مقایسه برخی از شاخص های فیزیولوژیکی دختران بالغ در مراحل لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی

دکتر فرشته شهیدی[1*]، سارا سرحدی[2]

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
۲. دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۴/۷/۸

خلاصه

مقدمه: دوره ماهانه با مرحله خونریزی شروع و با مرحله فولیکولی دنبال می‌شود و در نهایت با مرحله لوتئینی به اتمام می‌رسد. این دوره های ماهانه که با نوسانات هورمونی همراه هستند، می‌توانند بر فیزیولوژی بدن زنان تأثیر بگذارند. در این رابطه مطالعه حاضر با فرض اثرگذاری دوره ماهانه بر شاخص‌های فیزیولوژیایی زنان و با هدف مقایسه شاخص‌های فیزیولوژیکی منتخب در فازهای لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی دختران بالغ انجام شد.

روش کار: این مطالعه میدانی در سال ۱۳۹۳ بر روی ۳۰ دختر نوجوان که در ۵ ماه گذشته دارای دوره ماهانه طبیعی ۲۵-۳۵ روز بودند، انجام شد. از آزمودنی‌ها در دو مرحله از دوره قاعدگی (مرحله فولیکولی، مرحله لوتئینی) شاخص‌های فیزیولوژیکی شامل VO_{2max}، فشار خون سیستولی و دیاستولی، ضربان قلب استراحتی و دمای بدن اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) و آزمون های کولموگروف-اسمیرنوف و تی همبسته انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی داری در نظر گرفته شد.

یافته ها: در این مطالعه بین فاز فولیکولار و لوتئال در متغیرهای VO_{2max} و دمای بدن تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵)؛ VO_{2max} در مرحله فولیکولار بیشتر از لوتئال بود، همچنین دمای بدن نیز در مرحله لوتئال بیشتر از فولیکولار بود. با این حال در مقادیر ضربان قلب استراحتی، فشار خون سیستولی و فشار خون دیاستولی در مراحل لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p\geq$۰/۰۵).

نتیجه گیری: برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند دمای بدن و VO_{2max} تحت تأثیر مراحل قاعدگی قرار می گیرند.

کلمات کلیدی: شاخص فیزیولوژیکی، فازهای دوره قاعدگی، فولیکولار، لوتئال

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** فرشته شهیدی؛ دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران. **تلفن:** ۰۹۱۲۲۹۷۰۴۱۴؛ **پست الکترونیک:** Angel.shahidi@yahoo.com

مقدمه

سلامت هر یک از اعضای خانواده به ویژه زنان مستقیماً بر تصویر کلی سلامت خانواده تأثیر می‌گذارد. شناخت دختران نسبت به جسم و عملکرد فیزیکی بدنشان در شناخت بیشتر آنان از خود و سلامت جسم و روان و روابط اجتماعی آن ها با دیگران تأثیرگذار است.

قاعدگی یکی از پیچیده‌ترین فعالیت‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و روانشناسی در زنان است. تاکنون با توجه به پیشرفت‌هایی که در علوم مختلف انجام گرفته است، هنوز هم برخی مسائل مربوط به آن، جزء مطالب مورد بحث است (۱). قاعدگی، تجربه همگانی در زندگی زنان است که از قرن نهم تاکنون مورد توجه بوده و همیشه به عنوان یک موضوع جدید به شمار رفته است.

خونریزی قاعدگی به طور متوسط در ۱۳ سالگی شروع شده و در سال‌های باروری ادامه یافته تا اینکه در دوران یائسگی قطع می‌شود (۲). به طور متوسط زنان در ۵۰-۱۳ سالگی چرخه قاعدگی را تجربه می‌کنند؛ این چرخه به طور میانگین ۲۸ روز طول می‌کشد و شامل مراحل فولیکولی، تخمک‌گذاری و لوتئالی است (۳، ۴). غلظت اندک هورمون‌های استروژن و پرژسترون نشان دهنده مرحله خونریزی، افزایش استروژن و مقدار پایین پروژسترون نشانه مرحله فولیکولی و وجود مقادیر بالای استروژن و پرژسترون علامت مرحله لوتئینی است (۵، ۶). نوسان این هورمون‌ها طی دوره ماهانه بر فیزیولوژی بدن زنان تأثیر می‌گذارد (۶، ۷) و زنان باید با نوسان سطوح کل هورمون‌ها از زمان بلوغ تا یائسگی سروکار داشته باشند (۸). بسیاری از محققان تلاش دارند تا پاسخ‌های فیزیولوژیکی را در زنان بین مراحل مختلف قاعدگی مقایسه کنند (۳)، زیرا توانایی جسمانی فرد در هر یک از مراحل فوق متفاوت خواهد بود؛ به عنوان مثال نوسانات هورمونی طی دوره ماهانه، به تغییراتی در حجم پلاسما (۹)، تجمع هموگلوبین خون (۱۰)، تجمع لاکتات خون، سوخت و ساز چربی (۶)، دمای بدن و پاسخ‌های تنفسی می‌انجامد (۱۰). مشخص شده است که استروژن بر دستگاه قلبی- عروقی، استخوانی و مغزی تأثیرگذار است. پروژسترون نیز به صورت عمده تنظیم دمای بدن و تنفس را به عهده دارد و نیز سوخت و ساز پایه از هر دو هورمون تأثیر می پذیرد (۱۱)؛ تأثیر تغییرات منظم دوره‌ای ترشح هورمون‌های تخمدان در دوره قاعدگی بر سیستم‌های مختلف بدن به درستی اثبات نشده است و تغییر در عملکرد پارامترهای بسیاری از سیستم‌ها، شاید ناشی از نوسانات سطوح هورمونی در فازهای مختلف دوره قاعدگی باشد؛ در این میان می توان به نقش تأثیرات استروژن بر تسریع و افزایش عملکرد اعصاب تنفسی و نیز اثرات ناشی از پروژسترون در تغییر عملکرد عضلات تنفسی اشاره کرد. افزایش استروژن، عملکرد اعصاب تنفسی را تسریع می‌کند (۱۲، ۱۳) تحریک عصب دیافراگم با بالا رفتن پروژسترون در فاز لوتئال مشاهده شده است، اما قدرت عضلات تنفسی و عملکرد ریه‌ها در فازهای مختلف تغییر نمی‌کند (۱۴-۱۷). در برخی تحقیقات شاخص‌های قلبی- تنفسی در فازهای مختلف چرخه قاعدگی مطالعه شده‌اند و اختلاف معناداری در این شاخص‌ها مشاهده نشده (۱۸-۲۴) این در حالی است که در دیگر مطالعات نتایج، مخالف بوده است (۱۵-۱۷، ۲۵، ۲۶)، به عنوان مثال در سه نوع فعالیت بدنی هوازی از جمله استراحت، راه رفتن با شدت بیشینه و دویدن بیشینه، تفاوتی در پاسخ‌های متابولیکی و حداکثر اکسیژن مصرفی در مراحل چرخه قاعدگی مشاهده نشده است (۱). در مطالعه برون و همکاران (۲۰۰۰)، VO_{2max} پایین‌تری در مرحله میانی لوتئال نسبت به مرحله ابتدایی فولیکولار به دست آمد. با این حال وقتی که مقدار نسبی آن در نظر گرفته شد، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۲۷). جانز و همکار (۲۰۰۳) افزایش معنی‌دار تهویه تنفسی و حداکثر تهویه تنفسی را در فاز لوتئال، هم در حالت استراحت و هم در طول تمرین نشان دادند (۶). بیرچ (۲۰۰۰) طی مطالعه ای عنوان کرد که تغییر در پاسخ‌های قلبی عروقی به ورزش بر اساس نوسانات چرخه عادت ماهانه ممکن است به ارتباط مستقیم تأثیر پروژسترون، تغییرات در سوخت و ساز و سختی عروق منجر شود (۲۸). کاسازا و همکاران (۲۰۰۲) هورمون‌های استروئیدی درونی را دارای تأثیر کم بر VO_{2max} گزارش کردند (۲۰). دیمتریو و همکاران (۲۰۰۷) در

بررسی تأثیر مراحل مختلف دوره ماهانه بر عملکرد قلبی عروقی به نتایج معناداری در ضربان قلب دست یافتند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که میزان ضربان قلب استراحتی آزمودنی‌ها با کاهش در مرحله فولیکولی و افزایش در مرحله لوتئینی همراه است، با این حال هیچ گونه اثری بر فشار خون مشاهده نشد (۲۹). این در حالی است که لیچت و همکاران (۲۰۰۳) و اسمیکال و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند مراحل مختلف دوره ماهانه بر ضربان قلب استراحتی تأثیر معناداری ندارد (۳۰، ۳۱). همچنین اسمیکال و همکاران تفاوت معناداری در VO_{2max} آزمودنی‌ها مشاهده نکردند. نتایج تحقیق آن‌ها بیانگر آن بود که VO_{2max} و ضربان قلب در زمان‌های استراحت، ورزش و واماندگی تحت تأثیر مراحل فولیکولی و لوتئینی قرار نمی‌گیرد، هر چند تهویه در طی مرحله لوتئینی بیش از مرحله فولیکولی بود (۳۱). در مطالعه موران و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی عملکرد قلبی - عروقی ۲۶ زن طی دوره ماهانه، ضربان قلب استراحتی در طی مراحل تخمک‌گذاری و لوتئینی نسبت به مراحل قاعدگی و فولیکولی افزایش معناداری داشت و فشار خون سیستولی در طی مرحله تخمک‌گذاری نسبت به مراحل فولیکولی و لوتئینی افزایش معناداری داشت (۱۰). در مطالعه هیروشن و همکاران (۲۰۰۲) در طی پنج مرحله از دوره ماهانه تفاوت معناداری در فشار خون سیستولی و دیاستولی استراحتی مشاهده نشد (۳۲). ترسا و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند VO_{2max} آزمودنی‌ها تحت تأثیر دوره ماهانه قرار نمی‌گیرد (۳۳). این در حالی است که پیش‌تر لبرون و همکاران (۱۹۹۵) به تفاوت معنادار VO_{2max} در بین مراحل فولیکولی و لوتئینی دوره ماهانه دست یافته بودند؛ به طوری که مقدار VO_{2max} طی مرحله لوتئینی پایین‌تر از فولیکولی بود. با وجود این ضربان قلب بیشینه و تهویه دقیقه‌ای بیشینه بین مراحل قاعدگی تفاوت معناداری نداشت (۳۴). همچنین بوشمن و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی عملکرد توان بی‌هوازی در دوره ماهانه نشان دادند که اوج توان و میانگین توان تفاوت معناداری طی دوره ماهانه ندارد (۳۵). با توجه به امکان تأثیر دوره ماهانه قاعدگی و تأثیر نوسانات هورمونی وابسته به این دوره و نیز با توجه به اهمیت عوامل هورمونی بر بسیاری از عوامل فیزیولوژیکی بالاخص دستگاه قلبی- تنفسی و از سوی دیگر یافته‌های بسیار محدود و ناهمگون پژوهشی در این رابطه، مطالعه حاضر با هدف مطالعه پاسخ شاخص‌های فیزیولوژیایی منتخب (ضربان قلب استراحتی، فشار خون سیستولی و دیاستولی، حداکثر اکسیژن مصرفی و دمای بدن) در فازهای لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی دختران بالغ انجام شد.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در سال ۱۳۹۳ و به صورت میدانی اجرا شد. آزمودنی‌های این تحقیق به صورت در دسترس به وسیله یک پرسشنامه مقدماتی، از میان دانش‌آموزان شهرستان بهارستان انتخاب شدند. کسانی که سابقه ابتلاء به بیماری خاص، اجبار به مصرف دارو، وجود علائمی مانند سوزش، خارش، سیکل‌های نامنظم و فعالیت ورزشی منظم (۳روز در هفته) داشتند، از مطالعه حذف شدند. لازم به ذکر است که حجم نمونه پس از گزینش نهایی آزمودنی ها به روش غربالگری و با در نظر گرفتن قاعدگی منظم برای ورود همزمان افراد به پروتکل تمرینی ۳۰ نفر در نظر گرفته شد (۳۶). بدین شکل ۳۰ دختر نوجوان غیر ورزشکار بدون سابقه مصرف داروهای هورمونی و جنسی در شش ماه گذشته که دوره ماهانه آن‌ها به صورت طبیعی ۳۵-۲۵ روز بود، با تکمیل فرم رضایت‌نامه و رضایت والدین در این مطالعه شرکت کردند. به منظور حصول اطمینان از طبیعی بودن دوره ماهانه آزمودنی‌ها، مشاوره مامایی را متخصص زنان و زایمان انجام داد. چرخه قاعدگی تمامی آزمودنی‌ها به صورت تقویمی به مدت پنج ماه کنترل شد و در انتها از طریق برآورد تخمینی، تاریخ فازهای مختلف قاعدگی، برای هر آزمودنی برای شرکت در پژوهش مشخص شد؛ بدین صورت که مرحله خونروی در روز چهارم از شروع دوره خونریزی؛ مرحله فولیکولی، ۳ روز بعد از اتمام دوره خونریزی و مرحله انتهایی لوتئال، چهار روز قبل

از شروع چرخه قاعدگی بعدی در نظر گرفته شد (۱۲، ۳۶). لازم به ذکر است از افراد خواسته شد که ۲۴ ساعت قبل از آزمون از انجام فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. آزمودنی‌ها بعد از ۱۲ ساعت ناشتا در ساعت ۷ در محل اجرای پروتکل حضور یافتند؛ در این ساعت به تمامی آزمودنی‌ها صبحانه معین و یکسانی داده شد. بعد از ۱۵ دقیقه (به منظور آماده شدن) (۳۶) اولین مرحله پروتکل شامل اندازه‌گیری فشار خون سیستولی و دیاستولی، ضربان قلب استراحتی و دمای بدن اندازه‌گیری شد. بدین منظور آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در حالت پشت دراز کشیده و سپس در سه دقیقه انتهایی این زمان با استفاده از فشارسنج و دماسنج پزشکی زیر زبانی، دمای بدن، ضربان قلب، فشار سیتولی و فشار دیاستولی زمان استراحت اندازه گیری شد (۳۷). برای سنجش حداکثر اکسیژن مصرفی آزمون پله کوئین استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به مدت ۳ دقیقه با آهنگ ۲۲ گام در دقیقه از پله‌ای به ارتفاع ۴۱ سانتی‌متر بالا و پایین می‌رود. برای انطباق آهنگ گام‌ها با نواخت ضربان موزون و مکرر، مترونوم روی ۸۸ ضربه در دقیقه تنظیم می‌شود. بالا و پایین رفتن نباید همراه با جهش باشد. ضربان قلب بلافاصله بعد از سه دقیقه فعالیت به حالت نشسته به مدت ۱۵ ثانیه (از ثانیه ۵ تا۲۰) شمرده می‌شود و عدد به دست آمده در عدد ۴ ضرب می‌شود.

فرمول حداکثر اکسیژن مصرفی (برای زنان)

VO_{2max} = ۶۵/۸۱ -(۰/۱۸۴۷ × (تعداد ضربان قلب آزمون پله در دقیقه

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) انجام شد. برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و جهت بررسی تفاوت بین مرحله فولیکولار و لوتئال از آزمون تی همبسته استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

میانگین، تعداد و انحراف استاندارد مربوط به مشخصات جمعیت شناختی افراد (وزن، قد، سن) در جدول ۱ و اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف استاندارد مربوط به هر یک از متغیرها در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

شاخص	M±SD
سن (سال)	۱۶/۱۳±۰/۸۴
قد (سانتی متر)	۱۶۱/۸±۵/۸۴
وزن (کیلوگرم)	۵۳/۰۷±۹/۷۴

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد مربوط به هر یک از متغیرها

متغیر	فازهای قاعدگی	M±SD	سطح معنی داری
ضربان قلب استراحتی	فولیکولار	۶۷ ±۹/۸۸	۰/۴۲۴
(ضربان در دقیقه)	لوتئال	۶۵/۶۵ ± ۸/۳۰	
حداکثر اکسیژن مصرفی	فولیکولار	۲۹/۴۴ ± ۲/۰۴	۰/۰۰۰*
(میلی لیتر/کیلوگرم در دقیقه)	لوتئال	۲۵/۹۷ ± ۲/۷۳	
فشار خون سیستولی	فولیکولار	۱۰/۹۴ ± ۱/۱۳	۰/۳۷۲
(میلی متر جیوه)	لوتئال	۱۰/۷۳ ± ۱/۲۲	
فشار خون دیاستولی	فولیکولار	۶/۷۶ ± ۰/۹۱	۰/۵۷۱
(میلی متر جیوه)	لوتئال	۶/۶۵ ± ۰/۹۰	
دمای بدن	فولیکولار	۳۶/۳۵ ± ۰/۶۲	۰/۰۰۴*
(درجه سانتی گراد)	لوتئال	۳۶/۶۳ ± ۰/۳۶	

پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، در مقادیر ضربان قلب استراحتی، فشار خون سیستولی و فشار خون دیاستولی در فازهای لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p\geq ۰/۰۵$) (جدول ۲). بر اساس نتایج آزمون تی، بین فاز فولیکولار و لوتئال در متغیرهای VO_{2max} و دمای بدن تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که VO_{2max} در مرحله فولیکولار بیشتر از لوتئال بود، همچنین دمای بدن نیز در مرحله لوتئال بیشتر از فولیکولار بود.

بحث

محققان معتقدند که دستگاه های مختلف بدن انسان از جمله دستگاه قلبی- تنفسی تحت تأثیر چرخه عادت ماهانه قرار می‌گیرند. VO_{2max} شاخص مناسب برای اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری مطالعه برون و همکاران (۲۰۰۰)، حیدری نیا و همکاران (۲۰۰۸) و عرب پور و همکاران (۲۰۱۴) همسو می‌باشد (۱۲، ۲۷، ۳۸). اما با نتایج مطالعه آقا علی نژاد و همکاران (۲۰۰۷)، اسمیکال و همکاران (۲۰۰۷) آلسا و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی نداشت (۳۱، ۳۹، ۴۰). عدم اجماع ممکن است در بخشی به دلیل عدم کنترل کافی تجربی و تنوع گسترده در انواع روش‌های مورد استفاده برای تعیین مراحل چرخه قاعدگی (سنجش درجه حرارت بدن، اندازه گیری هورمونی) و زمان آزمون (قاعدگی، اوایل یا اواسط مرحله فولیکولی، تخمک گذاری، اواسط یا اواخر مرحله لوتئال چرخه قاعدگی) و تغییر طول چرخه قاعدگی بین افراد باشد. در توضیح نتیجه مطالعه حاضر می‌توان به نقش عوامل هورمونی اشاره کرد. VO_{2max} می‌تواند تحت تأثیر تغییرات هورمون‌های استروژن و پروژسترون قرار بگیرد. مرحله فولیکولی با افزایش مقدار استروژن و سطح پایین پروژسترون همراه است (۵، ۶). عرب پور و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند شاید دلیل کاهش متغیرهای اسپیرومتری و ظرفیت هوازی در فاز لوتئال، افزایش مقاومت مجاری هوایی و انسداد برونش ها و برونشیول هاست. علاوه بر این آن‌ها بیان کردند که هورمون های جنسی زنانه، نقش تنظیم کننده عملکرد گیرنده بتاآدرنرژیک را بر عهده دارند؛ به گونه ای که برخی مطالعات نشان داده اند پروژسترون، تعداد گیرنده های بتادوآدرنرژیک را کاهش و انقباض برونش ها را افزایش می دهد. بدیهی است اختلال در تنظیم گیرنده بتادوآدرنرژیک ممکن است بر حجم های تنفسی در دوره قاعدگی مؤثر باشد. البته مکانیسم هایی که پروژسترون ممکن است موجب کاهش این گیرنده ها شود، مشخص نمی باشد (۱۲). همچنین این دو هورمون تأثیرات خود را از طریق اعمال فیزیولوژیایی‌شان انجام می‌دهند؛ به طوری که استروژن سوخت و ساز چربی را افزایش می‌دهد، در نتیجه تولید انرژی از طریق سیستم هوازی زیاد می‌شود. بنابراین در مرحله لوتئینی به علت کاهش غلظت استروژن، VO_{2max} متناسب با آن کاهش می‌یابد. همچنین ریتم اکسیژن مصرفی تا حدودی تحت تأثیر تغییرات سطح کاتکولامین های موجود در گردش خون می‌باشد (۶). در نهایت در این میان نیز می‌توان به نقش تغییرات ضربان قلب ناشی از افزایش پروژسترون نیز اشاره کرد. نتایج مطالعات گذشته در خصوص اثر فازهای چرخه قاعدگی بر بسیاری از متغیرهای فیزیولوژیکی متناقض و بحث‌انگیز است. پاسخ‌های قلبی- عروقی در دوره‌های مختلف قاعدگی نتایج متناقضی را نشان می‌دهد (۴۱). تکرار انقباض‌های قلبی (تواتر قلبی) تحت تأثیر تغییرات عصبی و هورمونی قرار می‌گیرد. در چندین مطالعه اثر تغییرات هورمونی در خلال فازهای قاعدگی بر فاکتورهای آمادگی قلبی - تنفسی مورد بررسی قرار گرفت (۲۰، ۳۳، ۴۲). در مطالعه حاضر میزان ضربان قلب استراحتی در هیچ کدام از مراحل مطالعه معنادار نبود. در چند مطالعه، پاسخ‌های ضربان قلب و اکسیژن مصرفی در مراحل لوتئال و فولیکولار چرخه قاعدگی مورد مقایسه قرار گرفت. هیروشن و همکاران (۲۰۰۲)، اسمیکال و همکاران (۲۰۰۷) و لیچت و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که اختلاف پاسخ‌های ضربان قلب طی مراحل قاعدگی قابل توجه نیست (۳۲-۳۰) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت، اما با مطالعه موران و همکار (۲۰۰۰) و دیمیتریو و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی نداشت (۱۰، ۲۹). علت مغایرت نتایج

مطالعات مختلف با مطالعه حاضر را می‌توان ناشی از عوامل مختلفی از قبیل سن، میزان آمادگی افراد (ورزشکار و غیر ورزشکار)، تعیین مراحل دوره ماهانه، تفاوت در مراحل مورد نظر دوره ماهانه یا تعداد آزمودنی‌ها دانست. در برخی از این مطالعات آمادگی جسمانی افراد با مطالعه حاضر متفاوت بود. همچنین در بررسی تأثیر مراحل مختلف دوره ماهانه بر فشار خون سیستولی و دیاستولی استراحتی، نتایج مطالعه حاضر حاکی از عدم تفاوت معنادار بین مراحل مورد نظر بود. نتایج مطالعات انجام شده در این زمینه نیز موافق با نتایج مطالعه حاضر تغییر معناداری را در فشار خون گزارش نکردند (۱۰، ۲۹، ۳۲). علاوه بر این فشار خون، کمتر تحت تأثیر ریتم ماهانه قرار می‌گیرد یا به عبارتی تغییرات فیزیولوژی دوره ماهانه بر فشار خون تأثیرگذار نیست. در کل فشار خون دیاستولی کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و تغییرات حتی اندک فشار خون دیاستولی نیز برای دستگاه بدن بسیار خطرناک است، زیرا بیش‌ترین زمان دوره قلبی مربوط به مرحله استراحت قلب است که همراه با فشار خون دیاستولی است (۴۵). در پی تخمک‌گذاری حرارت پایه بدن افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد در مرحله انتهای فولیکولار و به دلیل نزدیک شدن به مرحله تخمک گذاری دمای پایه بدن افزایش یابد (۴۶). در مطالعه حاضر دمای بدن نیز در مرحله لوتئال بیشتر از فولیکولار بود. در توضیح سازوکار نتیجه حاصل می‌توان گفت یکی از اعمال بسیار مهم پروژسترون افزایش درجه حرارت بدن است که متعاقباً تأثیرات گرمایی آن بین مراحل مختلف دوره ماهانه به طور معناداری بروز می‌کند (۶). با افزایش پروژسترون به دنبال اوولاسیون، درجه حرارت پایه بدن ۰/۶-۰/۳ درجه سانتی گراد افزایش می‌یابد، بنابراین تعدادی از محققین فعالیت بدنی طولانی مدت در گرما را طی فاز لوتئال توصیه نمی‌کنند (۴۷، ۴۸).

نتیجه‌گیری

با توجه به تأثیرگذاری دوره ماهانه بر دمای بدن و VO_{2max} در مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود متخصصان علوم پزشکی و ورزشی در بررسی و ارزیابی عملکرد زنان و ورزشکاران زن بر تغییرات این عوامل در طی دوره ماهانه توجه داشته باشند. هر چند مطالعات بیشتری لازم است تا با کنترل بیشتر عوامل تأثیرگذار، نقش دوره ماهانه در تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیایی زنان را مطالعه کرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری دکتر محسن جامی و همچنین شرکت کنندگان در مطالعه، تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Pourghavami T. The Effect of performing physical education classes in the morning and afternoon on some physical abilities in high school girl students 15-18 years old. [Master thesis]. Iran. school Sport Physiology University Shahid Rajaee; 2009. (Persian).
2. Kordi M, Mohammadirizi S, Shakeri M. Study age of first menstruation, painful menstruation and menstrual characteristics in girls high school students in Mashhad. Iran J Obstet Gynecol Infertilety 2013; 15(33):10-8. (Persian).
3. Oosthuyse T, Bosch AN. The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. Sports Med 2010; 40(3):207-27.
4. Venables MC, Achten J, Jeukendrup AE. Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross- sectional study. J Appl Physiol 2005; 98(1):160-7.
5. Braun B, Horton T. Endocrine regulation of exercise substrate utilization in women compared to men. Exerc Sport Sci Rev 2001; 29(4):149-54.
6. Janse de Jonge XA. Effects of the menstrual cycle on exercise performance. Sports Med 2003; 33(11):833-51.
7. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. Clin Sports Med 2005; 24(2):e51-82.
8. Frankovich RJ, Lebrun CM. Menstrual cycle, contraception, and performance. Clin Sports Med 2000; 19(2):251-71.

9. 9-Champion AB, Zamadio S, Woodmansee W, Merouani A, Osorio F, Johnson A, et al. Systemic and renal hemodynamic changes in the luteal phase of menstrual cycle mimic early pregnancy. Am J Physiol 1997; 273(5 Pt 2): F777-82.
10. Moran VH, Leathard HL, Coley J. Cardiovascular functioning during the menstrual cycle. Clin Physiol 2000; 20(6):496-504.
11. Lebrun CM, Rumball JS. Relationship between athletic performance and menstrual cycle. Curr Womens Health Rep 2001; 1(3):232-40.
12. Arabpour Dahoui S, Marefati H. Comparison of pulmonary function in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle and effects of allergic conditions. Iran J Obstet Gynecol Infertility 2014; 16(85):11-17.
13. Del Corral P, Howley ET, Hartsell M, Ashraf M, Younger MS. Metabolic effects of low cortisol during exercise in humans. J Appl Physiol 1998; 84(3):939–47.
14. 14-Beidleman BA, Rock PB, Muza SR, Fulco CS, Forte VA Jr, Cymerman A. Exercise VE and physical performance at altitude are not affected by menstrual cycle phase. J Appl Physiol 1999; 86(5):1519–26.
15. Bryner RW, Toffle RC, Ullrich IH, Yeater RA. Effect of low dose oral contraceptives on exercise performance. Br J Sports Med 1996; 30(1):36–40.
16. Dusek T. Influence of high intensity training on menstrual cycle disorders in athletes. Croat Med J 2001; 42(1):79-82.
17. Swain DP, Leutholts BC, King ME, Haas LA, Branch JD. Relationship between % heat rate reserve and %VO2 reserve in treadmill exercise. Med Sci Sport Exerc 1998; 30(2):318-21.
18. Bemben DA, Salm PC, Salm AJ. Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. J Sports Med Phys Fitness 1995; 35(4):257–62.
19. De Souza MJ, Maguire MS, Rubin KR, Maresh CM. Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. Med Sci Sports Exerc 1990; 22(5):575–80.
20. Casazza GA, Suh SH, Miller BF, Navazio FM, Brooks GA. Effects of oral contraceptives on peak exercise capacity. J Appl Physiol 2002; 93(5):1698–702.
21. Dombovy ML, Bonekat HW, Williams TJ, Staats BA. Exercise performance and ventilator response in the menstrual cycle. Med Sci Sports Exerc 1987; 19(2):111–7.
22. Horton TJ, Mille EK, Glueck D, Tench K. No effect of menstrual cycle phase on glucose kinetics and fuel oxidation during moderate-intensity exercise. Am J Physiol Endocrinol Metab 2002; 282(4):E752–62.
23. Jurkowski JE, Jones NL, Toews CJ, Sutton JR. Effects of menstrual cycle on blood lactate, O2 delivery, and performance during exercise. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1981; 51(6):1493–9.
24. Weyer C, Snitker S, Rising R, Bogardus C, Ravussin E. Determinants of energy expenditure and fuel utilization in man: effects of body composition, age, sex, ethnicity and glucose tolerance in 916 subjects. Int J Obes Relat Metab Disord 1999; 23(7):715–22.
25. da Silva BS, de Sousa Ramalho Viana E, de Sousa MB. Changes in peak expiratory flow and menstrual respiratory strength during the menstrual cycle. Respir Physiol Neurobiol 2006; 150(2-3):211-9.
26. Casazza GA, Jacobs KA, Suh SH, Miller BF, Horning MA, Brooks GA. Menstrual cycle phase and oral contraceptive effects on triglyceride mobilization during exercise. J Appl Physiol 2004; 97(1):302–9.
27. Braun B, Mawson JT, Muza SR, Dominik SB, Brooks GA, Horning MA, et al. Women at altitude: Carbohydrate utilization during exercise at 4.300 m. J Appl Physiol 2000; 88(1):246-56.
28. Birch K. Circamensal rhythms in physical performance. Biol Rhythm Res 2000; 31(1):1-14.
29. Dimitriev DA, Saperova EV, Dimitriev AD, Karpenk D. Features of cardiovascular functioning during different phases of the menstrual cycle. Ross Fiziol Zh I M Sechenova 2007; 93(3):300-5.
30. Leicht AS, Hirning DA, Allen GD. Heart rate variability and endogenous sex hormones during the menstrual cycle in young women. Exp Physiol 2003; 88(3):441-6.
31. Smekal G, Von Duvillard SP, Frigo P, Tegelhofer T, Pokan Ro, Hofmann P, et al. Menstrual cycle: no effect on exercise cardio respiratory variables or blood lactate concentration. Med Sci Sports Exerc 2007; 39(7):1098-106.
32. Hiroshin N, Tzoran I, Makrienko I, Edoute Y, Plawner MM, Itskovitz-Eldor J, et al. Menstrual cycle effects on the neurohumoral and autonomic nervous systems regulating the cardiovascular system. J Clin Endocrinol Metabol 2002; 87(4):1569-75.
33. Dean TM, Perrault L, Mazzeo RS, Horton TJ. No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. J Appl Physiol 2003; 95(6):2537-43.
34. Lebrun CM, McKenzie DC, Prior JC, Taunton JE. Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. Med Sci Sports Exerc 1995; 27(3):437-44.
35. Bushman B, Masterson G, NeIsen J. Anaerobic power performance and the menstrual cycle: Amenorrheic and oral contraceptive users. J sports Med Phys Fitness 2006; 46(1):132-7.
36. Badri N, Hamedinia MR, Haghighi AH. Effects of the menstrual cycle on substrate metabolism and increasing energy consumption during of exhaustive exercise in student girls. J Faculty Physical Educ 2014; 6(2):129-46. (Persian).
37. Rahnama N, Bambaichi E, Sadeghipoor HR. The effect of time of day on some physiological variables teenage boys swimmer. J Mov Sci Sports 2008; 2:67-76. (Persian).
38. Heydar Nia E, Bambai Chi E, Rahnama N. Mutual effect of circadian rhythm and menstrual cycle on cardio respiratory functions. J Olympic 2008; 3(43):105-17. (Persian).

39. Agha Ali Nejad H, Sedaghati P, Esmail Zadeh Azad Z, Mashkoti F. Investigation bioenergy and motor fitness ability during different phases of menstrual cycle in girls 17-15 years old. J Olympic 2007; 2(38):99-107. (Persian).
40. Anderson AJ, Babcock MA. Effects of the menstrual cycle on expiratory resistance during whole body exercise in females. J Sports Sci Med 2008; 7(4):475-9.
41. Sheel AW, Richards JC, Foster GE, Guenette JA. Sex differences in respiratory exercise physiology. Sports Med 2004; 34(9):567-79.
42. Hopkins SR, Barker RC, Brutsaert TD, Gavin TD, Entin P, Olfert IM, et al. Pulmonary gas exchange during exercise in women: effects of exercise type and work increment. J Appl Physiol 2000; 89(2):721–30.
43. Aminian RT. Effect of aerobic physical activity on maximal oxygen uptake in menstrual cycle phases in athletes women Persian. [Master thesis]. Iran. Department of physical Education and sport science. University of Tehran; 1988. (Persian).
44. Suh SH, Casazza GA, Horning MA, Miller BF, Brooks GA. Effects of oral contraceptives on glucose flux and substrate oxidation rates during rest and exercise. J Appl Physiol 2003; 94(1):285–94.
45. Guyton MD. Medical physiology. In: Bigdeli MR, Barzanjeh A, Ansari S, Aziz Ahari AR, Ghadimi H, Haji Fathalian K, translators. Tehran: Tehran University; 2005. (Persian).
46. Rasai MJ, Gaini AA, Nazem F. Hormone and sport adaptation. Tehran: Tarbiyat Modarres University Publication; 1994. (Persian).
47. Forsyth JJ, Rilly T. The effect of menstrual cycle on 2000-m rowing ergometry performance. Eur J Sport Sci 2008; 8(6):351-7.
48. Garcia AM, Lacerda MG, Fonseca IA, Reis FM, Rodrigues LO, Silami-Garcia E. Luteal phase of the menstrual cycle increases sweating rate during exercise. Braz J Med Biol Res 2006; 39(9):1255-61.