مقایسه حداکثر اکسیژن مصرفی و برخی حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی استراحت و بعد از تمرین ورزشی در فازهای مختلف قاعدگی

زهرا صابر[۱]، مریم کوشکی جهرمی[۲]✉

۱- کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه شیراز

۲- استادیار دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۱ **تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۹/۱۱**

چکیده

در یک دوره ماهیانه زنان که در سال‌های تولید مثل اتفاق می‌افتد تغییرات هورمونی اتفاق می‌افتد که می‌تواند بر برخی عملکردهای جسمانی موثر باشد. هدف از انجام این تحقیق مقایسه حداکثر اکسیژن مصرفی و حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی در روز دوم قاعدگی و مرحله تخمک‌گذاری در زمان استراحت و بعد از آزمون فزاینده ورزشی بود. آزمودنی‌های تحقیق ۲۰ دختر فعال (سن: ۲/۶۵ ± ۲۱/۳۱سال، قد: ۵/۱۷ ±۱۶۲/۸۱ سانتی‌متر، وزن: ۴/۷۲ ±۵۴/۸۳ کیلوگرم) بودند که به روش داوطلبانه و هدفمند انتخاب شدند. زمان تخمک‌گذاری با سه روش تکمیل فرم، تعیین درجه حرارت بدن و نمونه‌های ادراری مربوطه تعیین شد. در روز دوم چرخه قاعدگی و روز تخمک‌گذاری حداکثر اکسیژن مصرفی و حجم‌های تنفسی آزمودنی‌ها در دو وضعیت استراحت و بعد از آزمون فزاینده ورزشی بروس بر روی تردمیل اندازه‌گیری گردید. جهت ارزیابی نتایج از نرم‌افزار SPSS و روش آماری تی وابسته استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که حداکثر اکسیژن مصرفی(VO2max)،حجم بازدمی اجباری در ۱ ثانیه (FEV۱)، درصد حجم بازدمی بافشار در ۱ ثانیه (FEV/FVC)، حجم ذخیره بازدمی (ERV) و حداکثر تهویه ارادی (MVV) (در زمان استراحت و پس از آزمون ورزشی)در دو فاز قاعدگی (اوایل سیکل) و تخمک‌گذاری (اواسط سیکل) از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند، اما حجم جاری V(t) در زمان استراحت و پس از آزمون ورزشی در فاز تخمک‌گذاری بیشتر از فاز قاعدگی است ($P<0.05$). به‌طور خلاصه در نمونه‌های تحقیق حاضر حداکثر اکسیژن مصرفی و اکثر حجم‌های تنفسی در دو مرحله دوره ماهیانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما حجم جاری در فاز تخمک‌گذاری نسبت به روز دوم فاز قاعدگی بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: قاعدگی، حجم‌های ریوی، ظرفیت‌های ریوی، حداکثر اکسیژن مصرفی، تمرین ورزشی

Comparison of VO2max and some rest and exercise respiratory volumes and capacities during different menstrual phases

Abstract

During reproduction age of women there are hormonal fluctuations which can influence some physical performance. The purpose of present study was comparison of vo2max and some respiratory volumes and capacities in 2nd day of menstruation and ovulation day during rest and after incremental exercise test. Subjects of this study included 20 athlete girls (age: 21.31±2.65 year, height: 162.81±5.17 cm, weight: 54.83±4.72kg) which were selected voluntarily and objectively. Ovulation date was determined using three methods of fulfilling related forms, body temperature and urinary samples. During 2nd day of menstruation and ovulation day vo2max and respiratory volumes and capacities during rest and after Bruce treadmill incremental test were measured. SPSS software and statistical method of paired t test was used for analysis of data. Results of this study indicated no significant differences in VO2max and FEV1, FEV/FVC, ERV and MVV during rest and after exercise in two phases. TV during rest and after exercise in ovulation day was significantly higher than 2nd day of menstruation. In summary, in subjects of present study there was no significant difference in VO2max and most of respiratory volumes and capacities in two phases of menstruation, but higher TV was found during ovulation day compared to 2nd day of menstruation.

Key words: menstrual phase, respiratory volume, respiratory capacity, VO2max, exercise

✉ **نویسنده مسئول**: مریم کوشکی جهرمی

دانشگاه شیراز

E-Mail: mkoushki@rose.shirazu.ac.ir

مقدمه

طول چرخه قاعدگی طبیعی بین ۲۳ تا ۴۵ روز است، اما به‌طور متوسط تقریبا ۲۸ روز طول می‌کشد، چرخه قاعدگی به فازهای فولیکولی و لوتئینی تقسیم می‌شود. فاز فولیکولی بوسیله افزایش در هورمون محرک فولیکولی (FSH) مشخص می‌شود و فاز لوتئینی با توجه به تغییرات هورمون لوتئینی (LH) قابل تشخیص است زمان تخمک‌گذاری تقریباً ۱۴روز قبل از شروع خونریزی بعدی می‌باشد. اگر لقاح صورت نگیرد عملکرد هورمون لوتئینی کاهش می‌یابد و کاهش سریع در استروژن و پروژسترون منجر به بروز قاعدگی می‌شود. بنابراین در هر دوره ماهیانه نوسانات هورمون‌های جنسی مشاهده می‌شود که می‌تواند بر بسیاری از عملکردهای فیزیولوژیکی تاثیر گذارد (۱). در برخی تحقیقات نشان داده شده که چرخه عادت ماهیانه در زنان ورزشکار بر اجرای فعالیت و عوامل مربوط به آن تأثیر دارد (۲). هورمون‌های جنسی ممکن است در عملکرد ریوی در حالت استراحت و بر پاسخ‌های تنفسی به هنگام تمرین تأثیر گذار باشند(۱).

مطالعات پیشین نشان می‌دهند که عملکرد تنفسی تحت تأثیر هورمون‌های جنسی زنانه قرار می‌گیرد، بخصوص پروژسترون که می‌تواند پاسخ‌های تهویه‌ای دوره لوتئینی در حالت استراحت و در طول تمرینات را افزایش دهد (۳). برخی تحقیقات نیز نشان دادند که هورمون‌های چرخه قاعدگی هیچ تأثیری بر معادل‌های تهویه‌ای اکسیژن و دی اکسیدکربن در حالت استراحت و تمرینات بیشینه و زیر بیشینه ندارد (۱). برخی مطالعات نشان دادند که تهویه دقیقه‌ای تمرین در طول فاز لوتئینی در مقایسه با فاز فولیکولی بیشتر است (۴). در حالی که تحقیقات دیگر هیچ تفاوتی را نشان ندادند (۵). تأثیر تغییرات چرخه‌ای هورمون‌های تخمدانی در تهویه (VE)[1] در جریان تمرینات نامشخص است، بین تهویه حداکثر بین فاز لوتئینی و فولیکولی اختلاف وجود دارد ولی هیچ تفاوتی در VO2max مشاهده نشده است (۴) و برخی معتقدند که هورمون‌های چرخه قاعدگی بر اجرای تمرینات ورزشی و VO2max تاثیر بسیار کمی دارد (۴، ۵). بین نسبت‌های پروژسترون/ استروژن، جریان بازدمی حداکثر(PEF)[2] و بین استروژن و حجم جاری، زمان دم، زمان بازدم، فشار دمی حداکثر MIP[3] و فشار بازدمی حد اکثر(MEP) و بین پروژسترون و فشار دمی حداکثر در طول فاز لوتئینی رابطه مثبت ضعیفی وجود دارد و می‌توان نتیجه گرفت که هورمون‌های جنسی زنانه در فاز لوتئینی بر عضلات پمپ‌کننده سینه‌ای تأثیر مثبتی دارند (۶).

دین[4] و همکارانش نشان دادند که آستانه لاکتات، اختلاف معناداری در طی چرخه قاعدگی ندارد و در مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر ضربان قلب (HRmax) و نسبت تبادل تنفسی (RER) طی چرخه قاعدگی تفاوتی وجود ندارد (۵). حجم باز دمی اجباری[5] در ۱ ثانیه (FEV1)، حجم بازدمی اجباری در ۳ ثانیه (FEV3)، جریان بازدمی اجباری[6] (FEF) و جریان بازدمی پیک[7] (PEF) در طول فازهای مختلف چرخه قاعدگی، تفاوت معناداری نشان نداده است (۷). حیدرنیا و همکارانش نشان دادند که درجه حرارت، ضربان قلب قبل و بعد از فعالیت در فازلوتئینی به طور معناداری بالاتر از فاز فولیکولی می‌باشد. همچنین حداکثر اکسیژن مصرفی، فشارخون سیستولیک قبل و بعد از فعالیت در مرحله فولیکولی نسبت به لوتئینی بیشتر است (۲). گکهال[8] و همکارانش نشان دادند که مقادیر PEFR، FEF، FVC1 در فاز لوتئینی در مقایسه با فاز فولیکولی و قاعدگی بیشتر است (۸).

در تحقیقی که تاثیر مراحل قاعدگی بر دو برنامه تمرینی فزاینده ملایم و شدید مقایسه کرد، هیچ تفاوتی بین VO2max در دو مرحله از قاعدگی دو گروه مشاهده نشد. در ۳۰ و ۶۰ درصد VO2max، تبادل گاز در شش‌ها شبیه به حالت استراحت بود، در ۹۰ درصد VO2max، فشار اکسیژن مویرگی (Pao2) و تهویه در گروهی که تمرینات شدید داشتند کمتر از گروهی بود که تمرینات ملایم انجام می‌دادند. اختلاف فشار سرخرگی و سیاهرگی در گروهی که تمرینات شدید انجام می‌دادند بیشتر بود. در واقع تفاوت در فیزیولوژی تمرینات شدید و ملایم منجر به تفاوت در تهویه می‌شود. اما بین زنان و مردان در تمرینات شدید و آرام تفاوتی مشاهده نشد(۹).

---

[1] Ventilation
[2] Peak expiratory flow
[3] Maximal expiratory pressure
[4] Dean
[5] Forced expiratory volume
[6] Forced expiratory flow
[7] Peak expiratory flow
[8] Gokhale
[9] O_2 arterial pressure
[10] CO_2 arterial pressure

در تحقیق دیگری ظرفیت‌ها و فشار ایستای تنفسی در فازهای مختلف چرخه قاعدگی در ۱۷ زن جوان، در طول سه چرخه قاعدگی متوالی اندازه‌گیری و مشاهده گردید که چرخه قاعدگی و فازهای مختلف آن تأثیر معناداری بر جریان بازدمی حداکثر (PEF) و فشار ایستای تنفسی دارد (۶).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که رفلکس‌های محیطی و مرکزی نسبت به دی اکسید کربن و هیپوکسی در فاز لوتئینی، در مقایسه با فاز فولیکولی افزایش می‌یابد (۱۰) و در بعضی از تحقیقات هیچ اختلافی مشاهده نشده است (۳). در یک تحقیق مشخص شد که فشار دی اکسید کربن سرخرگی استراحت در فازلوتئینی در مقایسه با فاز فولیکولی کمتر است و تهویه دقیقه‌ای (VE) و سطح پروژسترون و استروژن در این فاز بیشتر است (۳) و انتقال از فاز فولیکولی به لوتئینی در زنانی که چرخه قاعدگی طبیعی دارند، با افزایش تهویه دقیقه‌ای و کاهش فشار CO2 مویرگی در حالت استراحت همراه است (۳،۱۱). مکانیسم این تغییرات هنوز به طور کامل مشخص نیست، اما این تغییرات موجب تحریک هورمون‌های تخمدانی و اثرگذاری آنها بر رفلکس‌های شیمیایی یا غیر شیمیایی موثر در تنفس می‌شود (۱۱، ۱۲).

مشاهده شده که مقاومت بازدمی (ER)[1] در طول فاز فولیکولی در تمرینات بیشینه در مقایسه با فاز لوتئینی بزرگتر است و اکسیژن مصرفی و ضربان قلب حداکثر در طول تمرینات بین فازهای فولیکولی و لوتئینی تفاوتی ندارد. افزایش مقاومت هوایی در طی تمرینات بیشینه در فاز فولیکولی را می‌توان به تغییرات سیستم ریوی زنان در این دو فاز نسبت داد (۱۳). در مقایسه با حالت استراحت، تمرینات موجب افزایش معناداری در متغیرهای قلبی و عروقی شامل معادل تهویه ای اکسیژن (VO2)، معادل تهویه ای دی اکسید کربن (VCO2)، حجم جاری (VT)، سرعت تنفس (RR)، تهویه دقیقه‌ای (VE)، فشار خون سیستولیک، ضربان قلب و بهره تنفسی(R) می‌شود (۷). بنابراین تحقیق در شرایط تمرین می‌تواند تفاوت در دو فاز قاعدگی را مشخص‌تر کند.

با توجه به تحقیقات انجام شده احتمال می‌رود که تغییرات هورمونی در فازهای مختلف چرخه قاعدگی بر مجاری تنفسی و مقاومت در برابر جریان عبور هوا از این مجاری موثر باشد. با در نظر گرفتن نتایج متناقض در تحقیقات پیشین در این تحقیق، سعی می‌شود، به این سؤال پاسخ داده شود که آیا در حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) و ظرفیت‌ها و حجم‌های تنفسی شامل حجم بازدمی اجباری در ۱ ثانیه (FEV1)[2]، درصد حجم بازدمی با فشار در ۱ ثانیه (FEV/FVC)، حجم ذخیره بازدمی[3] (ERV) و حداکثر تهویه ارادی[4] (MVV) زنان بین دومین روز چرخه قاعدگی و مرحله تخمک‌گذاری، در زمان استراحت و تمرینات فزاینده، تفاوت معناداری وجود دارد؟

اکثر تحقیقات موجود در زمینه چگونگی پاسخ‌های تنفسی به تمرینات نتایج متناقضی ارائه کردند و از آزمودنی‌های غیرفعال و غیر ورزشکار استفاده کردند، در حالی که اهمیت این تحقیق برای افرادی که در مسابقات ورزشی شرکت می‌کنند مضاعف می‌باشد. با توجه به دیدگاه‌های مختلفی که در خصوص تاثیر دوره ماهیانه بر عملکرد ورزشی در بین ورزشکاران و مربیان وجود دارد، تحقیق در خصوص تأثیر دوره عادت ماهیانه زنان بر حجم‌های تنفسی می‌تواند دیدگاه جدیدی برای محققان، مربیان و ورزشکارانی باشد که تمایل دارند با توجه به سیکل عادت ماهیانه مناسب‌ترین زمان را برای تمرین و مسابقه انتخاب کنند.

روش پژوهش

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه دانشجویان دختر تربیت بدنی دانشگاه شیراز با دامنه سنی ۱۸-۲۴ سال بود که حداقل ۲ سال سابقه شرکت در مسابقات ورزشی برون دانشگاهی را داشتند. از بین ۲۸ داوطلب تحقیق ۲۰ نفر از آنان که دارای شرایط مورد نظر بودند، آزمودنی‌هایی انتخاب گردیدند که آمادگی قلبی تنفسی (VO2max) آنان بالاتر از متوسط بود. برای انتخاب آزمودنی‌ها از سه پرسشنامه (فرم ثبت اطلاعات) استفاده شد که شامل پرسشنامه تعیین سیکل عادت ماهیانه (۲)،تعیین نوع کرنوتایپ (۱۱) و تعیین سلامتی (۱۴) بود. این پرسشنامه ۳ ماه متوالی توسط افراد تکمیل شد و افردی که سیکل عادت ماهیانه منظم داشتند و بیماری یا مشکل خاصی نداشتند و کرونوتایپ صبحگاهی داشتند (صبح‌خیز بودند) مشخص

[1] Expiratory resistance
[2] Forced expiratory volume
[3] Expiratory reserve volume
[4] Maximal voluntary ventilation

شدند. شرایط مشخص‌شده جهت عدم انتخاب آزمودنی‌ها عبارت بودند از: سیکل عادت ماهیانه نامنظم، مصرف داروهای هورمونی و جنسی، مصرف قرص‌های ضد بارداری، حاملگی و شیردهی، آمنوره یا قطع قاعدگی، مصرف مکمل‌های غذایی و دارویی، بیماری‌های قلبی و تنفسی، بیماری‌های تنگی نفس، کرنوتایپ نوع عصر (به دلیل اینکه همه آزمون‌ها در بعدازظهر انجام می‌شد و احتمال دارد بر متغیرهای مورد مطالعه موثر باشد (۱۱)، اختلال در خواب، فعالیت بدنی شدید در هفته آزمون، عدم انگیزه و تمایل برای شرکت در اجرای تحقیق، چاقی و لاغری مفرط.

مراحل اجرای آزمون

در یک جلسه توجیهی هدف اجرای تحقیق و مراحل اجرای آن برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه را امضا کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در طول سیکل عادت ماهیانه (قبل از انجام آزمون اصلی) هر روز صبح، بلافاصله بعد از بیدار شدن، درجه حرارت بدن خود را ثبت کنند و در پایان دوره با استفاده از منحنی نوسانات درجه حرارت در طول سیکل عادت ماهیانه و نقطه اوج منحنی مرحله تخمک‌گذاری را پیش‌بینی کنند. با توجه به تغییرات درجه حرارت بدن، برای اطمینان از زمان تخمک‌گذاری از آزمایش هورمون لوتئینی در ادرار توسط کیت مکث ۱۴ استفاده شد. همه آزمون‌ها در یک فصل (بهمن و اسفند) و در ساعت ۵ الی ۶ عصر انجام شد. به منظور افزایش دقت آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در شب قبل از آزمون حداکثر ساعت ۱۱ شب بخوابد و ساعت ۶ صبح از خواب بیدار شوند، و حداقل ۳ ساعت قبل از انجام آزمون مواد غذایی مصرف نکرده باشد.

قبل از اجرای آزمون بروس و اسپیرومتری آزمودنی‌ها ۵ دقیقه در حالت استراحت و خوابیده به پشت قرار می‌گرفتند تا اثر فعالیت های قبلی به عنوان یک عامل خارجی کاهش یابد. سپس آزمون اسپیرومتری از آزمودنی گرفته می‌شد. بعداز ۱۰ دقیقه گرم کردن با اجرای حرکات کششی و جنبشی آزمودنی بر روی تردمیل رفته و آزمون فزاینده بروس[1] تا سرحد خستگی و عدم توانایی ادامه دویدن اجرا می‌شد. سپس تردمیل خاموش می‌شد و آزمودنی بلافاصله آزمون اسپیرومتری را انجام می‌داد. از فرمول زیر برای محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی استفاده شد.

$$VO2max = 4.38 \times T - 3.9 \quad (14)$$

T برابر با کل زمانی است که فرد روی تردمیل می‌دود و بر حسب دقیقه بیان می‌شود

برای سنجش عملکرد ریوی از اسپیرومتر استفاده شد. برای سنجش حجم ذخیره بازدمی و حجم جاری از فرد خواسته شد که دهنی اسپیرومتر را در دهان خود قرار دهد و سپس محقق با زدن کلید استارت و سبز شدن آن به فرد علامت می‌داد تا سه تنفس سریع و به دنبال آن یک تنفس عمیق انجام دهد. در صورتی‌که تنفس صحیح انجام شود نمودار مورد قبول واقع می‌شد و در صورت مشاهده پیغام خطا، فرد دوباره آزمون را تکرار می‌کرد. پس از آن فرد برای سنجش حداکثر تهویه ارادی چند تنفس سریع و عمیق و به دنبال آن چند تنفس عادی انجام می‌داد و سپس آزمودنی یک دم و یک بازدم عمیق برای سنجش حجم بازدمی اجباری و حجم بازدمی بافشار انجام می‌داد. هر دو آزمون اسپیرومتری و بروس در دو مرحله روز دوم قاعدگی و تخمک‌گذاری انجام شد.

روش‌های آماری مورد استفاده

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای مقایسه متغیرهای مورد مطالعه در دو فاز مختلف چرخه قاعدگی از آزمون t وابسته استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول شماره ۱ مشخصات آزمودنی‌ها شامل سن، میانگین وزن، قد در این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها: میانگین ± انحراف استاندارد (تعداد:۲۰)

سن(سال)	قد(سانتی متر)	وزن(کیلوگرم)
۲۱/۳۱ ± ۲/۶۵	۱۶۲/۱ ± ۵/۱۷	۵۴/۸۳ ± ۴/۷۲

در جدول شماره دو متغیرهای مورد مطالعه در دو فاز قاعدگی توسط آزمون تی وابسته مقایسه شده‌اند. همانگونه که جدول ۲ نشان می‌دهد میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max)، حجم بازدمی اجباری(FEV1)، درصد

[1] Bruce incremental protocol

حجم بازدمی با فشار (FEV1/FVC)، حجم ذخیره بازدمی (ERV)، تهویه ارادی حداکثر (MVV) در حالت استراحت و بلافاصله بعد از آزمون فزاینده ورزشی در فاز تخمک‌گذاری اندکی بیشتر از فاز قاعدگی است ولی این اختلافات از نظر آماری معنادار نمی‌باشد (P>0.05).

همانگونه که جدول ۲ نشان می‌دهد میانگین حجم جاری (TV) در زمان استراحت در فاز تخمک‌گذاری (۱/۱۷±۰/۳۲) بیشتر از فاز قاعدگی (۰/۹۳±۰/۲۵) است. میانگین حجم جاری (TV) پس از فعالیت ورزشی نیز در فاز تخمک‌گذاری (۱/۵۳±۰/۷۵) بیشتر از فاز قاعدگی (۱/۱۳±۰/۲۱) است و این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار است (P<0.05).

بحث

بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max) در فاز تخمک‌گذاری کمی بیشتر از فاز قاعدگی است اما این اختلاف از نظر آماری معنادار نمی‌باشد. نتایج این تحقیق با اکثر تحقیقات در این زمینه مشابه است (۲، ۵، ۹، ۱۵،۱۶). نتیجه بدست آمده از تحقیق با تحقیقات انجام شده توسط حیدرنیا (۱۳۸۷) مخالف است. که دلیل این تناقض احتمالاً این است که در تحقیقات نامبرده اواسط فاز فولیکولی و اواسط فاز لوتئینی مقایسه شده است در حالیکه در تحقیق حاضر فاز تخمک‌گذاری (اوایل لوتئینی) و قاعدگی (اوایل

جدول ۲. نتایج آزمون تی وابسته برای مقایسه متغیرهای مورد مطالعه در دو فاز دوره ماهیانه

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	t	معنی داری
VO2max قاعدگی	۲۰	۳۷/۹۷	۶/۱۴	-۰/۷۰	۰/۴۹
VO2max تخمک گذاری	۲۰	۳۹/۸۴	۸/۶۷		
FEV1 استراحت قاعدگی	۲۰	۲/۵۵	۰/۶۰	-۰/۸۲	۰/۴۲
EV1 استراحت تخمک گذاری	۲۰	۲/۶۰	۰/۶۲		
FEV1 تمرین قاعدگی	۲۰	۲/۶۹	۰/۵۰	-۰/۷۰	۰/۵۰
FEV1 تمرین تخمک گذاری	۲۰	۲/۷۷	۰/۴۹		
FEV1/FVC استراحت قاعدگی	۲۰	۹۰/۳۵	۱۰/۷۴	-۰/۷۲	۰/۴۸
FEV1/FVC استراحت تخمک گذاری	۲۰	۹۱/۲۴	۱۰/۸۰		
FEV1/FVCتمرین قاعدگی	۲۰	۹۳/۴۲	۶/۴۸	-۰/۸۳	۰/۴۲
FEV1/FVC تمرین تخمک گذاری	۲۰	۹۴/۷۳	۷/۰۹		
TV استراحت قاعدگی	۲۰	۰/۹۳	۰/۲۵	۲/۳۳	*۰/۰۳
TV استراحت تخمک گذاری	۲۰	۱/۱۷	۰/۳۲		
TV تمرین قاعدگی	۲۰	۱/۱۳	۰/۲۱	۲/۱۹	*۰/۰۴
TV تمرین تخمک گذاری	۲۰	۱/۵۳	۰/۷۵		
ERV استراحت قاعدگی	۲۰	۱/۵۳	۰/۴۵	-۰/۲۷	۰/۷۹
ERV استراحت تخمک گذاری	۲۰	۱/۵۷	۰/۵۷		
ERV تمرین قاعدگی	۲۰	۱/۲۶	۰/۳۴	-۱/۸۵	۰/۰۸
ERV تمرین تخمک گذاری	۲۰	۱/۴۷	۰/۵۶		
MVV استراحت قاعدگی	۲۰	۲۳/۳۳	۱۴/۴۷	۱/۷۴	۰/۱۰
MVV استراحت تخمک گذاری	۲۰	۲۹/۴۸	۱۶/۰۲		
MVV تمرین قاعدگی	۲۰	۲۷/۰۷	۱۲/۴۶	۱/۶۰	۰/۱۳
MVV تمرین تخمک گذاری	۲۰	۳۶/۱۸	۱۹/۰۲		

تخمک‌گذاری) مقایسه شده است. در اوایل فاز فولیکولی غلظت استروژن و پروژسترون پایین است و تا اواسط فاز فولیکولی غلظت این هورمون‌ها در سطح پایین می‌ماند (۱۷). استروژن از اواسط فاز فولیکولی شروع به افزایش یافتن می‌کند و تا اواخر فاز فولیکولی به اوج خود می‌رسد و سپس سریعاً کاهش می‌یابد. بعد از تخمک‌گذاری استروژن و پروژسترون شروع به افزایش یافتن می‌کنند تا در اواسط فاز لوتئینی به فلات برسند.در اواخر فاز لوتئینی،استروژن و پروژسترون دوباره کاهش می‌یابند (۲۵). VO2max تحت تأثیر نوسانات استروژن و پروژسترون قرار می‌گیرد. وزن بدن به دلیل تغییرات تنظیم مایعات می‌تواند بر VO2max تأثیر داشته باشد. میزان مایعات بدن بر حجم پلاسما و غلظت هموگلوبین مؤثر است که می‌تواند بر ظرفیت حمل اکسیژن خون اثر بگذارد (۲۵). در این تحقیق وزن بدن و ترکیبات بدن بوسیله دستگاه سنجش ترکیبات بدن کنترل شد و تفاوت معناداری در دو فاز دیده نشد. برخی از مطالعات نیز تغییر معناداری در غلظت هموگلوبین در طول چرخه قاعدگی نشان نداند (۱۶). در مجموع یافته‌های این تحقیق و برخی از تحقیقات نشان دادند که چرخه قاعدگی هیچ تأثیری بر VO2max ندارد.

بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق حجم باز دمی اجباری (FEV1) در یک ثانیه در حالت استراحت در فاز تخمک‌گذاری بیشتر از فاز قاعدگی است اما این اختلاف معنادار نمی‌باشد. اندازه‌گیری FEV1 پس از فعالیت ورزشی نیز نشان می‌دهد که FEV1 در فاز تخمک‌گذاری بیشتر از فاز قاعدگی می‌باشد اما تفاوت این دو معنادار نیست. نتایج این تحقیق در خصوص FEV1 استراحت با برخی تحقیقات همخوانی داشت (۷، ۱۸، ۶). اما با نتایج تحقیق گکهال و همکارانش مخالف است. گکهال نشان داد FEV1 در فاز لوتئینی بیشتر از فاز فولیکولی و قاعدگی است (۸). یکی از دلایل احتمالی این مغایرت این است که گکهال از افراد غیر ورزشکار استفاده کرده بود در حالیکه در تحقیق حاضر آزمودنی‌ها حداقل ۲ سال سابقه فعالیت منظم ورزشی داشتند. احتمالاً سابقه ورزشی حساسیت گیرنده‌های پروژسترون در دستگاه تنفسی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این تفاوت‌های فردی در حساسیت گیرنده‌های پروژسترون نیز می‌تواند بر تغییرات تنفسی در فازهای مختلف قاعدگی موثر باشد (۶). نتایج بدست آمده از FEV1 پس از فعالیت با نتایج تحقیقات مگان[1] (۲۰۰۳) و گایکیسیز[2] (۲۰۰۶) مشابه است که حاکی از عدم تغییر FEV1 در فازهای چرخه قاعدگی پس از فعالیت است. نتیجه متناقضی در این مورد یافت نشد. با وجود تغییرات هورمونی در فازهای قاعدگی، تفاوت‌های ساختاری ریوی در زنان می‌تواند پاسخ‌های تهویه‌ای به تمرین را تحت تأثیر قرار دهد (۱۳). احتمالاً کاهش مقاومت بازدمی در فاز لوتئینی با افزایش استقامت عضلات دمی در این فاز به دلیل افزایش پروژسترون تقریباً خنثی می‌شود و نمی‌تواند تأثیر بارزی بر FEV1 ایجاد نماید (۱۱) که می‌تواند دلیل معنادار نبودن نتایج تحقیق باشد.

طبق نتایج بدست آمده از این پژوهش مقدار FEV1/FVC در زمان استراحت در فاز تخمک‌گذاری کمی بیشتر از فاز قاعدگی است اما این اختلاف معنادار نمی‌باشد و به‌همین صورت پس از فعالیت نیز تفاوت معناداری در این دو فاز مشاهده نشد. نتایج این تحقیق با یکی از تحقیقات موجود که در زمان استراحت و فعالیت انجام شد (۱۹) مشابه است. این تحقیق نشان داد با وجودی‌که پروژسترون در فاز لوتئینی افزایش می‌یابد FEV1 و FVC در طول فازها تغییر نمی‌کند. برخی از تحقیقات نیز نشان دادند که FEV1 و FVC استراحت تحت تأثیر فازهای قاعدگی قرار نمی‌گیرند (۷، ۱۸، ۶). عدم تغییر معنادار مقدار FEV1/FVC پس از فعالیت با نتایج تحقیق مگان (۲۰۰۶) همسو است. مگان نشان داد که در زمان فعالیت بدنی FEV1 و FVC در فازهای چرخه قاعدگی تغییر معناداری نداشتند. اما دابویوالا[3] و همکارانش (۲۰۱۲) نشان دادند که FVC و FEV1 استراحت در مرحله لوتئینی افزایش می‌یابد و این تغییر با افزایش هورمون پروژسترون همخوانی داشت(۲۰).

حجم بازدمی بافشار نشان‌دهنده آن است که چند درصد از کل ظرفیت حیاتی در اولین ثانیه بازدم اجباری از ریه خارج می‌شود (۶). غلظت پروژسترون در فاز تخمک‌گذاری بیشتر از فاز قاعدگی است (۱۷). بنابراین افزایش مختصر FEV1/FVC در فاز تخمک‌گذاری نسبت به فاز قاعدگی را می‌توان به تأثیرات پروژسترون بر تهویه نسبت داد اما این افزایش نمی‌تواند تغییر معناداری را در FEV1/FVC ایجاد کند. FEV1/FVC نشان‌دهنده توان بازدمی و مقاومت در برابر حرکت هواست. یعنی توان بازدمی در فاز

[1] Megan
[2] Kaygisiz
[3] Dabhoiwala

تخمک‌گذاری با فاز قاعدگی تفاوت معناداری ندارد و این موضوع با توجه به عدم تغییر حجم حداکثر تهویه ارادی در این دو فاز قابل توجیه است. همچنین اگرچه هورمون‌های تخمدانی مقاومت محیطی را با آزاد کردن کاتکولامین‌ها کاهش می‌دهند و باعث افزایش توان بازدمی می‌شوند (۵)، اما احتمالاً در افراد تمرین کرده، با افزایش استقامت عضلات دمی در این فاز به دلیل افزایش پروژسترون تقریبا خنثی می‌شود و نمی‌تواند تأثیر زیادی بر FEV1/FVC بگذارند.

بر اساس نتایجی که از این تحقیق بدست آمده میانگین حجم جاری (TV) در زمان استراحت و بعد از تمرین ورزشی در فاز تخمک‌گذاری به طور معناداری بیشتر از فاز قاعدگی است. برونداا[1] (۲۰۰۶) نشان داد که بین نسبت استروژن و حجم جاری رابطه مثبت وجود دارد و مگان (۲۰۰۶) افزایش TV را در نتیجه کاهش حجم ذخیره دمی در فاز لوتئینی در مقایسه با فاز فولیکولی نشان داد (۱۵). نتایج شل (۲۰۰۴) و همکارانش (۲۰۰۴) (۱۸) با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد و این محقق هیچ تفاوتی را در تهویه دقیقه‌ای در فاز فولیکولی و لوتئینی نشان نداد اما احتمالاً دلیل این تناقض این است که در تحقیق حاضر مقایسه در فاز های تخمک‌گذاری و قاعدگی انجام شده است. تحقیقی که چگونگی تغییرات TV در فازهای مختلف قاعدگی را پس از فعالیت نشان دهد یافت نشد. حجم جاری، حجم هوایی است که به طور طبیعی در هر نفس به داخل و خارج ریه رانده می‌شود. حجم جاری و تواتر تنفسی مشخص کننده تهویه می‌باشند (۱۷). بسیاری از تحقیقات نشان دادند که تهویه دقیقه‌ای در طول فاز لوتئینی بیشتر از فولیکولی است و تفاوت‌های تهویه استراحتی در چرخه قاعدگی را به تأثیرات تحریکی استرادیول و پروژسترون نسبت می‌دهند (۴) . استرادیول از اواسط فاز فولیکولی افزایش می‌یابد و در زمان تخمک‌گذاری به اوج می‌رسد و اثرات فیزیولوژیکی بسیاری را موجب می‌شود از جمله باعث تغییرات دمایی و تنفسی در بدن می‌شود. تحقیقات حیوانی نشان دادند که پروژسترون از طریق تاثیر بر هیپوتالاموس تهویه را افزایش می‌دهد. علاوه بر این تهویه تحت تأثیر دمای بدن قرار می‌گیرد. بنابراین وقتی پروژسترون و به دنبال آن دمای مرکزی بدن افزایش می‌یابد انتظار می‌رود که افزایش تهویه اتفاق بیفتد (۲۱). تهویه دقیقه‌ای در طول تمرینات افزایش می‌یابد زیرا حجم جاری و تواتر تنفسی افزایش می‌یابد (۱۰). بنابراین در تحقیق حاضر، افزایش حجم جاری استراحت و بعد از تمرین ورزشی در فاز تخمک‌گذاری را می‌توان به افزایش هورمون استرادیول و پروژسترون در حالت استراحت همراه با افزایش دمای بدن ناشی از تمرین توجیه نمود. همچنین افزایش حجم جاری را می‌توان به افزایش استقامت عضلات دمی در طول فاز لوتئینی به دلیل افزایش پروژسترون نسبت داد (۱۳).

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که در زمان استراحت میانگین حجم ذخیره بازدمی (ERV) در فاز تخمک‌گذاری کمی بیشتر از فاز قاعدگی است ولی این اختلاف معنادار نمی‌باشد. در زمان فعالیت نیز به همین صورت حجم ذخیره بازدمی در دو فاز تفاوت معناداری وجود ندارد. نتیجه تحقیق در زمان استراحت و فعالیت با نتیجه تحقیق گایکسیز (۲۰۰۳) موافق است که نشان می‌دهد میانگین ERV در فاز فولیکولی و لوتئینی تفاوتی ندارد (۷). تحقیقی با نتیجه مخالف در این زمینه یافت نشد.

بستر عروق ریوی از هفته اول به دوم چرخه قاعدگی کمی افزایش می‌یابد همچنین قطر عروق خونی در هفته دوم بر اثر افزایش نیتریک اکساید (NO) مختصری افزایش می‌یابد (۲۲). اما این تغییرات نمی‌تواند تأثیر معناداری بر VO2 وRER (نسبت تبادل تنفسی) در زمان استراحت و فعالیت در زنان ورزشکار در فازهای مختلف قاعدگی داشته باشد (۲۳). ثبات RER بدین معنی است که VO2/VCO2 بدون تغییر می‌ماند که این بهترین دلیل برای توجیه تنیجه تحقیق در خصوص عدم تغییر معنادار ERV در طول فازهای قاعدگی است زیرا در صورت تغییر VO2 وVCO2 به صورت همزمان و یکسان ERV ثابت می‌ماند و تغییری نمی‌کند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که در زمان استراحت میانگین حداکثر حجم تهویه ارادی (MVV) در فاز تخمک‌گذاری کمی بیشتر از فاز قاعدگی است اما این تفاوت معنادار نمی‌باشد. پس از فعالیت نیز نمی‌توان تفاوت معناداری در مقدار MVV در دو فاز تخمک‌گذاری و قاعدگی نشان داد. برخی تحقیقات نشان دادند که MVV در حالت استراحت و پس از فعالیت در فاز فولیکولی و لوتئینی تفاوت معناداری ندارد (۷). MVV حجم هوایی

[1] Brunoda

است که در یک دوره زمانی مشخص هنگام تکرار حداکثر تلاش تنفسی به خارج رانده می‌شود و هنگام فعالیت ورزشی مختصری کاهش می‌یابد (۱۷). چون غلظت پروژسترون در فاز تخمک‌گذاری به اندازه فاز لوتئینی نیست احتمالاً نمی‌تواند تغییر معناداری در MVV بوجود آورد. هورمون‌های تخمدانی مقاومت محیطی و بسیج گلیکوژن را بوسیله آزاد کردن کلسیم و کاتکولامین‌ها کاهش می‌دهند و آزاد شدن نیتریک اکساید را افزایش می‌دهند که باعث افزایش اتساع عروق خونی می‌شود (۵). کاهش مقاومت محیطی در نتیجه اتساع عروق خونی منجر به افزایش حداکثر تهویه ارادی در فاز تخمک‌گذاری نسبت به فاز قاعدگی می‌شود اما این کاهش، احتمالاً با افزایش مقاومت عضلات دمی که در فاز لوتئینی اتفاق می‌افتد (۲۴) جبران می‌شود و اجازه نمی‌دهد که افزایش معناداری در MVV در فاز تخمک‌گذاری بوجود آید. نسبت مشاهده شده بین هورمون‌های جنسی و متغیر های کنترل‌کننده تنفسی و عملکرد عضلات تنفسی، تأثیر مثبت هورمون‌های جنسی زنانه را در کنترل عضلات پمپ‌کننده سینه‌ای در فاز لوتئینی نشان می‌دهد (۶) اما بدلیل آنکه غلظت این هورمون‌ها در فاز تخمک‌گذاری در مقایسه با فاز لوتئینی کمتر است، نمی‌توان انتظار تغییرات زیادی در MVV در فاز تخمک‌گذاری نسبت به فاز قاعدگی داشت.

خلاصه و نتیجه‌گیری

مطالعات مربوط به فیزیولوژی زنان در دوره‌های مختلف عادت ماهیانه بسیار محدود است که 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. در مورد تأثیرات سیکل عادت ماهیانه بر عملکردها و اجراها در مورد زنان سؤالات زیادی وجود دارد. در یک جمع بندی کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر و تحقیقات مربوطه باید گفت که با توجه به اینکه اجراهای ورزشی تحت تأثیر تفاوت‌های جزئی حجم‌ها و ظرفیت‌های هوایی که بین اوایل و اواسط چرخه وجود دارد قرار نمی‌گیرد، برنامه‌های ورزشی استقامتی که حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2max)، حجم بازدمی اجباری در ۱ ثانیه (FEV۱)، درصد حجم بازدمی بافشار در ۱ ثانیه (FEV/FVC)، حجم ذخیره بازدمی (ERV) و حداکثر تهویه ارادی (MVV) (در زمان استراحت و پس از آزمون ورزشی) در آنها نقش دارد در هر کدام از این دو فاز قرار بگیرد. البته با توجه به بهتر بودن حجم جاری در فاز تخمک‌گذاری نسبت به فاز قاعدگی، شرایط جسمانی و آمادگی نسبی بهتری برای ورزشکاران در این فاز وجود دارد و ترجیحاً برای برنامه‌ریزی ورزشی به ویژه در رقابت‌های سطوح بالای زنان سیکل ماهیانه می‌تواند کنترل شود. با توجه به اینکه کلیه متغیرهای تحقیق در فاز تخمک‌گذاری به طور غیر معناداری بالاتر از فاز قاعدگی می‌باشند پیشنهاد می‌گردد تحقیقی مشابه با آزمودنی‌های بیشتر انجام شود.

منابع

1- Samar F., Kewal A., Daniel L., Jeffrey H., Raed AD, Herbert PW, Serpil CE.(2009). Effects of the Menstrual Cycle on Lung Function Variables in Women with Asthma. Am J Respir Crit Care Med, Vol 180. pp 304–310.

۲- حیدرنیا، الهه. (۱۳۸۶). اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر عملکرد قلبی-تنفسی، پایان‌نامه دانشکاه اصفهان.

3- Smekal G., Vond S.P., Frigo P., Tegelhofer T., Pokan R., Hofmann P.,Tschan H., Baron R, Wonisch M, Renezeder K, Bachl N.(2007). Menstrual cycle: No effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration. Medicine and Science in Sports Exercise. 39:1098–1106.

4- Slatkovska, L. Jensen, D. Davies, G. A. L. Wolfe, L. A. (2006). Phasic menstrual cycle effects on the control of breathing in healthy woman. Journal of Respiratory Physiology, 154:379-388.

5- Dean, T.M., Perreault, L., Mazzeo, R.S., & Horton, T.J. (2003). No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. Journal of Applied Physiology, 95: 2537-2543.

6- Casazza, G.A. (2003). The effects of ovarian hormones on cardiorespiratory function and fat mobilization during rest and exercise, University of colifornia.

7- Kaygisiz, Z., Erkasap, N., Soydan, M. (2003). Cardiorespiratory responses to submaximal incremental exercise are not affected by one night's sleep deprivation during the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. Indian Journal of Physiology and Pharmacology. 47(3):279-87.

8- Gokhale PA; Gokhale AV. (2002). Lung Functions during different phases of menstrual cycle. Journal of Indian Medicine, 55(6): 353-356.

9- Hopkins, SR, Belzberg AS, Wiggs BR, and McKenzie DC. (1996). Pulmonary transit time and diffusion limitation during heavy exercise in athletes. Journal of Respiratory Physiology, 103: 67-73.

10- Megan, S.(2006). Exercise ventilation: Effects of menstrual cycle. University of Exercise and Sport Sciences.

11- Borer K. (2003). Exercise endocrinology, Human Kinetic Publisher.

12- Ellen A. Dawson and Thomas Reilly. (2009). Menstrual cycle, exercise and health. Biological Rhythm Research, 40(1): 99–119.

13- Alethea, J. Anderson, A. J. Babcock, M. A. (2008). Effects of the menstruation on expiratory resistance during whole body exercise in females. Journal of Sports Science and Medicine, 7: 475 – 479.

14- Heyward, V.H.(2006). Advanced fitness assessment and exercise prescription, Human kinetic publisher.

15- Brunoda Silva, S., de Sousa Ramalho Viana, E., & Cordeiro de Sousa, M. (2006). Changes in peak expiratory flow and menstrual respiratory strength during the menstrual cycle. Journal of Respiratory Physiology & Neurobiology, 150: 211-219.

16- Masuda,A. Ohyabu,Y. Kobayashi,T. Yashino,C. Honada,Y.(2001). Hypoxic-hypercapnic intraction on ventilator response and respiratory sensation in females. Journal of Advanced.Exp.Bioogylogy, 499:393-397.

۱۷- حیدرنیا، الهه. بمبئی‌چی، عفت. رهنما، نادر (۱۳۸۷). اثر متقابل ریتم روزانه و سیکل عادت ماهیانه بر عملکرد قلبی-تنفسی. فصلنامه المپیک،۴۳(۳):۱۰۵-۱۱۷.

18- Sheel, A.W., Richards, J.C., Foster, G.E., & Guenette, J.A. (2004). Sex differences in respiratory exercise physiology. Journal of Sports Medicine, 34: 567-579.

19- Habedank, D., Reindl, I., Vietzke, G., et al. (1998). Ventilatory efficiency and exercise tolerance in 101 healthy volunteers. Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 77: 421-426.

20- Dabhoiwala S., Kathrotia R., Patel D., Dave A., Joshi A., Oommen E.(2012). Pulmonary Functions in Different Phases of Menstrual Cycle and its Relation with Serum Progesterone levels. NJIRM , 3(1) : 39-42

21- Behan, M. Zabka. A.G. Thomas, C.F. Mitchell, G.S. (2003). Sex steroid hormones and the neutral control of breathing. Journal of Respiratory Physiology and Neurobioogy l, 136:249-263.

22- Farha,F. Asosingh,K. Laskowski,D. Licina,L. Sekigushi,H. Losordo, D. W. Dweik, R. A. Wiedemann,H.P. Erzurum ,S.P. (2007). Pulmonary gas transfer related to markers of angiogenesis during the menstrual cycle. Journal of Applied Physiology, 103: 1789-179.

23- Xanne A.K. Janse de Jonge.(2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. Sports Medicine, 33 (11): 833-851.

24- Marsh and David G. Susan A. Jenkins.(2002). Physiological Responses to the Menstrual Cycle Sports Medicine, 32 (10): 601-614.