

اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر عملکردهای قلبی- تنفسی

❖ الهه حیدرنیا؛ کارشناس ارشد دانشگاه اصفهان*
❖ دکتر عفت بمبئی‌چی؛ استادیار دانشگاه اصفهان
❖❖ دکتر نادر رهنما؛ دانشیار دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۶
تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۰

۱۰۵

چکیده: هدف اصلی پژوهش حاضر عبارت است از ارزیابی تأثیر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر عملکردهای قلبی- تنفسی. بدین منظور درجه حرارت بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب، و فشار خون قبل و بعد از فعالیت اندازه‌گیری شد. ۲۰ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت‌بدنی دانشگاه اصفهان برای شرکت در تحقیق انتخاب شدند (سن = 21.5 ± 2.5 سال، قد = 1.64 ± 1.03 متر، وزن = 57.2 ± 4.8 کیلوگرم). همه آزمودنیها دارای سیکل عادت ماهیانه طبیعی و منظم با دوره ۲۶-۳۰ روز بودند و هیچ یک از آنها حداقل ۴ ماه قبل از شرکت در آزمون، هیچ نوع داروی هورمونی و جنسی از جمله داروی ضد بارداری مصرف نکرده بودند و قبل از شرکت در آزمون هیچ گونه آسیبی ندیده بودند.

قبل از اجرای آزمون اصلی، همه آزمودنیها ۲ جلسه آشنایی را برای به حداقل رسانیدن تأثیرات یادگیری و افزایش پایایی اندازه‌گیری دقیقاً شبیه به آزمون اصلی در آزمایشگاه اجرا کردند. آزمون اصلی در ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ و در مراحل فولیکولی و لوتئینی سیکل عادت ماهیانه اجرا شد. درجه حرارت بدن ۳۰ دقیقه قبل از انجام سایر تستها در حالت استاندارد اندازه‌گیری شد. شاخصهای قلبی- تنفسی شامل ضربان قلب و فشار خون قبل و بعد از فعالیت، همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی با اجرای پروتکل فزاینده بروس اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی تأثیر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، و اثر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر متغیرهای مورد نظر از تجزیه و تحلیل آماری تحلیل واریانس دوطرفه (ANOVA) استفاده شد.

درجه حرارت بدن به‌طور معناداری از ساعت ۰۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰ به اندازه ۰.۸ درجه سانتی‌گراد افزایش داشت. ریتم روزانه تأثیر معناداری بر حداکثر اکسیژن مصرفی داشت، به طوری که در ساعت ۱۸:۰۰ نسبت به ۰۶:۰۰ به میزان ۲.۶ میلی‌لیتر بر دقیقه افزایش نشان داد. ریتم روزانه همچنین تأثیر معناداری بر ضربان قلب قبل و بعد از فعالیت داشت، به طوری که در ساعت ۱۸:۰۰ نسبت به ۰۶:۰۰ به ترتیب ۸ و ۴ ضربه در دقیقه بیشتر بود. ریتم روزانه، همچنین برای فشار خون سیستولیک قبل و بعد از فعالیت مشاهده شد، به طوری که در ساعت ۱۸:۰۰ به ترتیب ۶ و ۴.۸ میلی‌متر جیوه بالاتر از ساعت ۰۶:۰۰ بود. سیکل عادت ماهیانه معنادار در درجه حرارت، ضربان قلب قبل و بعد از فعالیت با مقادیر بالاتر در مرحله لوتئینی نسبت به فولیکولی و در حداکثر اکسیژن مصرفی، فشار خون سیستولیک قبل از فعالیت و بعد از فعالیت با مقادیر بالاتر در مرحله فولیکولی نسبت به لوتئینی مشاهده شد. در فشار خون دیاستولیک قبل و بعد از فعالیت ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه معنادار مشاهده نشد. تأثیر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه تنها در درجه حرارت معنادار بود. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب، و فشار خون قبل و بعد از فعالیت تحت تأثیر ریتم

روزانه و سیکل عادت ماهیانه قرار دارند. بنابراین، در هنگام اندازه‌گیری دمای بدن و شاخصهای قلبی - تنفسی باید تأثیر تغییرات روزانه و سیکل عادت ماهیانه در نظر گرفته شود. لذا، در مطالعاتی که بر روی زنان انجام می‌شود تأثیر ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه ضرورتی انکارناپذیر است و باید به دقت کنترل شود.

واژگان کلیدی: ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، عملکردهای قلبی - تنفسی، مرحله فولیکولی، مرحله لوتئینی

* E.mail: Heidarnia1981@yahoo.com

مقدمه

عبارت‌اند از شخصیت، کرونوتایپ، فعالیتهای ورزشی و سطوح آمادگی جسمانی؛ همچنین عوامل درونی اثرگذار عبارت‌اند از سن، جنس، و هورمون ملاتونین.

ملاتونین که بسیاری مواقع هورمون خواب نیز نامیده می‌شود به کنترل ریتم روزانه و چرخه خواب و بیداری کمک می‌کند (۲۱). این هورمون درجه حرارت را کاهش می‌دهد و با اولین ترشح آن از غده صنوبری هم‌زمان با آغاز تاریکی، کاهش شدیدی در درجه حرارت مرکزی اتفاق می‌افتد (۲). یکی از فاکتورهای بارزی که تحت تأثیر ریتم روزانه قرار می‌گیرد و وجود این ریتم را به خوبی نشان می‌دهد درجه حرارت است، به طوری که متناسب با ساعات روز افزایش می‌یابد و در ساعت ۱۸:۰۰ به اوج می‌رسد (۲۰).

نوع دیگری از انواع ریتمهای بیولوژیکی سیکل عادت ماهیانه است که عبارت است از تغییراتی که هر ۲۸ روز یکبار از شروع اولین خونریزی تا شروع خونریزی بعدی در بدن اتفاق می‌افتد و شامل رشد و تخریب چرخه‌ای بافت مخاطی رحم است که با ترشح غدد درون‌ریز کنترل می‌شود. هورمونهای جنسی مؤثر در سیکل عادت ماهیانه عبارت‌اند از هورمون آزادکننده گونادوتروپین (GnRH)، هورمون محرک فولیکولی (FSH)، هورمونهای

مجموعه تغییراتی که به طور منظم در زمانهای معینی از روز، ماه و یا سال در فاکتورهای فیزیولوژیکی اتفاق می‌افتد را ریتمهای «بیولوژیکی» (۱۹)، و علم مربوط به مطالعه و تجزیه و تحلیل ریتمهای بیولوژیکی را «کرونوبیولوژی» می‌نامند (۱۵). این ساعات بیولوژیکی دسته‌ای از ژنها و تولیدات پروتئینی هستند که فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی را در سراسر بدن تنظیم می‌کنند و به موجود زنده اجازه می‌دهند تا با آماده شدن برای تغییرات محیط فیزیکی وابسته به شب و روز این قابلیت را پیدا کند تا هر کاری را در زمان مناسب و صحیح انجام دهد. ساعت‌های بیولوژیکی منشأ ژنتیکی دارند و توسط سلولهای نوکلئوس در هیپوتالاموس مغز کنترل می‌شوند. این نواحی مغز دمای سلولهای عصبی را که برای هماهنگی ریتمها مناسب است تنظیم می‌کند (۶). خصیصه بارز این ریتمها دوره‌ای بودن آنهاست (۲۲)، و بر اساس طول دوره‌های متفاوت ریتمهای مختلفی را به وجود می‌آورند.

یکی از انواع این ریتمها ریتم روزانه است که عبارت است از تغییراتی که هر ۲۴ ساعت یکبار در سیستمهای بیولوژیکی و اعمال فیزیولوژیکی بدن اتفاق می‌افتد و تحت تأثیر عوامل بیرونی و درونی قرار می‌گیرد. از جمله عوامل بیرونی اثرگذار

۱۰ درصد بیشتر از صبح گزارش شده است (۱۱)، که جهت تعیین بهترین زمان روز برای رقابت متعاقب برنامه تمرینی در دو نوبت صبح و عصر عنوان می‌شد. حداکثر اکسیژن مصرفی و زمان اجرا در عصر نسبت به صبح به میزان ۸-۹ درصد افزایش می‌یابد (۱۲).

بررسی تغییرات ضربان قلب در دوره سیکل عادت ماهیانه، تغییرات واضح و مشخصی را با کمترین مقدار در اوایل مرحله فولیکولی و با حداکثر مقدار در انتهای مرحله لوتئینی نشان داد (۱۹).

تغییر در پاسخهای قلبی-عروقی به ورزش بر اساس نوسانات سیکل عادت ماهیانه ممکن است به ارتباط مستقیم تأثیر پروژسترون، تغییرات در سوخت و ساز و سختی عروق مربوط شود (۳). هسمر و پروک (۱۹۸۵) با مطالعه پاسخهای ضربان قلب به اجرا در مرحله لوتئینی در مقایسه با مرحله فولیکولی آن را ۶ ضربه در دقیقه و پیورائیک (۱۹۹۲) ۱۰ ضربه در دقیقه بالاتر گزارش کردند (۱۸ و ۱۰)، در حالی که طبق گزارشات بیرج (۲۰۰۰) پاسخ ضربان قلب متعاقب تمرینات قدرتی و وزنه برداری در مرحله لوتئینی ۷ ضربه بیشتر از مرحله فولیکولی گزارش شد (۳).

فشارخون در حضور استروژن بالا (مرحله فولیکولی) از طریق افزایش در تولید آلدسترون مربوط به آن افزایش می‌یابد (۳). هایتز و همکاران (۱۹۹۶) و بیرج و ریلی (۱۹۹۹) گزارش کردند نوسانات فشارخون در سیکل عادت ماهیانه یافته‌های ثابت و مشخصی را نشان نداده است (۹،۴).

در خصوص اجراهای استقامتی، بر اساس گزارشات نیکلاس و همکاران (۱۹۸۹) مشاهده شد اجرا در طول مرحله فولیکولی نسبت به مرحله لوتئینی کاهش می‌یابد (۱۶). تغییر در سطح هورمونهای استروئیدی در دوره سیکل عادت ماهیانه تأثیراتی را هر چند ضعیف بر توانایی و ظرفیت هوازی اعمال

لوتئینی (LH)، و هورمونهای تخمدانی (استروژن و پروژسترون). تغییرات درجه حرارت در طول یک دوره کامل سیکل عادت ماهیانه نیز معرف خوبی بر وجود سیکل عادت ماهیانه در این متغیر است، به طوری که در مرحله لوتئینی در مقایسه با مرحله فولیکولی به اندازه 0.4°C بیشتر است.

محققان معتقدند دستگاههای مختلف در بدن انسان تحت تأثیر ریتم روزانه قرار می‌گیرند و در زنان علاوه بر آن سیکل عادت ماهیانه هم وجود دارد. همچنین، دستگاه قلبی-تنفسی از جمله دستگاههایی است که از این تأثیرات مستثنا نیست، و شاخصهای متعددی از جمله ضربان قلب، فشارخون، و حداکثر اکسیژن مصرفی معرف کارایی و بهره‌وری این دستگاه‌اند.

در خصوص ریتم روزانه در سیستم قلبی-عروقی گزارش شده است که بیشتر پارامترهای فیزیولوژی قلب و عروق مانند ضربان قلب و فشارخون، وجود ریتم روزانه را تأیید می‌کنند (۸)، به طوری که ضربان قلب استراحت در اوایل عصر به اوج می‌رسد و این عامل سبب می‌شود تا قلب برای اجرای حداکثر در وضعیت آمادگی بالاتری قرار گیرد (۷).

ثبت فشارخون سیستولیک و دیاستولیک در فواصل زمانی تعریف شده‌ای در روز وجود ریتم روزانه را در فشارخون با جریان سریع و غیر عادی در آخرین ساعات عصر نشان می‌دهد (۱۳)، به طوری که بر اساس گزارشات کونوری (۱۹۹۲) سطح فشارخون سیستولیک بعد از تمرین متناسب با زمان روز افت پیدا می‌کند (۵). اکسیژن مصرفی در هنگام استراحت وجود ریتم روزانه را با کمترین مقدار در ساعت ۴ صبح نشان می‌دهد (۱۹).

در پاسخهای هوازی به تمرینات شدید و کوتاه مدت مجموع کار انجام شده در عصر تقریباً

روش‌شناسی جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق را تمامی دانشجویان دختر ۱۸-۲۴ سال رشته تربیت بدنی دانشگاه اصفهان که تعداد آنها ۲۴۰ نفر بود تشکیل دادند. نمونه آماری تحقیق حاضر ۲۰ نفر از دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی بودند (سن = 21.5 ± 2.5 سال، قد = 1.63 ± 1.03 متر، و وزن = 57.2 ± 4.8 کیلوگرم)، که واحد آمادگی جسمانی ۲ را گذرانده و بر اساس نتایج اجرای تست کوپر به لحاظ حداکثر اکسیژن مصرفی در وضعیت آمادگی خوب و نزدیک به هم قرار داشتند. همه آزمودنیها سیکل عادت ماهیانه منظمی داشتند، از هیچ داروی هورمونی و قرص ضد بارداری استفاده نمی کردند، سابقه هیچ گونه مشکل یا بیماری خاصی نداشتند، و در طول اجرای تحقیق حاضر به همکاری شدند.

روش اندازه‌گیری و جمع‌آوری اطلاعات

با استفاده از پرسش‌نامه، ثبت درجه حرارت در جدول درجه حرارت مرکزی در هر روز و در طول یک دوره کامل سیکل عادت ماهیانه برای ۳ ماه متوالی و اجرای تست تخمک‌گذاری، منظم بودن و مراحل سیکل عادت ماهیانه (فولیکولی و لوتئینی) آزمودنیها به دقت تعیین شد. سپس ۲ جلسه آشنایی برای به حداقل رسانیدن تأثیرات یادگیری و افزایش پایایی اندازه‌گیری دقیقاً شبیه به آزمون اصلی در ساعت ۱۸:۰۰ مرحله فولیکولی در آزمایشگاه اجرا شد. آزمون اصلی، در ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ و در مراحل فولیکولی و لوتئینی یک دوره کامل سیکل عادت ماهیانه و جمعاً ۴ جلسه در آزمایشگاه انجام شد. درجه حرارت زیر زبانی ۳۰ دقیقه قبل از انجام

می‌کند (۱۴).

بیچ (۲۰۰۰) بیان کرد بررسی تأثیرات متقابل این دو ریتم ممکن است در سنجش و ارزیابی آثار سیکل عادت ماهیانه بر اجزای فیزیکی و فیزیولوژیکی نقش بیشتری داشته باشد. وی در بررسی تأثیر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر درجه حرارت نتیجه معناداری را گزارش نکرد، در صورتی که درجه حرارت در مرحله لوتئینی ۰/۲۵ درجه سانتی‌گراد بالاتر از مرحله فولیکولی بود؛ اما، **بمبئی‌چی و همکاران (۲۰۰۳)** اثر متقابل معناداری را گزارش کردند به طوری که بر اساس آن درجه حرارت در ساعت ۱۸:۰۰ مرحله لوتئینی بیشتر از مرحله فولیکولی بود (۱).

در فعالیتهای توانی و قدرتی ضربان قلب در ۱۸:۰۰، ۱۰ ضربه بیشتر از ۰۶:۰۰ و در مرحله لوتئینی ۷ ضربه بالاتر از مرحله فولیکولی بود، اما تأثیر متقابل معناداری بر آن مشاهده نشد (۳). بنابراین، با توجه به تحقیقات صورت گرفته و نتایج به دست آمده مطالعات مربوط به ریتم روزانه در زنان بسیار محدود است. علت تمایل کمتر محققان به انجام مطالعه در مورد زنان بیشتر به دلیل مشکلاتی است که در کنترل مراحل سیکل عادت ماهیانه ممکن است با آن مواجه شوند. از طرفی، تأثیر سیکل عادت ماهیانه و عوامل مربوط به آن بر سلامتی و اجرای عالی بخش مهمی در مطالعات مربوط به زنان است. لذا، وجود ریتمهای روزانه، تغییرات پنهانی و بالقوه در سطح هورمونهای جنسی در طول سیکل عادت ماهیانه و تأثیر آنها بر عملکردهای قلبی - تنفسی، لزوم بررسی و توجه بیشتر به این مسئله را برای متخصصان علم ورزش ضروری می‌گرداند. لذا، در پی این تحقیق به دنبال مطالعه اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر عملکردهای قلبی - تنفسی بودیم.

حداکثر اکسیژن مصرفی ($\dot{V}O_{2max}$)

تفاوت معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی بین زمانهای ۰۶:۰۰ ($\bar{X} = 40.16 \pm 0.64$) میلی لیتر در دقیقه) و ۱۸:۰۰ ($\bar{X} = 42.7 \pm 0.62$) میلی لیتر در دقیقه) مشاهده شد ($F=38.71$ و $P=0.000$). بین حداکثر اکسیژن مصرفی در مراحل فولیکولی ($\bar{X} = 42.42 \pm 0.59$) میلی لیتر در دقیقه) و لوتینی ($\bar{X} = 40.44 \pm 0.63$) میلی لیتر در دقیقه) اختلاف معناداری مشاهده شد ($F=59.62$ و $P=0.000$). اثر متقابل معناداری بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده نشد ($F=0.35$ و $P=0.55$) (شکل ۲ و جدول ۱).

ضربان قلب قبل از فعالیت

در میانگین ضربان قلب قبل از فعالیت بین زمانهای ۰۶:۰۰ ($\bar{X} = 72.37 \pm 1.35$) ضربه در دقیقه) و ۱۸:۰۰ ($\bar{X} = 80.65 \pm 0.89$) ضربه در دقیقه) اختلاف معناداری مشاهده شد ($F=42.01$)؛ همچنین، اختلاف معناداری بین مراحل فولیکولی ($\bar{X} = 74.42 \pm 1.2$) ضربه در دقیقه) و لوتینی ($\bar{X} = 79.1 \pm 1.15$) ضربه در دقیقه) سیکل عادت ماهیانه مشاهده شد ($F=12.59$ و $P=0.002$). بین ساعتهای ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ و مراحل فولیکولی و لوتینی اثر متقابل معناداری بر ضربان قلب قبل از فعالیت مشاهده نشد ($F=0.61$ و $P=0.44$) (شکل ۳ و جدول ۱).

سایر آزمونها در حالت استاندارد و با حرارت سنج دیجیتال زیر زبانی، و بعد از آن شاخصهای قلبی-تنفسی شامل ضربان قلب و فشار خون قبل و بعد از فعالیت با فشارسنج دیجیتال، همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی با اجرای پروتکل فزاینده بروس اندازه گیری شد.

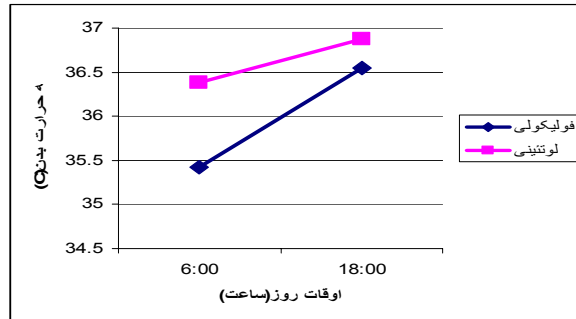
روشهای آماری

برای ارزیابی تأثیر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه و اثر متقابل دوریتم روزانه و ماهانه از تجزیه و تحلیل آماری، و تحلیل واریانس دوطرفه (ANOVA) استفاده شد. نرمال بودن دادهها نیز با آزمون کلموگروف اسمیرنوف (1-sample k-s) بررسی شد. سطح معناداری آزمون $P < 0.05$ بود.

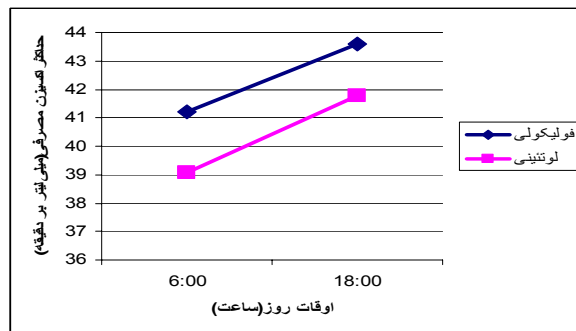
یافتهها

درجه حرارت

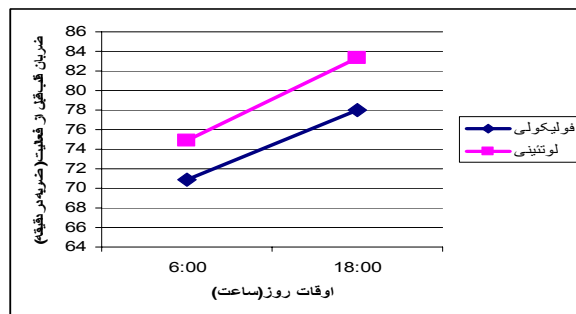
اختلاف معناداری بین میانگین درجه حرارت در زمانهای ۰۶:۰۰ ($\bar{X} = 35.9 \pm 0.09$) درجه سانتی گراد) و ۱۸:۰۰ ($\bar{X} = 36.7 \pm 0.08$) درجه سانتی گراد) مشاهده شد ($F=183.43$ و $P=0.000$)، همچنین، اختلاف معناداری در درجه حرارت بدن بین مراحل فولیکولی ($\bar{X} = 35.9 \pm 0.13$) درجه سانتی گراد) و لوتینی ($\bar{X} = 36.62 \pm 0.03$) درجه سانتی گراد) مشاهده شد ($F=38.97$ و $P=0.000$). تأثیر متقابل بین ساعات ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ و مراحل فولیکولی و لوتینی بر درجه حرارت نیز معنادار بود ($P=0.000$) و $F=37.13$ ، به طوری که درجه حرارت بدن در مرحله لوتینی بیشتر از مرحله فولیکولی بود و بیشترین مقدار را در عصر نشان داد (شکل ۱ و جدول ۱).



شکل ۱. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر درجه حرارت



شکل ۲. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر حداکثر اکسیژن (VO_{2max})



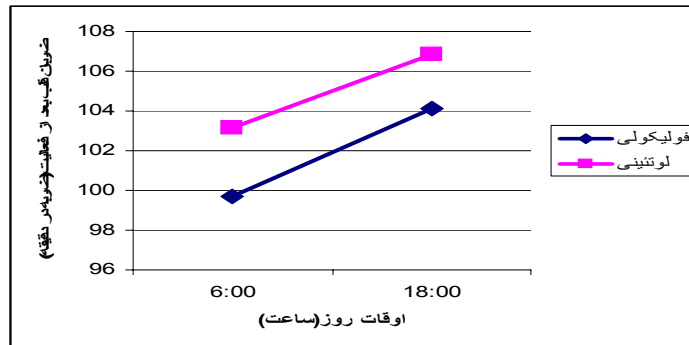
شکل ۳. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر ضربان قلب از فعالیت

ضربان قلب بعد از فعالیت

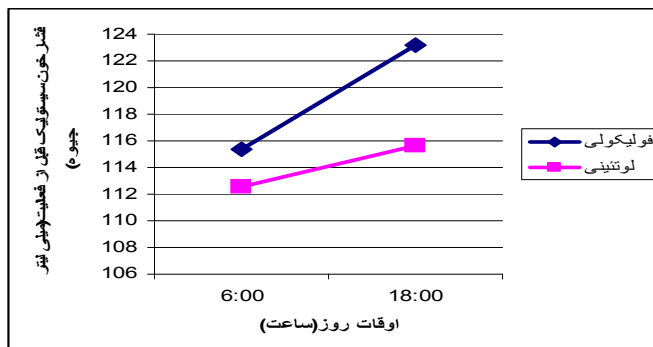
اختلاف معناداری بین میانگین ضربان قلب بعد از فعالیت در زمانهای ۰۶:۰۰ $\bar{x} = 101,42 \pm 1,23$ و ۱۸:۰۰ $\bar{x} = 105,47 \pm 1,17$ ضربه در دقیقه (و ۱۸:۰۰ $\bar{x} = 105,47 \pm 1,17$ ضربه در دقیقه) مشاهده شد ($P = 0,005$ و $F = 10,32$). بین مراحل فولیکولی $\bar{x} = 101,9 \pm 1,17$ ضربه در دقیقه و لوتئینی $\bar{x} = 105 \pm 1,27$ ضربه در دقیقه (سیکل عادت ماهیانه نیز اختلاف معناداری مشاهده شد ($P = 0,030$ و $F = 5,51$). اثر متقابل معناداری بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر ضربان قلب بعد از فعالیت مشاهده نشد ($P = 0,75$ و $F = 0,1$) (شکل ۴ و جدول ۱).

فشار خون سیستولیک قبل از فعالیت

اختلاف معناداری در میانگین فشار سیستولیک قبل از فعالیت در ساعت ۰۶:۰۰ $\bar{x} = 113,97 \pm 1,11$ میلی‌متر جیوه) نسبت به ۱۸:۰۰ $\bar{x} = 119,42 \pm 1,44$ میلی‌متر جیوه) مشاهده شد ($P = 0,001$ و $F = 16,04$). میانگینهای فشار سیستولیک قبل از فعالیت در مرحله فولیکولی $\bar{x} = 119,3 \pm 1,15$ میلی‌متر جیوه) بالاتر از مرحله لوتئینی $\bar{x} = 114,1 \pm 1,61$ میلی‌متر جیوه) و این اختلاف معنادار بود ($P = 0,007$ و $F = 9$). اثر متقابل معناداری بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر فشار خون سیستولیک قبل از فعالیت مشاهده نشد ($P = 0,73$ و $F = 3,59$) (شکل ۵ و جدول ۱).



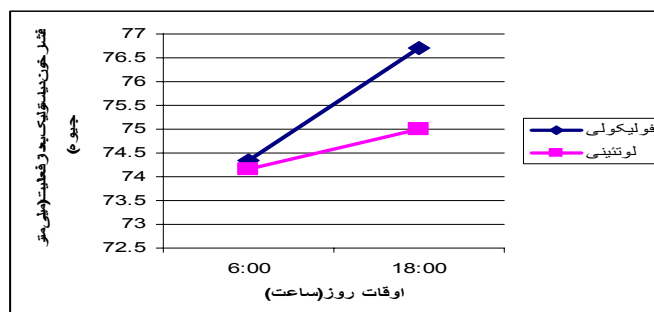
شکل ۴. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر ضربان قلب بعد از فعالیت



شکل ۵. تأثیر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر فشارخون سیستولیک قبل از فعالیت

فشار خون دیاستولیک قبل از فعالیت
 اختلاف معناداری در میانگین فشار دیاستولیک قبل از فعالیت بین زمانهای ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ ($\bar{x} = 74,25 \pm 1,29$ میلی‌متر جیوه) و ۱۸:۰۰ مشاهده نشد ($\bar{x} = 75,85 \pm 0,89$ میلی‌متر جیوه) ($F=2,10$ و $P=0,163$). علی‌رغم بالاتر بودن میانگین فشار خون دیاستولیک در مرحله فولیکولی

فشار خون دیاستولیک قبل از فعالیت
 اختلاف معناداری در میانگین فشار دیاستولیک قبل از فعالیت بین زمانهای ۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰ ($\bar{x} = 75,52 \pm 0,88$ میلی‌متر جیوه) نسبت به مرحله لوتینی ($\bar{x} = 74,57 \pm 1,18$ میلی‌متر جیوه) این اختلاف معنادار نبود ($F=1,45$ و $P=0,242$). در ضمن اثر متقابل معناداری نیز بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر فشار دیاستولیک قبل از فعالیت مشاهده نشد ($F=0,9$ و $P=0,354$) (شکل ۶ و جدول ۱).



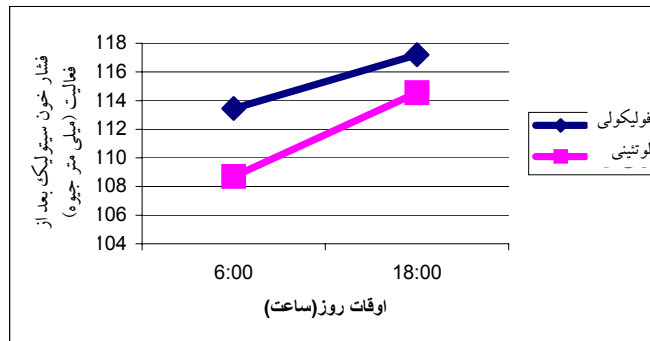
شکل ۶. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر فشار خون دیاستولیک قبل از فعالیت

فشار خون سیستولیک بعد از فعالیت

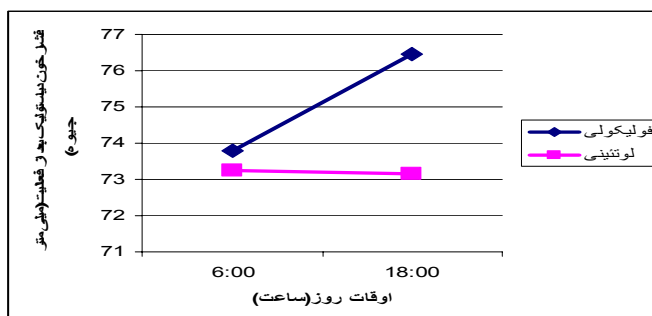
اختلاف معناداری در فشار خون سیستولیک بعد از فعالیت بین زمانهای ۰۶:۰۰ $\bar{X}=111,07 \pm 1,69$ و ۱۸:۰۰ $\bar{X}=115,87 \pm 2,11$ میلی متر جیوه) مشاهده شد ($F=6,09$ و $P=0,023$). بین مراحل فولیکولی $\bar{X}=115,32 \pm 1,77$ میلی متر جیوه) و لوتینی $\bar{X}=111,62 \pm 1,9$ میلی متر جیوه) سیکل عادت ماهیانه اختلاف معناداری مشاهده شد ($F=5,13$ و $P=0,035$). اثر متقابل معناداری بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه در فشار خون سیستولیک بعد از فعالیت مشاهده نشد ($P=0,47$ و $F=0,53$) (شکل ۷ و جدول ۱).

فشار خون دیاستولیک بعد از فعالیت

اختلاف معناداری در میانگین فشار خون دیاستولیک بعد از فعالیت بین زمانهای ۰۶:۰۰ $\bar{X}=73,52 \pm 1,25$ میلی متر جیوه) و ۱۸:۰۰ $\bar{X}=74,8 \pm 1,38$ میلی متر جیوه) مشاهده نشد ($F=3,94$ و $P=0,062$). بین مراحل فولیکولی $\bar{X}=75,12 \pm 1,51$ میلی متر جیوه) و لوتینی $\bar{X}=73,2 \pm 1,33$ میلی متر جیوه) سیکل عادت ماهیانه اختلاف معناداری بین میانگینهای فشار خون دیاستولیک مشاهده نشد ($F=2,27$ و $P=0,148$). اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه تأثیر معناداری را بر فشار خون دیاستولیک بعد از فعالیت نشان نداد ($F=1,77$ و $P=0,199$) (شکل ۸ و جدول ۱).



شکل ۷. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر فشار خون سیستولیک بعد از فعالیت



شکل ۸. اثر ریتم روزانه، سیکل عادت ماهیانه، و تأثیر متقابل دو ریتم روزانه و ماهانه بر فشار خون دیاستولیک بعد از فعالیت

جدول ۱. مقادیر مربوط به درجه حرارت و شاخصهای قلبی-تنفسی در اوقات مختلف روز (۰۶:۰۰ و ۱۸:۰۰) و مراحل مختلف سیکل عادت ماهیانه (فولیکولی و لوتئینی) (بر حسب میانگین ± انحراف معیار)

متغیر	مراحل سیکل عادت ماهیانه	اوقات روز (ساعت)		نتایج
		۱۸:۰۰	۰۶:۰۰	
درجه حرارت	فولیکولی	۳۵,۴۲±۰,۶۳	۳۶,۵۴±۰,۶۳	*
	لوتئینی	۳۶,۳۸±۰,۲۴	۳۶,۸۷±۰,۱۹	*
حداکثر اکسیژن مصرفی	فولیکولی	۴۱,۲۳±۲,۸۱	۴۳,۶۱±۲,۶۱	-
	لوتئینی	۳۹,۰۸±۳,۰۴	۴۱,۷۹±۳,۳۲	*
ضربان قلب قبل از فعالیت	فولیکولی	۷۰,۹±۷,۵۵	۷۷,۹۵±۴,۸۲	-
	لوتئینی	۷۴,۸۵±۷,۵۴	۸۳,۳۵±۴,۵۳	*
ضربان قلب بعد از فعالیت	فولیکولی	۹۹,۷±۷,۰۴	۱۰۴,۱±۵,۹	-
	لوتئینی	۱۰۳,۱۵±۶,۷۵	۱۰۶,۸۵±۶,۷۴	*
فشار خون سیستولیک قبل از فعالیت	فولیکولی	۱۱۵,۴±۷,۴۵	۱۲۳,۲±۶,۱۱	-
	لوتئینی	۱۱۲,۵۵±۶,۵۴	۱۱۵,۶۵±۹,۴۲	*
فشار خون دیاستولیک قبل از فعالیت	فولیکولی	۷۴,۳۵±۵,۴۵	۷۶,۷±۴,۲۴	-
	لوتئینی	۷۴,۱۵±۷,۱۵	۷۵±۵,۰۳	*
فشار خون سیستولیک بعد از فعالیت	فولیکولی	۱۱۳,۴۵±۷,۱۸	۱۱۷,۲±۱۰,۶۷	-
	لوتئینی	۱۰۸,۷±۱۰,۱۳	۱۱۴,۵۵±۱۰,۹۴	*
فشار خون دیاستولیک بعد از فعالیت	فولیکولی	۷۳,۸±۷,۴۸	۷۶,۴۵±۷,۰۳	-
	لوتئینی	۷۳,۲۵±۵,۹	۷۳,۱۵±۷,۲۸	-

* معنادار است (در سطح $P < 0,05$)

- معنادار نیست (در سطح $P > 0,05$)

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیقاتی که در زمینه ریتمهای روزانه و ماهانه انجام می‌شود اندازه‌گیری دمای بدن اصل مهمی است که به کمک آن می‌توان تغییرات ریتمیک فاکتورهای مختلف را تفسیر کرد. در تحقیق حاضر، بر اساس نتایج به دست آمده، درجه حرارت از صبح تا عصر 0.8°C افزایش داشت که این اختلاف معنادار بود و با یافته‌های بمبئی چی و ریلی (۲۰۰۳) و ریلی (۲۰۰۰) مطابقت داشت. این تغییرات احتمالاً به عوامل مختلفی نظیر الگوی خواب و بیداری، سطح فعالیت‌های بدنی، شرایط محیطی، ترشح ملاتونین، تغذیه، و نوسانات سوخت و سازی مربوط است که یکی از مهم‌ترین این علتها، الگوی ترشحی ملاتونین در طول روز است. ملاتونین هورمونی است که کاهش دهنده درجه حرارت بدن است، و در شب و در تاریکی میزان ترشح آن به اوج می‌رسد و با روشنایی متوقف می‌شود. در حداکثر اکسیژن مصرفی با 6.3 میلی‌لیتر بر دقیقه افزایش از صبح تا عصر ریتم روزانه معنادار مشاهده شد که با یافته‌های ریلی (۲۰۰۰) و هیل و همکاران (۱۹۹۲ و ۱۹۸۹) مطابقت داشت.

ریتم اکسیژن مصرفی تا حدودی تحت تأثیر تغییرات سطح کاتکولامینهای موجود در گردش خون است (۱۷) و کاتکولامینها در پاسخ به افزایش دما متناسب با آن افزایش می‌یابند.

ضربان قلب قبل و بعد از فعالیت از صبح تا عصر به ترتیب ۸ و ۴ ضربه در دقیقه افزایش داشت که این اختلاف نشان‌دهنده ریتم روزانه معنادار بود و با یافته‌های فانگ گو (۲۰۰۳) و ایچنر (۱۹۸۸) همخوانی داشت.

سطح کاتکولامینها احتمالاً یکی از بارزترین عوامل اثرگذار بر ضربان قلب در طول روز چه در

حالت استراحت و چه در حالت فعالیت است. کاتکولامینها (اپی نفرین و نوراپی نفرین) در عضله قلب موجب افزایش سرعت و قدرت انقباضهای قلب می‌شود. در ضمن، تحت تأثیر فعالیت‌های ورزشی ترشح آنها افزایش می‌یابد. فشار خون سیستولیک قبل و بعد از فعالیت با 6 و 4.8 میلی‌متر جیوه افزایش از صبح تا عصر اختلاف معناداری را نشان داد، در حالی که در فشار خون دیاستولیک قبل و بعد از فعالیت علی‌رغم افزایش 1.6 و 1.3 میلی‌متر جیوه‌ای اختلاف معنادار نبود.

نتایج به دست آمده در فشار خون سیستولیک با یافته‌های هایپر تس (۲۰۰۶) و کونوری و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی داشت. تغییر در ضربان قلب تأثیر مستقیمی بر تغییرات فشار خون دارد. فشار خون سیستولیک و دیاستولیک تحت تأثیر ضربان قلب که به علت افزایش درجه حرارت و اثر مستقیمش بر افزایش در ترشح کاتکولامین از صبح تا عصر سیر صعودی افزایشی را طی می‌کند باعث می‌شود تا فشار خون متناسب با تغییرات آن تغییر کند.

در مرحله لوتئینی میانگین درجه حرارت به اندازه 0.7°C بیشتر از مرحله فولیکولی است. نتیجه به دست آمده با یافته‌های ولمن (۱۹۷۷) مطابقت داشت (۲۳).

یکی از اعمال بسیار مهم پروژسترون افزایش درجه حرارت بدن است. این پدیده به علت تأثیر پروژسترون بر افزایش درجه حرارت، نسبت پروژسترون به استروژن و ترشح ملاتونین تحت تأثیر پروژسترون بیشتر است، که متعاقباً تأثیرات گرمایی آنها بین مراحل مختلف سیکل به شکل معنادار بروز می‌کند (۳).

حداکثر اکسیژن مصرفی با 2 میلی‌لیتر بر دقیقه کاهش از مرحله فولیکولی به لوتئینی اختلاف معناداری را نشان داد که با یافته‌های نیکلاس و همکاران

تحقیق حاضر اثر متقابل معناداری بین ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر درجه حرارت نشان داده شد، به طوری که در ساعت ۱۸:۰۰ در مرحله لوتینی درجه حرارت تقریباً 0.3°C بیشتر از مرحله فولیکولی بود که این نتیجه با یافته‌های بمبئی چی و ریلی (۲۰۰۳) مطابقت و با نتایج بیرج (۲۰۰۰) مخالفت داشت.

علت اثر متقابل احتمالاً مربوط به تقابل دو عامل، الگوی ترشح ملاتونین و تغییرات غلظت پروژسترون، در طول ماه است که همواره یکسان بوده و در طول روز و ماه حفظ می‌شود. نقش کنترل‌کننده پروژسترون بر ملاتونین و جلوگیری از ترشح آن در شب طی مرحله لوتینی به افزایش دما و بالاتر بودن درجه حرارت در ساعت ۱۸:۰۰ مرحله لوتینی نسبت به فولیکولی می‌انجامد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه اجرای ورزشی از ریتم روزانه پیروی می‌کند و این اجراها در زنان تحت تأثیر ریتم ماهانه نیز قرار می‌گیرد، در تمامی مطالعاتی که در مورد زنان و در زمینه اجرای ورزشی و بهبود آن انجام می‌شود باید ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه به دقت کنترل شود. همچنین، مربیان و برنامه‌ریزان ورزشی نباید از اهمیت ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه در اجراهای ورزشی غافل شوند. نهایتاً باید اذعان داشت که کنترل ریتم روزانه و به‌ویژه سیکل عادت ماهیانه در تحقیقات مربوط به زنان ضرورت انکارناپذیری است و بایستی به دقت کنترل شود.

(۱۹۸۹) و جورکویسکی و همکاران (۱۹۸۱) مطابقت داشت. علت بروز این تغییر احتمالاً مربوط به تغییر در غلظت استروژن است که استروژن این تأثیر را از طریق اعمال فیزیولوژیکی‌اش انجام می‌دهد و شامل متابولیسم چربی است. در مرحله لوتینی به علت کاهش غلظت استروژن، حداکثر اکسیژن مصرفی متناسب با آن کاهش می‌یابد.

ضربان قلب قبل و بعد از فعالیت با ۴.۶ و ۳.۱ ضربه در دقیقه افزایش از مرحله فولیکولی به لوتینی اختلاف معناداری را موافق با یافته‌های ریلی و همکارانش (۲۰۰۰)، بیرج و همکاران (۲۰۰۰)، هسمر و بروک (۱۹۸۵)، و پیوارتیک (۱۹۹۲) نشان داد. این اختلاف احتمالاً به دلیل تغییر هورمون‌ها خصوصاً پروژسترون و تأثیرات گرمایی آن است. فشار خون سیستولیک و دیاستولیک قبل و بعد از فعالیت در مرحله لوتینی پایین‌تر از مرحله فولیکولی بود.

این اختلاف در فشار خون سیستولیک در هر دو حالت معنادار بود که با نتایج بیرج (۲۰۰۰) مطابقت داشت، در حالی که با یافته‌های هاینتر و همکاران (۱۹۹۶) و بیرج و ریلی (۱۹۹۹) مخالف بود. دلیل وجود تغییرات ماهیانه معنادار در فشار خون به احتمال قوی مربوط به هورمون جنسی استروژن و اثر آن بر تولید آلدسترون است. هورمون استروژن در مرحله فولیکولی بیشتر از مرحله لوتینی ترشح می‌شود، لذا تولیدات آلدسترون نیز متعاقب آن در مرحله فولیکولی بیشتر از لوتینی است.

آلدسترون مستقیماً در تعادل نسبت سدیم به آب و در نتیجه تعادل حجم پلاسمایی و فشارخون دخالت دارد و نهایتاً افزایش در میزان آلدسترون منجر به افزایش فشار خون می‌شود. براساس نتایج

منابع

1. Bambaiechi, E.; N.T. Cable; T. Reilly and M. Giacomoni (2003). Interaction effects of time of day and menstrual cycle on muscle strength. *Kinanthropometry VIII*. (eds. T. Reilly, M. Marfell-Jones). Routledge. London. pp. 231-243.
2. Billiard, M. (2003). *Sleep: Physiology, Investigations and Medicine*. New York: Kluwer Academic/ Plenum.
3. Birch, K. (2000). "Circamensal rhythms in physical performance". *Biological Rhythm. Research*, 31: 1-14.
4. Birch, K.; and T. Reilly (1999). "Manual handling performance the effects of menstrual phase", *Journal of Applied Physiology*, 22:148-60.
5. Conroy, R.T.W.L.; and M. O'Brein (1992). "Diurnal variation in athletic performance". *Journal of Physiology*, 236-251.
6. De Leersnyder, H. (2006). "These 24 - cycles keep you on schedule". Available online at: www.cidpusa.org/circadian
7. Eichner, E.R. (1988). "Circadian timekeepers in sports". *Physiology of Sports and Medicine*, 16: 78-88.
8. Fang Guo, Y. and P.K. Stein (2003). "Circadian rhythm in the cardiovascular system". *Chronocardiology*, 145: 779-786.
9. Heintz, B.; C. Schmauder; K.M. Eitte; I. Breure; K. Baltzer; H. Sieberth and B. Lemmer (1996). "Blood pressure rhythm and endocrine function in normotensive women on oral contraceptives". *Journal of Hypertense*, 14: 333-339.
10. Hessemer, V. and K. Bruck (1985). "Influence of menstrual cycle on the regulatory, metabolic and heart rate responses to exercise at night". *Journal of Applied Sports*, 59: 1911-1917.
11. Hill, D.W.; D.O. Borden and K.M. Darnaby (1992). "Effect of time of day on aerobic and anaerobic responses to high-intensity exercise". *Canadian Journal of Sports Science*, 17: 316-319.
12. Hill, D.W.; K.J. Cureton and M.A. Collins (1989). Circadian specificity in exercise training. *Ergonomic*, 32: 79-92.
13. Hypertens, J. (2006). "Circulation rhythm of blood pressure and the relation to cardiovascular event", *Journal of Sports Sciences*, 11:124-129.
14. Jurkowski, J.E.H.; N.L. Jones; W.C. Walker; E.V. Younglai and J.R. Sutton, (1981). "Effects of menstrual cycle on blood lactate". *Journal of Applied Physiology*, 51:1493-1499.
15. Minors, D.S. and J.M. Waterhouse (1981). *Circadian Rhythms and the Human*. Bristol: John Wright.
16. Nicholas, B.; A.C. Hackney and R.L. Sharp (1989). "The menstrual cycle and exercise: performance, muscle glycogen and substrate responses". *International Journal of Sports Medicine*, 10: 264-26.
17. Noakes, T. (1991). *lore of running*. champaign, IL, 3: 444.
18. Pivarnik, J.M.; C.J. Marichal; T. Spillman and J.R. Morrow (1992). "Menstrual cycle phase affects temperature regulation during exercise", 72: 543-548.
19. Reilly, T. (2000). "The menstrual cycle and human performance: An overview". *Biological Rhythm Research*, 31: 29-40.
20. Reilly, T. and E. Bambaiechi (2003). "Methodological issues in studies of rhythms in human performance". *Biological Rhythm Research*, 34: 321-336.
21. Turek, F.W.; and P.C. Zee (1999). *Regulation of Sleep and Circadian Rhythms*. New York: Marcel Dekker.
22. Vitaterna, M.H.; J.S. Takahashi; and F.W. Turek (2001). "Overview of circadian rhythms". *Alcohol Research and Health*, 25: 85-93.
23. Vollman, R.F. (1977). *The menstrual cycle*. In: *Major Problems in Obstetrics and Gynecology*. (eds. E.A. Freidman). Philadelphia: W.B. Saunders Company.