت ماهانه

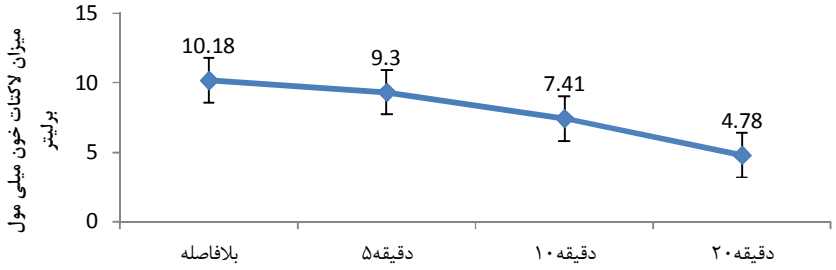
مراحل سیکل ماهانه	زمان روز	بلافاصله پس از فعالیت	دقیقه ۵ ریکاوری	دقیقه ۱۰ ریکاوری	دقیقه ۲۰ ریکاوری
دورهٔ فولیکولی	ساعت ۰۶:۰۰	۱۰/۱۸±۱/۶۳	۹/۳±۱/۴۴	۷/۴۱±۱/۸۰	۴/۷۸±۱/۵۴
	ساعت ۱۸:۰۰	۱۱/۳۷±۰/۸۷	۱۰/۵۸±۱/۲۲	۸/۴۲±۱/۶۳	۴/۷۴±۱/۳۸
دورهٔ لوتئینی	ساعت ۰۶:۰۰	۱۰/۰۱±۱/۷۰	۹/۹۴±۱/۷۳	۷/۸۲±۱/۲۴	۵/۱۸±۰/۹۴
	ساعت ۱۸:۰۰	۱۰/۹۲±۱/۹۰	۱۰/۴۷±۱/۷۲	۷/۸۹±۱/۲۱	۵/۱۱±۰/۹۷

1. kalmagorov Smirnof
2.Two-way Repeated Measures ANOVA

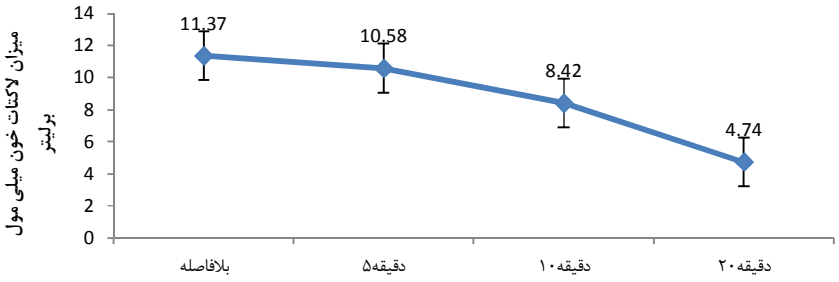
جدول۳- مقادیر P و F تجزیه و تحلیل آماری مربوط به فرض‌های پژوهش در ارتباط با جدول دو

متغیرها	دقیقه ۵ ریکاوری	دقیقه ۱۰ ریکاوری	دقیقه ۲۰ ریکاوری	تغییرات کلی از پایان فعالیت تا پایان ریکاوری
ریتم روزانه (ساعات ۶ صبح و ۱۸ عصر)	P=0.77 F=0.09	P=0.14 F=2.58	P=0.01 F=9.26	P=0.04 F=2.99
سیکل عادت ماهانه (مراحل فولیکولی و لوتئینی)	P=0.26 F=1.44	P=0.57 F=0.34	P=0.23 F=1.60	P=0.36 F=1.10
اثر متقابل ریتم‌های روزانه و سیکل ماهانه	P=0.56 F=0.37	P=0.48 F=0.54	P=0.76 F=0.10	P=0.55 F=0.67

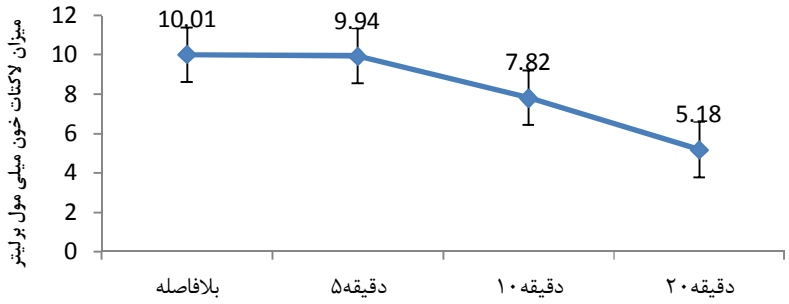
یافته‌های مربوط به اثر ریتم روزانه، مراحل سیکل عادت ماهانه و اثر متقابل آن‌ها بر میزان ریکاوری لاکتات به صورت نمودار در اشکال ۴-۱ ارائه شده‌است. یافته‌های پژوهش، تأثیر ریتم روزانه (زمان فعالیت شش صبح و ۱۸ عصر) را در روند تغییرات لاکتات خون از لحظهٔ پایان فعالیت تا پایان دورهٔ ریکاوری نشان داد (P=0.04 و F=2.99). با این حال میزان تغییرات لاکتات تا دقیقه پنج (P=0.77 و F=0.09) و همچنین دقیقه ۱۰ (P=0.14 و F=2.58) از دورهٔ ریکاوری نسبت به لاکتات تولیدی (بلافاصله پس از فعالیت) در ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰، تفاوت معناداری نداشت، اما در میزان تغییرات لاکتات خون در پایان دورهٔ ریکاوری (دقیقه ۲۰) نسبت به لاکتات تولید شده بلافاصله پس از فعالیت در ساعت ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰، تفاوت معناداری مشاهده‌شد (P=0.01 و F=9.26). نتایج نشان داد روند دفع لاکتات خون در عصر به صورت معناداری سریع‌تر انجام می‌شود.



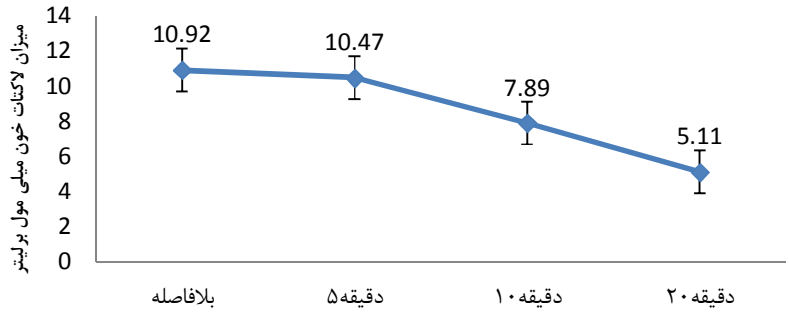
شکل۱- تغییرات لاکتات خون در ساعات ۰۶:۰۰ دورهٔ فولیکولی



شکل۲- تغییرات لاکتات خون در ساعت ۱۸:۰۰، دورهٔ فولیکولی



شکل۳- تغییرات لاکتات خون در ساعت ۰۶:۰۰، دورهٔ لوتئینی



شکل۴- تغییرات لاکتات خون در ساعت ۱۸:۰۰، دورهٔ لوتئینی

مطابق اشکال یک تا چهار تفاوت معناداری در روند تغییرات لاکتات خون از لحظه پایان فعالیت تا پایان دورهٔ ریکاوری در مراحل سیکل عادت ماهانه مشاهده نشد (P=0.36 و F=1.10). علاوه بر این با آنالیز آماری بیشتر نیز هیچ‌گونه تفاوت معناداری در میزان لاکتات تا دقیقه پنج (P=0.26 و F=1.44)، دقیقه ۱۰ (P=0.57 و F=0.34) و همچنین دقیقه ۲۰ (P=0.34 و F=1.60) نسبت به لاکتات تولید شده پس از فعالیت در مراحل فولیکولی و لوتئینی مشاهده نشد.

یافته‌های مربوط به اثر متقابل ریتم روزانه و مراحل سیکل عادت ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات در دورهٔ ریکاوری معنادار نبود (P=0.55 و F=0.67). آنالیز آماری بیشتر نیز هیچ‌گونه تفاوت معناداری را در اثر متقابل ریتم روزانه و مراحل سیکل عادت ماهانه بر میزان تغییرات لاکتات تا دقیقه پنج (P=0.56 و F=0.37)، دقیقه ۱۰ (P=0.48 و F=0.54) و دقیقه ۲۰ (P=0.76 و F=0.10)، از دورهٔ ریکاوری نسبت به لاکتات تولید شده پس از فعالیت نشان نداد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی اثر متقابل ریتم روزانه و مراحل سیکل ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات پس از یک تمرین بیشینه است. هر چند مطالعات اولیه اثر ریتم شبانه‌روزی را بر عملکرد ورزشکاران ناچیز گزارش داده‌اند، ولی بیشتر مطالعات اخیر حاکی از اثر معنادار این ریتم بر عملکرد ورزشکاران دارد. همان‌طوری که در جدول یک نمایش داده شد، نتایج این پژوهش نیز افزایش عملکرد ورزشکاران (افزایش مدت زمان فعالیت) را در بعد از ظهر نسبت به صبح نشان می‌دهد (۱،۴،۶). دلایل بسیاری ممکن است این عملکرد بهتر را در عصر توجیه کند مانند دمای مرکزی بدن، سطح انگیزش و خستگی (۲۳)؛ اما مطمئناً افزایش دمای مرکزی مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کند (۲۴).

درجه حرارت بدن دارای یک ریتم شبانه‌روزی منظم است که افزایش تدریجی به طرف عصر را در فرد نشان می‌دهد و در ساعات اولیه بامداد مجدداً کاهش می‌یابد تا به سطح صبح برسد. دمای بدن باعث تحت تأثیر قراردادن مستقیم میزان اکسیژن مصرفی، تهویه و سوخت و ساز بدن، سرعت انتقالات عصبی، واکنش‌های بیوشیمیایی و آنزیمی و تولید انرژی در فعالیت‌های بدنی می‌شود (۲۵).

انتظار می‌رود غلظت لاکتات خون با افزایش زمان فعالیت، فشار کار و میزان اکسیژن مصرفی افزایش یابد. افزایش شدت تمرین با افزایش فراخوانی تارهای تند انقباض، افزایش گلیکولیز، افزایش اپی نفرین پلاسما و درنتیجه افزایش تولید لاکتات همراه است. افزایش لاکتات هنگام فعالیت‌های فزاینده به دلیل سبقت گرفتن تولید از پاک‌سازی لاکتات است (۲۶). در پژوهش حاضر به علت این‌که عملکرد افراد در بعدازظهر بهتر بوده و زمان بیشتری به فعالیت پرداخته‌اند، لاکتات تولیدی نیز در بعد از ظهر بیشتر

بوده است. بنابراین در این پژوهش لاکتات تولیدی پس از فعالیت را نمی‌توان به اثر ریتم روزانه و سیکل عادت ماهانه ارتباط داد.

زمان ریکاوری به‌طور معناداری بر دفع لاکتات مؤثر است (۲۷). پژوهش‌های پیشین زمان بسیار کمی را به دورهٔ ریکاوری اختصاص داده‌اند و نتایج معناداری بدست نیاورده‌اند. در پژوهش حاضر نیز در مدت زمان ریکاوری مشابه با پژوهش‌های قبلی، مانند پژوهش‌های سویسی[1] و همکاران (۲۰۰۷) و آیسلر[2] (۲۰۰۶)، نتایج معناداری بدست نیامد (۲۸،۲۹)، اما با افزایش مدت زمان ریکاوری، تفاوت‌ها معنادار شده‌است. یافته‌های این پژوهش ریکاوری سریع‌تر لاکتات را در بعدازظهر نسبت به صبح نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد این دفع سریع‌تر لاکتات ناشی از افزایش درجه حرارت بدن، ضربان قلب، جریان خون، حجم ضربه‌ای، درنتیجه برون‌ده قلبی و همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی در عصر نسبت به صبح باشد (۲،۶،۳۰). میزان جذب و خروج اسیدلاکتیک از عضلات و رسیدن اکسیژن به آن‌ها، به حجم خونی بستگی دارد که در واحد زمان از شبکه عروق عضلات می‌گذرد (۳۱). افزایش درجه حرارت بدن موجب کاهش چسبندگی جریان خون می‌شود (۲۴). افزایش ضربان قلب و حجم ضربه‌ای در بعدازظهر نسبت به صبح موجب افزایش جریان خون و برون‌ده قلبی می‌شود. افزایش حجم خون، رگ‌های خونی را متسع می‌کند و به این ترتیب مقاومت آن‌ها را کاهش داده و بازگشت وریدی را افزایش می‌دهد تا لاکتات بیشتری از خون و عضلات به بافت‌هایی که قادر به اکسیداسیون اسیدلاکتیک هستند مانند قلب، کبد و به خصوص تارهای کندانقباض عضلات اسکلتی حمل شود (۲۷،۳۰،۳۲). با بالا نگه‌داشتن بازده قلبی و جریان خون سیاهرگی، میزان ورود لاکتات به بافت کبدی نیز بالا می‌رود و غلظت پلاسمایی این اسید زودتر کاهش می‌یابد.

عامل دیگری که احتمال می‌رود ریکاوری بهتر لاکتات را در بعدازظهر توجیه کند، میزان تهویه و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها است. افزایش لاکتات می‌تواند در نتیجهٔ کاهش میـزان اکسیژنی باشـد که در خـون حمل می‌شود تا برای مصرف در بافت‌ها، به‌ویژه عضلات فعال مورد استفاده قرار گیرد. از آن‌جا که برای تولید انرژی به هنگام فعالیت‌های هوازی طولانی مدت، نیاز به مصرف اکسیژن به اندازهٔ کافی است، به همین دلیل ایجاد هر نوع اختلال در انتقال اکسیژن در خون برای مصرف در بافت‌های فعال منجر به پاسخ‌های شدید در برخی عوامل فیزیولوژیکی می‌گردد که می‌تواند بر عملکرد افراد در فعالیت‌های بدنی تأثیر بگذارد (۳۳).

در پژوهشی که توسط حیدرنیا (۱۳۸۶) بر روی دانشجویان دختر انجام شد، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در بعد از ظهر نسبت به صبح بالاتر بود (۶). بین آستانهٔ تهویه‌ای و آستانهٔ لاکتات همبستگی

1. Souissi
2. Isler

بالایی وجود دارد (۳۴). اوج تهویه نیز در بعدازظهر است و دو شاخص مقاومت مجاری تنفسی (حجم بازدمی اجباری و حداکثر جریان بازدمی) با زمان روز تغییر می‌کنند، به‌طوری‌که بین ساعت سه تا هشت صبح کاهش می‌یابند (۲۷). مقاومت تنفسی موجب افزایش نیازهای متابولیکی می‌شود و بهبود کارایی تهویه‌ای موجب افزایش تهویهٔ حبابچه‌ای می‌شود (۳۵) که موجب افزایش توانایی در برداشت اکسیژن توسط خون می‌شود تا لاکتات سریع‌تر اکسیده شود و به عنوان سوخت بافت‌ها مورد استفاده قرار بگیرد. پاسخ‌های هورمونی نیز ممکن است در این امر دخیل باشند. بین غلظت کاتکولامین‌ها و لاکتات خون هنگام فعالیت ورزشی همبستگی بالایی وجود دارد (۱۱). میزان کاتکولامین‌های خون در شش تا ۱۰ صبح در اوج خود قرار دارد. در پژوهش حاضر زمان روز بر میزان ریکاوری لاکتات اثر معنادار داشت. به‌این‌صورت که ریکاوری در زمان بعدازظهر نسبت به صبح سریع‌تر انجام شد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، می‌توان با انجام تمرینات و مسابقات در زمان بعدازظهر، زمان بازیافت بین فعالیت‌ها را کاهش داده و زمان بیشتری را به فعالیت پرداخت.

نتایج بدست آمده از این پژوهش، این فرضیه که سیکل عادت ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات اثر دارد، را رد می‌کند. این یافته با بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته همخوان است (۱۱،۳۶،۳۷،۳۹،۴۰). ولی با این حال برخی پژوهش‌ها، کاهش معناداری را در سطوح لاکتات در مرحلهٔ لوتئینی نسبت به مرحلهٔ فولیکولی در دورهٔ ریکاوری نشان داده‌اند (۴۱،۴۲). در پژوهش مک کراکن و همکاران روزهای میانی مراحل سیکل عادت ماهانه به طور دقیق با دمای بدن و سطوح هورمونی تأیید شده‌بود، ولی در پژوهش حاضر اطلاعات مربوط به سیکل ماهانه، توسط خود آزمودنی‌ها به محقق داده شده بود که در شش ماه گذشته سیکل عادت ماهانهٔ منظمی داشته‌اند.

در پژوهش مک کراکن و همکاران میزان لاکتات در دورهٔ لوتئینی پایین‌تر است. وی علت این موضوع را نامشخص می‌داند ولی احتمال می‌دهد این تفاوت مربوط به افزایش سطوح استروژن باشد (۴۲)، در مرحلهٔ لوتئینی اکسیداسیون چربی افزایش و منجر به ذخیره‌سازی منابع گلیکوژن می‌گردد و این ممکن است یکی از دلایل احتمالی غلظت پایین لاکتات در طی مرحلهٔ لوتئینی باشد. در پاره‌ای از پژوهش‌ها نیز نشان داده شده که استروژن، اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد و به تجمع بیشتر لاکتات هنگام فعالیت بدنی در مرحلهٔ فولیکولی منجر می‌شود. از طرفی کاهش هورمون‌های جنسی در ابتدای مرحلهٔ فولیکولی سبب افزایش کارنیتین آزاد می‌شود که احتمالاً سبب کاهش چشمگیر استیل کوآ به کوآی آزاد می‌شود. درنتیجه، با فعال کردن پیروات دهیدروژناز، مقدار پیروات بیشتری در مقابل با لاکتات به استیل کوآ تبدیل می‌شود. در واقع با تجمع کمتر لاکتات، خستگی به تعویق می‌افتد (۹،۳۶).

سطوح بالای استروژن و پروژسترون در طول مرحلهٔ لوتئینی منجر به افزایش ذخیره‌سازی منابع گلیکوژن در حالت استراحت می‌گردد و در نتیجه دسترسی به گلیکوژن در طی تمرین افزایش می یابد. پژوهشگران برخی عوامل مؤثر در پاسخ لاکتات به ورزش را مربوط به مصرف کافئین، شرایط تمرینی، و دمای محیط می‌دانند. سطوح متفاوت لاکتات در طول مراحل سیکل عادت ماهیانه، می تواند به علت تغییرات در رژیم غذایی افراد باشد. همان‌طور که قبلاً ذکر شد، افزایش مصرف کافئین قبل از آزمون ورزشی می‌تواند آستانهٔ لاکتات را به تعویق بیاندازد. در این پژوهش به آزمودنی‌ها توصیه شده بود که ۱۲ ساعت قبل از انجام آزمون، کافئین مصرف نکنند (۳۷).

یافته‌های مربوط به اثر متقابل ریتم روزانه و عادت ماهانه نیز معنادار نبودند که با نتایج پژوهش گالیون[1] و همکاران (۱۹۹۷) و فورسیت و ریلی[2] (۲۰۰۵) همخوان است (۲۳،۳۸). ولی با یافته‌های بمبئی چی (۲۰۰۴) و حیدرنیا و همکاران (۱۳۸۷) همخوانی ندارد (۱،۶). علت مغایرت نتایج پژوهش‌های مختلف با پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از عوامل مختلفی از قبیل سن، رژیم غذایی، میزان آمادگی افراد، شرایط تمرینی و محیطی، تفاوت در مراحل مورد نظر دورهٔ ماهیانه، تعداد آزمودنی‌ها و نیز پروتکل استفاده شده دانست (۴۵-۵،۳۶،۴۳). از آنجا که درجه حرارت بدن در مرحلهٔ لوتئینی بیشتر از مرحلهٔ فولیکولی است (۶) لذا انتظار می‌رود تولید لاکتات نیز افزایش داشته باشد، که در پژوهش انجام‌شده در مورد اثر متقابل ریتم روزانه و ماهانه دیده نشد. البته لازم به ذکر است که علت اثر متقابل احتمالاً مربوط به دو عامل، الگوی ترشح هورمون ملاتونین و تغییرات غلظت پروژسترون، در طول ماه است که همواره یکسان بوده و در طول روز و ماه حفظ می‌شود (۶).

برخی پژوهش‌ها علت اصلی تفاوت در نتایج را تنوع در پروتکل به کار رفته می‌دانند (۳۶). در این پژوهش از آزمون بروس استفاده شده بود، درحالی‌که در دیگر پژوهش‌ها از پروتکل‌های متنوعی استفاده شده‌است. برخی پژوهش‌ها نیز علت اصلی تفاوت را موارد مربوط به شرایط تمرینی و محیطی می‌دانند (۳۷،۴۵)، زیرا برخی مطالعات نشان داده‌اند که در نتیجهٔ کاهش تولید و یا افزایش دفع لاکتات، فرد تمرین‌کرده در مقایسه با فرد تمرین‌نکرده غلظت لاکتات کمتری دارند. این می‌تواند در نتیجهٔ سازگاری‌های هوازی با تمرین باشد (۳۷). آزمودنی‌ها در این پژوهش از میان زنان فعال انتخاب شده بودند. همچنین با توجه به شرایط محیطی، مشخص شده‌است که فعالیت در یک محیط با دمای بالا، غلظت لاکتات خون را افزایش می‌دهد. اما فعالیت در محیط با دمای پایین‌تر منجر می‌شود تا آستانهٔ لاکتات در شدت‌های بالاتری از فعالیت اتفاق بیافتد. در این مطالعه دمای محیط متعادل بود

1. Galliven
2. Forsyth & Reilly

(۳۷). از آن‌جا که در پژوهش‌های مختلف این عوامل یکسان نبوده‌اند، پژوهشگران نتایج متناقضی گرفته‌اند.

تفاوت‌های ساختاری و فیزیولوژیکی زن و مرد، موجب تفاوت در پاسخ‌های آنان نسبت به فعالیت ورزشی و جسمانی می‌شود. هورمون‌های جنسی، بارزترین عامل تفاوت فیزیولوژیایی میان ویژگی‌های زن و مرد به شمار می‌رود. به دنبال مواجهۀ زنان ورزشکار با هر مرحله از چرخۀ قاعدگی، تغییرات هورمونی متفاوتی در بدن آن‌ها رخ می‌دهد که می‌تواند با یا بدون واسطه بر ظرفیت اندام‌های مختلف تأثیر بگذارد. عملکرد ورزشی از ریتم روزانه پیروی می‌کند و این عملکردها در زنان تحت تأثیر ریتم ماهانه نیز قرار می‌گیرد. در تمامی مطالعاتی که در مورد زنان و در زمینۀ عملکرد ورزشی و بهبود آن انجام می‌شود باید ریتم روزانه و سیکل ماهانه به دقت کنترل شود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، ورزشکاران و مربیان برای بهره‌گیری از فواید ریتم شبانه‌روزی، می‌بایست خود را با این ریتم هماهنگ کنند. مربیان و سرپرستان می‌توانند جلسات تمرین را ،که شامل انجام تمرینات شدید است، در زمان بعدازظهر قرار دهند تا ورزشکاران سریع‌تر به حالت استراحت بازگردند و بتوانند مرحلۀ بعدی را با آمادگی بیشتری آغاز کنند و درنتیجه بتوانند تمرین را به مدت بیشتری ادامه دهند. با این حال، نیاز است در این زمینه پژوهش‌های بیشتری صورت‌گیرد. پیشنهاد می‌شود تا روی فاکتورهای خونی و هورمونی نیز پژوهشی انجام شود تا اثرات جانبی آن‌ها نیز مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مربیان و برنامه‌ریزان ورزشی نباید از اهمیت ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه در اجراهای ورزشی غافل شوند.

منابع

1) Bambaeichi, E. The influence of circadian and circamensal rhythms on muscle performance. Ph.D. Thesis, Liverpool John Moores University, 2004.

2) Atkinson, G. Reilly, T. Circadian variation in sports performance. International Journal of Sports and Medicine, 1996. 21(4): 292-312.

3) Moore-Ede, M.C. Sulzman, F.M. Fuller, C.A. The clocks that time us, physiology of the circadian timing system. Second Printing. United States of America, 1982.

4) Reilly, T. Bambaeichi, E. Methodological issues in studies of rhythms in human performance. Biological Rhythm Research, 2003. 34: 321-30.

۵) شیری راضیه، دباغ نیکو خصلت سعید، امیرساسان رامین. مقایسه تأثیر فعالیت هوازی در اوایل دوره فولیکولی با اواخر دوره فولیکولی بر لپتین سرم زنان غیر ورزشکار. فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۲، ۱۹: ۶۲-۴۷.

۶) حیدرنیا الهه، بمبئی چی عفت، رهنما نادر. اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهانه بر عملکردهای قلبی ـ تنفسی. المپیک. ۱۳۸۷، ۱۶(۳): ۱۷-۱۰۵.

۷) نیک فر فرح زاد. بررسی اختلالات خلقی و رفتاری زنان در طی یک سیکل ماهانه. رساله دکتری. دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه. دانشکده پزشکی، ۱۳۷۳.

8) Alethea, J. Anderson, A. Mark, A. Effects of the menstrual cycle on expiratory resistance during whole body exercise in females. J Sports Sci & Med, 2008. (7):475-9.

9) Ashily, C. Bishop, P. Joe, FS. Reneau, P. Perkins, C. Menstrual phase effects on fat and carbohydrate oxidation during prolonged exercise in active females. Int Electronic J online, 2000.1(4):67-73.

10) Horton. TJ. Miller, EK. Bourret, K. No effect of menstrual cycle phase on glycerol or kinetics during 90 min of moderate. J Appl Physiol, 2006. 100: 91725.

11) Dean, TM. Perreault, L. Mazzeo, RS. Horton, TJ. No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. J Appl Physiol, 2003. 95: 2537-43.

12) Valarie, JH. Michael, DJ. Free fatty acid metabolism in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle .J Clin Endocrinol Metab, 1992. (74):44-9

13) Lebrune, C M. Effect menstrual cycle on athletic performance. Med Sci Sports Exerc, 1995. 27(3):437-44.

14) Lavoie, JM. Dionne, N. Helie, R. Menstrual cycle phase dissociation of blood glucose homeostasis during exercise. Appl Physiol, 1987. 62 (3): 1084-9.

15) Bonen, A. Haynes, FJ. Watson-Wright W. Effects of menstrual cycle on metabolic responses to exercise. J Appl Physiol, 1983. 55(5): 1506-13.

16) Birch, K. Circamensal rhythm in physical performance. Biological Rhythm Research, 2000. 31: 1-14.

۱۷) رابرت آ، رابرگز و اسکات ا، رابرتس. اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی جلد ۱. ترجمه گائینی عباسعلی، دبیدی روشن ولی الله. چاپ سوم .تهران: انتشارات سمت، ۱۳۸۹.

۱۸) قاسمی الهام، ثاقب جو مرضیه، دادی زهره، مرکی حمیده. تأثیر یک وهله فعالیت هوازی بیشینه صبح و عصر بر سطوح پلاسمایی هورمون‌های رشد و کورتیزول در زنان جوان. ورزش و علوم زیستی حرکتی. ۱۳۹۱، ۳ (۱): ۴۷-۳۸.

۱۹) ایزدی مجتبی، ناظم فرزاد، ظریفیان اصغر و دیگران. تأثیر ال- کارنیتین بر غلظت‌های گلوکز و لاکتات پلاسما و ظرفیت‌های هوازی حین فعالیت زیر بیشینه بر روی دوچرخه کارسنج. مجله علمی‌پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک.۱۳۸۹، ۱۳(۱): ۲۴-۱۷.

۲۰) موگان ران، گلیسون میکائیل، گرین هاف، پائول ال. بیوشیمی فعالیت های ورزشی. ترجمه گائینی عباسعلی، حامدی نیا محمد رضا، کوشکی جهرمی مریم ، فتحی مهرداد. چاپ دوم. تهران: انتشارات سمت، ۱۳۸۵.

21) Stephens, T J. Mc Kenna, M J. Canny, B J. Snow, R J. Mc Conell, G K. Effects of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. Med Sci Sports Exerci, 2002. 4(4): 614 –21.

22) Swank, A M. Robertson, R J. Effects of induced alkalosis on perception of exertion during exercise recovery. J strength Cond Res, 2002. 16(4): 491-9.

23) Forsyth, J.J. Reilly, T. The combined effect of time of day and menstrual cycle on lactate threshold. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2005 .37(12): 2046-53.

24) Aldemir, H. Atkinson, G. Cable, T. Edwards, B. Waterhouse, J. Reilly T. A comparison of the immediate effects of moderate exercise in the late morning and late afternoon on core temperature and cutaneous thermoregulatory mechanisms. Chronobiology International, 2000. 17(2):197-207.

۲۵) رغبتی علی. بررسی تاثیر ریتم شبانه روزی بدن بر روی استقامت قلبی ـ تنفسی دانشجویان پسر. پایان نامهٔ تحصیلی کارشناسی ارشد. سازمان تربیت بدنی. آموزشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، ۱۳۷۶.

۲۶) خالدی ندا، گائینی عباسعلی، کردی محمدرضا. ارتباط بین سرعت در نقطه ی چرخش لاکتات و سرعت در لحظه ی رسیدن به VO2max هنگام دوی فزاینده تا درماندگی در دوندگان استقامتی. المپیک، ۱۳۸۶، ۳ (۳۹): ۱۵-۱۰۷.

27) Baldari, C. Videira, M. Madeira, F. Sergio, J. Guidetti, L. Lactate removal during recovery related to the individual anaerobic and ventilatory thresholds in soccer players. European Journal of Applied Physiology, 2004. 93: 224-30.

28) Isler, A.K. Time of day effects in maximal anaerobic performance and blood lactate concentration during and after a supramaximal exercise. Isokinetics and Exercise Science, 2006. 14(4): 335-40.

29) Souissi, N. Bessot, N. Chamari, K. Gauthier, A. Sesbo, B. Davenne, D. Effect of time of day on aerobic contribution to the 30-s wingate test performance. Chronobiology International, 2007. 24(4): 739-48.

30) Smolensky, M.H. Tatar, S.E. Bergman, S.A. Circadian rhythmic aspects of human cardiovascular function: overview by chronobiologic statical methods. Chronobiologia, 1996. 3: 337-71.

۳۱) گایتون آرتور، هال جان. فیزیولوژی پزشکی (جلد اول). ترجمه شادان فرخ. ویرایش ۱۲. چاپ اول. تهران: انتشارات چهر، ۱۳۸۹.

32) Gharbi, A. Chamari, K. Kallel, A. Ahmaidi, S. Tabka, Z. Abdelkarim, Z. Lactate kinetics after intermittent and continuous exercise training. Journal of Sports Science and Medicine, 2008. 7: 279-85.

33) Kargarfard, M. Rouzbahani, R. Rezanejad, S. Poursafa, P. The effect of air pollution on cardio respiratory performance of active individuals. ARYA Atherosclerosis J, 2009. 5(2):1-5.

34) Sekir, U. Ozyener, F. Gur, H. Effect of time of day on the relationship between lactate and ventilatory thrsholds: A brief report. Journal of Sports Science and Medicine, 2002. 1: 136-40.

35) Chippa, G. Roseguini, B.T. Alves, C.N. Ferlin, E.L. Neder, J.A. Ribeiro, J.P. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2008. 40(1): 111-6.

۳۶) نور شاهیمریم، رجاییان عسل، کیمیاگر مسعود، ابراهیم خسرو. تأثیر مکمل دهی حاد ال-کارنیتین در مراحل چرخه قاعدگی زنان ورزشکار بر توان هوازی و شاخص‌های متابولیکی پس از فعالیت بیشینه. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۰. ۶ (۱): ۳۲-۲۳.

37) Abdollahpor,A. Khosravi, N.Nobakht, R Z. Effects of the menstrual cycle phase on the blood actate responses and exercise performance in active women. Euro J Exp Bio, 2013. 3(3):206-10.

38) Galliven, E.A. Singh, A. Michelson, D. Bina, S. Gold, P.W. Deuster, P.A. Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. Journal of Applied Physiology, 1997. 83: 1822-31.

39) Middleton, L.E. Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity. M.A. Thesis, University of British Columbia, 2000.

40) De Souza, M.J. Maguire, M.S. Rubin, K.R. Maresh, C. Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1990. 22: 575-80.

41) Jurkowski, J.E. Jones, N.L. Toews, C.J. Sutton, J.R. Effects of menstrual cycle on blood lactate, O2 delivery, and performance during exercise. Journal of Applied Physiology, 1981. 51: 1493-9.

42) McCracken, M. Ainsworth, B. Hackney, A.C. Effects of the menstrual cycle phase on the blood lactate responses to exercise. European Journal of Applied Physiology, 1994. 69(2): 174-5.

۴۳) سیوف جهرمی مریم، گائینی عباسعلی. چوبینه سیروس و همکاران. تأثیر مصرف ملاتونین بر شاخص‌های قلبی-تنفسی در هنگام فعالیت ورزشی. مجله علمی‌پژوهشی دانشگاه علوم و پزشکی ارتش جمهوری اسلامی‌ایران. ۱۳۹۰، ۹(۱): ۱۱-۶.

۴۴) امیر ساسان رامین، کریمی‌اصل اکرم، ساری صراف وحید، نوروزی حمیدرضا. تأثیر مراحل مختلف دورهٔ ماهانه بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیایی دختران ورزشکار. المپیک. ۱۳۹۰، ۱۹(۴): ۵۱-۳۷.

45) Dimitriev, D A. Saperova, E V. Karpenk, IuD. Features of cardiovascular functioning during different phases of the menstrual cycle. Ross Fiziol Zh Im Sechenova, 2007. 93(3): 300-5.

ارجاع دهی به روش ونکوور

خانی رزوه اکرم، رضانژاد صابر، بمبئی‌چی عفت. اثر متقابل ریتم روزانه و عادت ماهانه بر میزان ریکاوری لاکتات پس از یک فعالیت بیشینه. فیزیولوژی ورزشی. بهار۱۳۹۴؛ ۷(۲۵): ۶۹-۸۶.

The effect of Interaction circadian and menstrual rhythm on lactate recovery after a maximal exercise

A. Khani Rozveh[1], S. Rezanejad[2], E. Bambaeichi[3]

1. M.Sc. of University of Isfahan*
2. M.Sc. of University of Isfahan
3. Assistant Professor at University of Isfahan

Received date: 2014/05/12 **Accepted date: 2014/08/09**

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of Interaction circadian and menstrual rhythm on lactate recovery after a maximal exercise. Twelve physical education female students (Mean ± SD, aged 20.75±1.60 yrs, height 164.75±3.62 cm, weight 55.08±5.45 kg,) participated in this study. All subjects performed Bruce test to exhaustion and then walked for 20 min, with 1.7 speeds (mph) and 0% grade of slope (%) at recovery period. Blood lactate concentrations were assessed immediately after the test and at 5th, 10th and 20th min of recovery period at two times of day (06:00 h and 18:00 h) and two phases of the menstrual cycle (mid luteal and mid follicular phases). Two-way repeated-measures analysis of variance ANOVA was used for analyzing data. No significant menstrual cycle (F=1.10, P=0.36), and interaction effect (menstrual cycle & time of day) was observed for lactate recovery (F=0.67, P=0.55).also there was no significant variation for blood lactate concentrations at 5th and 10th min of recovery between 06:00 h and 18:00 h. But a significant decrease was found for blood lactate concentrations at 20th min of recovery between 06:00 h and 18:00 h (F=2.99, P=0.04). It can be concluded that lactate recovery in the afternoon occurred faster compared to the morning. But follicular and luteal phases of the menstrual cycle had no any effects on the lactate recovery.

Keywords: Circadian rhythm, Menstrual rhythm, Lactate recovery, Maximal exercise.

* Corresponding author E-mail: **:** saber.rezanejad@gmail.com