

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر تغییرپذیری ضربان

قلب در زنان باردار: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

خدیجه احراری^۱، دکتر ماندانا غلامی^{۲*}، دکتر مریم چمنی^۳، دکتر حسین

عابد نطنزی^۲

۱. دانشجوی دکتری تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه زنان و مامایی، فلوشیپ پریناتولوژی، واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان شهید اکبرآبادی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۰۸

خلاصه

مقدمه: سازگاری قلبی - عروقی در بارداری، یکی از مهم‌ترین تغییرات مرتبط با تمرینات هوازی می‌باشد. تغییرپذیری ضربان قلب، یکی از شاخص‌های مهم سلامت قلبی - عروقی است. بارداری و تمرین هر دو به عنوان نوعی استرس بر سیستم قلب و عروق اثر می‌گذارند، اما تحقیقات مناسب در این زمینه کافی نیست، لذا مطالعه حاضر با بررسی تأثیر تمرین هوازی بر تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار انجام شد.

روش کار: این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده در سال ۱۳۹۸ بر روی ۲۲ زن باردار سالم در بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران انجام شد. ۱۲ زن باردار سالم در هفته ۲۶-۲۴ بارداری در گروه مداخله و ۱۰ زن باردار سالم در گروه کنترل قرار داشتند. گروه مداخله به مدت ۸ هفته در تمرین هوازی با شدت متوسط شرکت کردند. پارامترهای زمانی و فرکانسی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار با استفاده از لید دو الکتروکاردیوگرام و نرم‌افزار AST3000 Avicenna بررسی شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۴) و آزمون‌های من‌ویتنی یو، ویلکاکسون، فیشر، تی زوجی، تی مستقل و شاپیروویک انجام شد. میزان p کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین پارامترهای زمانی و پارامتر فرکانس پایین در زنان باردار تمرین کرده در هفته ۳۴ به‌طور معنی‌داری بیشتر از زنان باردار گروه کنترل بود ($p \leq 0/05$)، درحالی که در میانگین پارامترهای زمانی و فرکانسی گروه کنترل تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد ($p > 0/05$).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی موجب بهبود سیستم عصبی خودمختار قلبی و برتری سیستم عصبی پاراسمپاتیکی می‌شود.

کلمات کلیدی: بارداری، تغییرپذیری ضربان قلب، تمرین هوازی

* نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر ماندانا غلامی؛ دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. تلفن:

۰۲۱-۴۴۸۶۵۱۹۰، پست الکترونیک: m.gholami@srbiau.ac.ir

مقدمه

در دوران بارداری، دستگاه‌های بدن به شکل فزاینده‌ای تغییر می‌کنند تا با افزایش نیازهای رشد و تکامل جنین سازگار گردند. این تغییرات شامل کارایی قلبی - عروقی و تنفسی می‌باشد (۱، ۲). به واسطه این تغییرات، بارداری یک نوع تست استرسی برای دستگاه متابولیک زنان باردار محسوب می‌شود و ممکن است منجر به عوارض ناشی از بارداری و اثرات زیانبار گردد. بارداری همراه با عوارضی مانند دیابت بارداری، فشارخون بالا، اختلالات روحی و چاقی، می‌تواند رشد و تکامل جنینی را تحت تأثیر قرار دهد (۳، ۴). همچنین نشان داده شده است که خطر برخی از این عوارض همراه با افزایش فعالیت سیستم سمپاتیک در بارداری می‌باشد (۵). روشی که با آن می‌توان کنترل فعالیت سمپاتیک و پاراسمپاتیک دستگاه عصبی خودمختار را ارزیابی کرد، تغییرپذیری ضربان قلب می‌باشد. تغییرپذیری ضربان قلب، تغییرات ضربه‌به‌ضربه در فاصله R-R را توصیف می‌کند. تجزیه و تحلیل آن از لحاظ رویکرد زمانی و فرکانسی، اطلاعاتی در زمینه برتری فعالیت سمپاتیکی و یا پاراسمپاتیکی دستگاه عصبی خودمختار ارائه می‌دهد. همچنین تغییرپذیری ضربان قلب در ارزیابی وضعیت تمرین و پیش‌بینی تناسب هوازی سودمند می‌باشد (۶، ۷). در افراد بزرگسال و از جمله زنان باردار افزایش تغییرپذیری ضربان قلب، نشان‌دهنده تناسب هوازی بالاتر می‌باشد و می‌تواند منجر به فوایدی برای سلامتی مادر و جنین شود. تمرین، اثرات مثبتی بر تغییرپذیری ضربان قلب دارد. چاقی و وزن بیش از حد طبیعی با کاهش تغییرپذیری و افزایش فعالیت سمپاتیکی و کاهش فعالیت پاراسمپاتیکی همراه می‌باشد. البته قسمتی از این تغییرات مربوط به کاهش فعالیت فیزیکی در افراد چاق می‌باشد، زیرا افرادی که فعالیت فیزیکی بالاتری دارند، میزان تغییرپذیری ضربان قلب بالاتری را نشان می‌دهند. در بارداری سالم و در راستای سازگاری فیزیولوژیکی با افزایش سن بارداری، برتری سمپاتیکی افزایش می‌یابد (۴). اگرچه بررسی تغییرپذیری ضربان قلب، یک شیوه غیرتهاجمی در ارزیابی سیستم عصبی خودمختار مادر و جنین می‌باشد، اما هنوز اثر تمرینات ورزشی بر

تغییرپذیری ضربان قلب به اندازه کافی مشخص نشده‌اند و تحقیقات گذشته نتایج ضدونقیضی ارائه داده‌اند (۴، ۵). فقدان اطلاعات کافی در زمینه تأثیر انواع تمرین بر تغییرپذیری ضربان قلب، وجود یافته‌های متناقض در دوره‌های مختلف زمانی و کاربرد انواع محدود تمرین در جامعه کنونی به جهت ترس از عوارض نامشخص آن بر مادر و جنین، موجب محروم کردن زنان باردار از تمرین بالقوه سودمند شده است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تمرین هوازی بر تغییرپذیری ضربان قلب مادر انجام شد.

روش کار

این مطالعه کارآزمایی تصادفی شده موازی و دو مرحله‌ای با کد کارآزمایی بالینی IRCT20190227042856N1 و کد اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات IR.IAU.SRB.REC.1397.101 در سال ۱۳۹۸ بر روی ۲۲ نفر از زنان باردار سالم بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سن ۳۵-۲۰ سال، جنین تک‌قلو، سن بارداری در شروع اجرای پروتکل‌های تمرین ورزشی ۲۶-۲۴ هفته، شاخص توده بدنی بین ۱۸/۵ تا کمتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، تعداد بارداری کمتر از ۵، زنان بارداری که مراقبت‌ها و بررسی‌های معمول آزمایشگاهی و پاراکلینیک بارداری را انجام می‌دانند، زنان بارداری که در ۶ ماه گذشته تمرین ورزشی نداشتند و زنان باردار با فشارخون کمتر از ۱۴۰/۹۰ بود. معیارهای خروج از مطالعه در گروه مداخله شامل: سن کمتر از ۱۸ و بیشتر از ۳۵ سال، خونریزی واژینال، سابقه سقط، سابقه زایمان زودرس، دوقلویی، شرکت در تمرینات دیگر، جفت سرراهی، سیگاری شدید، ابتلاء به دیابت، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی و بیماری‌های تیروئیدی بود. تمامی زنان باردار تحت مراقبت‌های معمول بارداری قرار داشتند. بنابراین با گرفتن شرح حال و معاینات معمول بارداری و اقدامات پاراکلینیکی که تحت نظر متخصصین پریناتولوژی انجام می‌شد، سلامت ایشان تأیید و در صورت وجود بیماری یا هر نوع عارضه بارداری، از مطالعه حذف می‌شدند. حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه،

شرکت کردند و تمام بررسی‌های مربوط به اهداف پژوهش را در دو مرحله قبل و بعد از تمرین هوازی انجام دادند. ۳ نفر در گروه کنترل و یک نفر در گروه تمرین به دلیل عدم تمایل برای ادامه تمرین و یا عدم شرکت در بررسی‌های قبل و بعد از تمرین هوازی از مطالعه خارج شدند. اهداف اصلی و اولیه مطالعه حاضر، بررسی فشارخون، ضربان قلب و تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار بودند و متغیرهایی مانند درصد چربی، وزن و شاخص توده بدنی از جمله اهداف ثانویه در نظر گرفته شدند. مطالعه حاضر یک مطالعه یک‌سوکور بود؛ بدین‌صورت که کارشناس آماری از گروه‌های کنترل و مداخله در زمان تجزیه و تحلیل داده‌ها اطلاع نداشت. در این مطالعه که در بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران انجام شد، زنان باردار گروه مداخله به مدت ۸ هفته، ۳ روز در هفته در تمرین هوازی مطابق با پروتکل جدول ۱ شرکت کردند.

قوانین راسکو و توسط نرم‌افزار G*Power نسخه (۳/۱) در سطح آلفا ۰/۰۵ و قدرت ۰/۹۰ برای تغییرپذیری ضربان قلب، ۱۰ نفر در هر گروه و در مجموع ۲۰ نفر در نظر گرفته شد. برای تصادفی شدن توزیع آزمودنی‌ها، تعداد زنان واجد شرایط ورود به مطالعه بر ۲۰ تقسیم شد. عدد به‌دست آمده فاصله بین انتخاب شماره آزمودنی بود. با انتخاب عددی کوچک‌تر از عدد به‌دست آمده و در نظر گرفتن فاصله به‌دست آمده، آزمودنی‌ها انتخاب می‌شدند و به نسبت ۱:۱ در دو گروه مداخله و کنترل توزیع می‌شدند. جهت بررسی همگنی دو گروه مداخله و کنترل متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه مداخله و کنترل با آزمون‌های آماری بررسی شدند. با در نظر گرفتن احتمال ۰/۳۰ ریزش نمونه‌ها، در هر گروه ۳ نفر اضافه در نظر گرفته شد و در نهایت ۱۲ نفر در گروه تمرین هوازی و ۱۰ نفر در گروه کنترل شرکت داشتند. زنان باردار گروه تمرین در بیش از ۰/۹۰ جلسات تمرین

جدول ۱- پروتکل تمرین هوازی در گروه مداخله

گرم کردن	راه رفتن (با در نظر گرفتن ۴۰٪ ضربان قلب ذخیره) و حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه					
هفته تمرین	۱-۲	۳-۴	۵-۶	۷-۸	۹-۱۰	۱۱-۱۲
هفته بارداری	۲۵-۲۶	۲۷-۲۸	۲۹-۳۰	۳۱-۳۲	۳۲-۳۳	۳۴-۳۵
شدت	۴۰٪	۴۰٪	۵۰٪	۵۰٪	۶۰٪	۶۰٪
مدت (دقیقه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
تواتر	۳	۳	۳	۳	۳	۳
انواع تمرین	در جا زدن، بالا آوردن پا، حرکت دوچرخه ایستاده، حرکت به چپ و راست از پهلو، گریپ واین، چرخش باسن، چرخش بالاتنه، کیک بک، حرکت جانبی دست‌ها، حرکت رو به جلو دست‌ها و بالای سر بردن دست‌ها					
سرد کردن	تمرینات کف لگن، عضلات شکم و سپس تمرین کششی برای سرد کردن به مدت ۵ دقیقه					

در زنان باردار تنظیم و اجرا شد (۸-۱۱). شدت تمرین بر اساس معیار بورگ و ضربان قلب هدف بود. میزان اکسیژن مصرفی حداکثر با استفاده از تست ورزش اصلاح شده بروس بررسی شد. ضربان قلب ذخیره از فرمول کارونن [ضربان قلب نشانه=درصد شدت فعالیت ورزشی× (ضربان قلب بیشینه - ضربان قلب استراحت) + ضربان قلب استراحت] محاسبه شد (۱۲). سپس ۰/۴۰٪، ۰/۵۰٪ و ۰/۶۰٪ ضربان قلب ذخیره محاسبه و با جمع آنها با ضربان

قبل از شروع تمرینات و پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی، پرسشنامه‌های فعالیت‌های فیزیکی و تغذیه تکمیل و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک (قد و وزن، شاخص توده بدنی، چین‌های دولایه پوستی)، فشارخون، تست الکتروکاردیوگرام و تست ورزش بروس اصلاح یافته انجام شدند. برنامه تمرین هوازی بر اساس پژوهش گرگ و همکار (۲۰۱۷)، پرالز و همکاران (۲۰۱۷)، کالج آمریکایی زنان و زایمان^۱ و همچنین کالج آمریکایی طب ورزشی^۲

² The American College of Sports Medicine

¹ The American college of obstetrics and gynecology

قلب زمان استراحت، ضربان قلب هدف در شدت‌های مختلف تمرین هوازی تنظیم گردید.

تمام بررسی‌های آزمودنی‌ها در صبح‌ها بین ساعت ۸-۱۲ ظهر انجام شد. در محل انجام تست، نور شدید و یا سروصدای زیاد وجود نداشت و دمای محیط مطبوع بود. کافئین در طی ۲ ساعت قبل از تست مصرف نشده بود. تمامی زنان باردار صبحانه می‌خوردند، اما فاصله صبحانه با تست از ۲ ساعت کمتر نبود (۱۳). بعد از ۱۰ دقیقه از ورود آنها به بیمارستان، قد و وزن، چین دولاویه پوستی و فشارخون بررسی می‌شد. اندازه‌گیری فشارخون از دست چپ و در حالت نشسته انجام می‌گرفت. اندازه‌گیری فشارخون دو بار و با فاصله ۲ دقیقه استراحت در بین اندازه‌گیری‌ها انجام می‌شد. در صورتی که اختلاف اندازه‌های به‌دست آمده بیش از ۵ میلی‌متر جیوه بود، یک بار دیگر اندازه‌گیری انجام می‌شد. میانگین فشارخون دو اندازه به‌دست آمده به‌عنوان فشارخون آزمودنی در نظر گرفته می‌شد (۱۴). الکتروکاردیوگرام زنان باردار در حالت نشسته انجام می‌شد. تغییرپذیری ضربان قلب با دو رویکرد خطی زمانی و فرکانسی بررسی شد. از رویکرد خطی زمانی، انحراف استاندارد فواصل ضربان قلب (SDNN)^۱ و جذر میانگین مجذور اختلافات فواصل طبیعی (RMSSD)^۲ اندازه‌گیری شدند. پارامتر انحراف استاندارد فواصل ضربان قلب، اثر دستگاه عصبی خودمختار بر تغییرپذیری ضربان قلب را نشان می‌دهد و پارامتر جذر میانگین مجذور اختلافات فواصل طبیعی، تنظیم فعالیت پاراسمپاتیک قلب را نشان می‌دهد. از رویکرد خطی فرکانسی، توان کل با باند ۰-۰/۴ هرتز فعالیت پاراسمپاتیک را نشان می‌دهد. فرکانس بالا با باند ۰/۴-۰/۱۵ هرتز نشان‌دهنده فعالیت پاراسمپاتیک، فرکانس پایین با باند ۰/۱۵-۰/۰۴ هرتز نشان‌دهنده تعادل فعالیت سمپاتیک و پاراسمپاتیک و نسبت فرکانس پایین به فرکانس بالا نشان‌دهنده تعادل بین فعالیت سمپاتیک و پاراسمپاتیک و همچنین برتری سیستم سمپاتیک می‌باشد (۹). با استفاده از لید دو الکتروکاردیوگرام و نرم‌افزار AST3000 Avicenna

شرکت اوسینا، پارامترهای زمانی و فرکانسی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار بررسی شدند.

به منظور بررسی چین پوستی از ۴ نقطه عضله سه سر بازو، دوسربازو، تحت کتفی و بالای لگن استفاده شد (۱۵). با استفاده از فرمول تراکم بدن = $0.0717 \times$ لوگاریتم مجموع چین‌های پوستی - $1/1599$ و فرمول درصد چربی = $100 \times [0.45 - (\text{تراکم بدن} / 495)]$ ، درصد چربی بدن محاسبه شد. تمام اندازه‌گیری‌های چین دولاویه پوستی در طرف راست انجام می‌شد و آزمودنی‌ها در حال ایستاده و راحت قرار داشتند. اندازه‌گیری‌ها مطابق با روش‌های استاندارد کالج آمریکایی طب ورزش و ۲ بار انجام می‌شد؛ اگر اختلاف اندازه‌گیری‌ها بیشتر از ۲ میلی‌متر بود، بار سوم نیز اندازه‌گیری انجام می‌شد (۱۶).

ابزار پژوهش، ترازوی سکا مدل ۷۰۳ (دقت ۵۰ گرم)، قدسنج سکا ساخت کشور آلمان (دقت ۰/۵ سانتی‌متر)، کالیبر Slim guide ساخت کشور استرالیا (دقت ۱ میلی‌متر)، فشارسنج جیوه‌ای مدل ALPK2 ساخت کشور ژاپن (دقت ۲ میلی‌متر جیوه)، دستگاه الکتروکاردیوگرام ساخت کشور ایران و مورد تأیید اروپا مدل سینا ۱۰۰ بود. تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر و با وسایل اندازه‌گیری یکسان انجام می‌شد. چک‌لیست بررسی سلامت و مراقبت‌های بارداری، پرسشنامه بررسی فعالیت فیزیکی، پرسشنامه تغذیه، بر اساس پرسشنامه و چک‌لیست‌های بین‌المللی، انجمن کانادایی فیزیولوژی ورزشی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می‌باشند. تمرین هوازی بر اساس توصیه‌های کالج آمریکایی زنان و زایمان و انجمن کانادایی فیزیولوژی ورزشی و همچنین مطالعه پرالز و همکاران (۲۰۱۷) و مطالعات مشابه دیگر طراحی شدند (۹). پژوهشگر به همراه متخصصین زنان و زایمان و قلب در اجرای آزمون و تمرینات در بیمارستان حضور داشتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۴) و آزمون‌های آماری ناپارامتری نظیر آزمون من‌ویتنی یو، ویلکاکسون، فیشر، آزمون پارامتری تی زوجی و آزمون شاپیروویک انجام شد. میانگین، انحراف استاندارد و جداول توصیفی در

¹ Standard deviation of normal to normal interval

² Root mean square of the successive differences

خصوص متغیرهای پژوهش ارائه شدند. میزان p کمتر یا مساوی $0/05$ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جداول ۲ و ۳ ارائه شده‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش، بین دو گروه مداخله و کنترل

از نظر سن ($p=0/53$)، قد ($p=0/97$)، وزن ($p=0/88$)، شاخص توده‌بدنی ($p=0/81$)، درصد چربی بدن ($p=0/86$)، حداکثر اکسیژن مصرفی ($p=0/17$)، میزان تحصیلات ($p=0/13$)، تعداد زایمان ($p=0/07$) و میزان فعالیت فیزیکی ($p=0/91$) در هفته ۲۶-۲۴ بارداری اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت.

جدول ۲- ویژگی‌های زنان باردار مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران در هفته ۲۶-۲۴ بارداری

ویژگی	گروه مداخله	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۸/۷۱±۴/۴۱	۲۹/۳۰±۳/۸۰	*۰/۵۳
فعالیت فیزیکی (ساعت در هفته)	۱۸/۶۷±۶/۷۵	۱۹±۶/۹۴	*۰/۹۱
تعداد زایمان	۱	۴ (۴۰)	
تعداد (درصد)	۲-۳	۶ (۶۰)	**۰/۰۷
	۴	۰ (۰)	
سطح تحصیلات	دیپلم و کمتر	۸ (۶۶/۷)	
تعداد (درصد)	۴ (۳۳/۳)	۴ (۴۰)	**۰/۱۳

اعداد بر اساس انحراف معیار ± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون تی مستقل، **آزمون فیشر

جدول ۳- ویژگی‌های آنتروپومتریک زنان باردار مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران در هفته ۲۶-۲۴ بارداری

ویژگی	گروه مداخله	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰/۵۸±۴/۷۱	۱۶۰/۵۰±۴/۵۰	*۰/۹۷
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۹۶±۴/۳۰	۶۶/۸۰±۴/۴۲	*۰/۸۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۵۷±۱/۰۹	۲۵/۹۲±۱/۰۳	**۰/۸۱
چربی (درصد)	۳۱/۳۴±۳/۹۸	۳۱/۶۷±۴/۵۳	*۰/۸۶
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر در کیلوگرم در دقیقه)	۲۵/۳۸±۶/۴۰	۲۱/۹۰±۴/۵۵	*۰/۱۷

اعداد بر اساس انحراف معیار ± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون من‌ویتنی یو، **آزمون تی مستقل

قبل از تمرینات ضربان قلب استراحت، فشارخون سیستولی و دیاستولی در دو گروه یکسان بودند (به ترتیب: $p=0/23$, $p=0/23$ و $p=0/22$)، اما بعد از ۸ هفته تمرین هوازی در گروه مداخله به میزان معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود (به ترتیب $p=0/02$, $p=0/04$ و $p=0/03$ و $p=0/03$) (جدول ۴). همچنین در گروه کنترل فشارخون دیاستولیک و سیستولیک در هفته ۳۶-۳۴ به میزان معنی‌داری بیشتر از هفته ۲۶-۲۴ بود (به ترتیب: $p=0/03$ و $p=0/05$).

قبل از تمرینات ضربان قلب استراحت، فشارخون سیستولی و دیاستولی در دو گروه یکسان بودند (به ترتیب: $p=0/23$, $p=0/23$ و $p=0/22$)، اما بعد از ۸ هفته تمرین هوازی در گروه مداخله به میزان معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود (به ترتیب $p=0/02$, $p=0/04$ و $p=0/03$ و $p=0/03$) (جدول ۴). همچنین در گروه کنترل فشارخون دیاستولیک و سیستولیک در هفته ۳۶-۳۴ به میزان معنی‌داری بیشتر از هفته ۲۶-۲۴ بود (به ترتیب: $p=0/03$ و $p=0/05$).

جدول ۴- ضربان قلب و فشارخون زنان باردار قبل و بعد تمرین هوازی

آزمودنی‌ها	گروه مداخله	گروه کنترل	سطح معنی‌داری	سطح معنی‌داری	
زمان بررسی	هفته ۲۶-۲۴	هفته ۳۴-۳۶	گروه مداخله و کنترل	گروه تمرین	
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۷۹/۰۸±۵/۸۸	۷۹/۷۵±۲/۶۷	۸۱/۹۰±۴/۵۶	۸۲/۹۰±۳/۱۸	*۰/۶۷
فشارخون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)	۶۹/۸۳±۶/۲۸	۷۳/۳۳±۵/۴۲	۷۳/۴۰±۶/۸۸	۷۸/۱±۳/۵۷	**۰/۰۱
فشارخون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)	۱۰۶/۷۵±۷/۲۹	۱۱۲/۴۲±۸/۲۴	۱۱۰/۵۰±۶/۹۳	۱۱۸/۳۰±۳/۴۷	**۰/۰۰۷

اعداد بر اساس انحراف معیار ± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون تی زوجی، **آزمون ویلکاکسون، ***آزمون من‌ویتنی، ****آزمون تی مستقل

پارامترهای زمانی و فرکانسی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در گروه مداخله و کنترل قبل و بعد از ۸ هفته تمرین هوازی در جدول ۵ و ۶ آورده شده‌اند.

جدول ۵- مقایسه پارامترهای زمانی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در هفته‌های ۲۴-۲۶ و ۳۴-۳۶ بارداری

سطح معنی‌داری*	سطح معنی‌داری*	گروه تمرین		گروه کنترل		پارامترهای تغییرپذیری ضربان قلب
		هفته ۳۴-۳۶	هفته ۲۴-۲۶	هفته ۳۴-۳۶	هفته ۲۴-۲۶	
کنترل	تمرین	۶۲/۱۷±۱۰/۷۳	۴۲/۵۰±۱۱/۸۰	۵۱/۸۰±۱۳/۸۷	۶۵/۵۰±۲۵/۴۶	SDNN (میلی ثانیه)
۰/۳۹	۰/۰۰۲	۳۵/۷۵±۱۱/۷۸	۲۳/۵۰±۱۳/۳۶	۲۷/۷۰±۳۱/۰۱	۵۴/۱۰±۴۸/۵۳	RMSSD (میلی ثانیه)
۰/۰۹	۰/۰۰۲					

اعداد بر اساس انحراف معیار± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون ویلکاکسون

جدول ۶- مقایسه پارامترهای فرکانسی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در هفته‌های ۲۴-۲۶ و ۳۴-۳۶ بارداری

سطح معنی‌داری*	سطح معنی‌داری*	گروه تمرین		گروه کنترل		پارامترهای تغییرپذیری
		هفته ۳۴-۳۶	هفته ۲۴-۲۶	هفته ۳۴-۳۶	هفته ۲۴-۲۶	
کنترل	تمرین	۴۵۲/۰۸±۵۰۵/۸۹	۱۴۱/۳۳±۱۵۰/۷۵	۱۲۶/۷۰±۱۵۲/۸۲	۳۵۶±۳۱۹/۶۶	فرکانس پایین (مجذور میلی ثانیه)
۰/۶۸	۰/۰۲	۵۴۴/۵۵±۷۷۵/۸۱	۳۳۱/۲۷±۵۸۰/۴۳	۱۲۴/۵۰±۱۰۵/۴۵	۱۶۹/۳۳±۱۴۷/۵۶	فرکانس بالا (مجذور میلی ثانیه)
۰/۲۶	۰/۸۶	۲/۰۲±۱/۸۵	۳/۱۷±۶/۷۵	۱/۷۸±۲/۲۱	۲/۵۷±۱/۶۸	نسبت فرکانس پایین به بالا

اعداد بر اساس انحراف معیار ± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون ویلکاکسون

در مقایسه گروه مداخله قبل و بعد از ۸ هفته تمرین هوازی میزان پارامترهای RMSSD، فرکانس پایین (LF)، SDNN و فرکانس بالا^۲ زنان باردار در هفته ۳۴ بارداری بیشتر از هفته ۲۸ بارداری بود ($p < 0/05$). بر اساس یافته‌های پژوهش در هفته ۳۴ پارامترهای زمانی (SDNN، RMSSD) و پارامتر LF در زنان باردار تمرین کرده بیشتر از زنان باردار گروه کنترل بود ($p < 0/05$) (جدول ۷ و ۸).

جدول ۷- مقایسه پارامترهای زمانی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در هفته ۳۴-۳۶ بارداری

سطح معنی‌داری*	گروه کنترل	گروه تمرین	پارامترهای تغییرپذیری
۰/۰۴	۵۱/۸۰±۱۳/۸۷	۶۲/۱۷±۱۰/۷۳	SDNN (میلی ثانیه)
۰/۰۲	۲۷/۷۰±۳۱/۰۱	۳۵/۷۵±۱۱/۷۸	RMSSD (میلی ثانیه)

اعداد بر اساس انحراف معیار± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون من‌ویتنی یو

جدول ۸- مقایسه پارامترهای فرکانسی تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در هفته ۳۴-۳۶ بارداری

سطح معنی‌داری*	گروه کنترل	گروه تمرین	پارامترهای تغییرپذیری
۰/۰۰۷	۱۲۶/۷۰±۱۵۲/۸۲	۴۵۲/۰۸±۵۰۵/۸۹	LF (مجذور میلی ثانیه)
۰/۱۴	۱۲۴/۵۰±۱۰۵/۴۵	۵۴۴/۵۵±۷۷۵/۸۱	HF (مجذور میلی ثانیه)
۰/۶۷	۱/۷۸±۲/۲۱	۲/۰۲±۱/۸۵	LF/HF

اعداد بر اساس انحراف معیار± میانگین بیان شده‌اند. *آزمون من‌ویتنی یو

¹ Low power

² High power

بحث

بر اساس اهداف و فرضیه‌های پژوهش، پارامترهای زمانی (RSMMD و SDNN) و پارامترهای فرکانسی (LF و HF) در گروه زنان باردار تمرین کرده در هفته ۳۶-۳۴ نسبت به هفته ۲۶-۲۴ بارداری افزایش داشتند. پارامترهای زمانی و پارامتر LF در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل در هفته ۳۴ بارداری از نظر آماری به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش داشتند. پارامتر SDNN نشان‌دهنده تعادل سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک است و افزایش آن در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل نشان‌دهنده آن است که تمرین موجب بهبود تعادل سیستم عصبی خودمختار قلبی می‌گردد (۹). در بارداری با افزایش سن بارداری و همچنین با افزایش وزن زنان باردار، پارامترهای تغییرپذیری کاهش می‌یابند و یا تغییر نمی‌کنند (۵، ۱۷)، اما در مطالعه حاضر، تمرین هوازی منجر به بهبود این پارامتر شد. پارامتر RSMMD و HF نشان‌دهنده فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک می‌باشند. در مطالعه حاضر میزان پارامتر RSMMD در زنان باردار تمرین کرده بیشتر از زنان باردار گروه کنترل بود و این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود.

همچنین میزان HF در گروه مداخله در هفته ۳۶-۳۴ نسبت به هفته ۲۶-۲۴ بارداری افزایش آماری معنی‌داری داشت، اما در گروه کنترل در هفته ۳۶-۳۴ بارداری، تغییر قابل ملاحظه‌ای نسبت به هفته ۲۶-۲۴ بارداری مشاهده نشد؛ به عبارت دیگر تمرین موجب برتری نسبی سیستم عصبی پاراسمپاتیک در گروه تمرین شد، درحالی‌که در بارداری طبیعی با افزایش سن بارداری، برتری فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک نسبت به فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک گزارش شد. در حال حاضر بحث داغی بر منشأ احتمالی اثرات تمرین بر فعالیت پاراسمپاتیکی و برادی‌کاردی ناشی از آن وجود دارد و احتمالاً نقش مهم تغییر مرفولوژیک و تغییر در وضعیت الکتریکی قلب مطرح می‌باشد. استنادات مهمی وجود دارند مبنی بر اینکه تغییر در وضعیت الکتریکی گره سینوسی با تمرین تحریک می‌گردد (۱۸).

در این مطالعه پارامتر فرکانسی LF در زنان باردار تمرین کرده در هفته ۳۶-۳۴ بارداری بیشتر از زنان باردار گروه کنترل بود. پارامتر LF نشان‌دهنده تعادل فعالیت سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌باشد، البته در برخی تحقیقات بیان شده است که LF به‌میزان بیشتری نشان‌دهنده فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیکی می‌باشد (۵). افزایش پارامترهای زمانی همراه با افزایش پارامترهای فرکانسی، مدرک دیگری مبنی بر بهبود تغییرپذیری ضربان قلب زنان باردار در نتیجه تمرین هوازی می‌باشد.

نتایج بعضی از تحقیقات اخیر در مقاله مروری دایتز و همکاران (۲۰۱۶) با نتایج مطالعه حاضر مشابه می‌باشند. در برخی مطالعات با انجام تمرین ورزشی تغییری در پارامترهای تغییرپذیری ضربان قلب مشاهده نشد و یا میانگین پارامترها کاهش داشت (۴). علت عدم همسویی نتایج تحقیقات گذشته می‌تواند ناشی از تعداد افراد مورد مطالعه، نظم در تمرین، وزن زنان باردار و سن بارداری که تمرینات در آنها انجام شده است، باشد. در مطالعه حاضر تعداد ضربان قلب زنان باردار در گروه تمرین به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود، البته تعداد ضربان قلب در هفته ۳۴ بارداری به دلیل برتری فعالیت عصبی سمپاتیک ناشی از افزایش سن بارداری افزایش می‌یابد (۱۹)، اما بر اساس یافته‌های پژوهش بعد از تمرین هوازی ضربان قلب زنان باردار در گروه کنترل، اختلاف قابل ملاحظه‌ای نسبت به گروه مداخله داشت. این اختلاف نشانگر چیرگی فعالیت پاراسمپاتیک در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل در هفته ۳۴ می‌باشد؛ به بیان دیگر تمرین هوازی منجر به بهبود تعامل فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک شده است و گواه دیگری مبنی بر اثر تمرین بر ارتقاء فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک می‌باشد. در مطالعه شاهد - موردی می و همکاران (۲۰۱۶)، میزان تغییرپذیری ضربان قلب در زمان استراحت در گروه تمرین در هفته‌های مختلف بالاتر بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت؛ علی‌رغم آنکه بارداری با افزایش فعالیت سمپاتیک همراه است و با عوارض بارداری بدتر می‌گردد. البته مطالعه می از نوع شاهد موردی بود، لذا از قدرت کمتری جهت

جلوگیری از فاکتورهای مداخله‌گر برخوردار می‌باشد (۲۰)، ولی در مطالعه ون لیوون (۲۰۱۴) پارامترهای زمانی و فرکانسی، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در اثر تمرین نداشتند (۲۱) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نداشت. در مطالعه ساتیپریا و همکاران (۲۰۰۹) نیز دو گروه زنان باردار که تمرینات متفاوت انجام می‌دادند، مورد بررسی قرار گرفتند که در دو گروه پارامتر HF افزایش و پارامترهای LF و LF/HF کاهش داشتند، اما در مطالعه آنها گروه کنترل در نظر گرفته نشد (۲۲)، بنابراین نتایج مطالعه آنها می‌تواند حاصل اثر فاکتورهای مداخله‌گر دیگر مانند افزایش سن بارداری بر تغییرپذیری ضربان قلب باشد. علت عدم هم‌سویی این مطالعات را می‌توان بکارگیری شدت‌های متفاوت، تفاوت در وزن زنان باردار مورد مطالعه و عامل نظم در تمرین بیان کرد. تمرینات با شدت متوسط و منظم، بیشترین تأثیر را در بهبود تغییرپذیری ضربان قلب دارند، درحالی‌که تمرین منظم موجب بهبود سلامتی قلبی عروقی می‌شود، اما این نظم انگیزشی است و به میزان زیادی تحت تأثیر فرد و سابقه آمادگی جسمانی و همچنین نوع، شدت و مدت تمرین می‌باشد (۲۳). شاخص توده بدنی بالا و میزان فعالیت‌های غیرورزشی نیز بر نتایج تحقیق مؤثر می‌باشند، بنابراین در مطالعات آینده بررسی اثر تمرینات با شدت متفاوت و همچنین با شاخص توده بدنی متفاوت و در زمان‌های مختلف بارداری مفید است. نکته قوت این پژوهش وجود گروه کنترل، مقایسه گروه مداخله و کنترل با یکدیگر، مقایسه گروه مداخله قبل و بعد از تمرین و مقایسه گروه کنترل در هفته ۲۴-۲۶ و

در هفته ۳۴-۳۶ بارداری بود؛ بدین‌ترتیب عوامل مداخله‌گر نظیر سیر بارداری، افزایش وزن، تغییرات ضربان قلب و فشارخون و سایر تغییرات فیزیولوژیک بارداری در نظر گرفته شدند، زیرا با افزایش عواملی مانند وزن، سن بارداری و افزایش ضربان قلب و فشارخون، برتری سیستم عصبی سمپاتیکی بر تغییرپذیری ضربان قلب اثر می‌گذارد.

نتیجه‌گیری

تمرین هوازی می‌تواند موجب بهبود تعامل سیستم عصبی خودمختار قلبی و برتری نسبی سیستم عصبی پاراسمپاتیکی نسبت به سیستم عصبی سمپاتیکی شود. در مطالعات مختلف، پروتکل تمرین و نمونه‌گیری یکسانی وجود نداشته است، لذا در تحقیقات آتی بررسی اثر شدت‌های متفاوت با انواع تمرینات در زنان باردار با شاخص توده بدنی متفاوت و در زمان‌های مختلف بارداری سودمند می‌باشند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم خدیجه احراری می‌باشد. بدین‌وسیله از همکاری شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران و حمایت‌های مالی آن دانشگاه و همچنین از اساتید، پزشکان، پرسنل درمانگاه پریناتولوژی و واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان شهید اکبرآبادی دانشگاه علوم پزشکی ایران و زنان باردار شرکت‌کننده در این مطالعه جهت همکاری و مساعدت در طول مطالعه، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Weissgerber TL, Wolfe LA. Physiological adaptation in early human pregnancy: adaptation to balance maternal-fetal demands. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006; 31(1):1-11.
2. Norwitz ER, Schust DJ, Fisher SJ. Implantation and the survival of early pregnancy. *N Engl J Med* 2001;345(19):1400-8.
3. Satpathy HK, Fleming A, Frey D, Barsoom M, Satpathy C, Khandalavala J. Maternal obesity and pregnancy. *Postgrad Med* 2008; 120(3):E01-9.
4. Moyer C, Livingston J, Fang X, May LE. Influence of exercise mode on pregnancy outcomes: ENHANCED by Mom project. *BMC Pregnancy Childbirth* 2015; 15:133.
5. Dietz P, Watson ED, Sattler MC, Ruf W, Titze S, van Poppel M. The influence of physical activity during pregnancy on maternal, fetal or infant heart rate variability: a systematic review. *BMC Pregnancy Childbirth* 2016; 16(1):326.
6. Michael S, Graham KS, Davis GM. Cardiac Autonomic Responses during Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time Intervals-A Review. *Front Physiol* 2017; 8:301.

7. Aparicio VA, Ocón O, Padilla-Vinuesa C, Soriano-Maldonado A, Romero-Gallardo L, Borges-Cóscic M, et al. Effects of supervised aerobic and strength training in overweight and grade I obese pregnant women on maternal and fetal health markers: the GESTAFIT randomized controlled trial. *BMC Pregnancy Childbirth* 2016; 16(1): 290.
8. Gregg VH, Ferguson JE. Exercise in Pregnancy. *Clin Sports Med* 2017; 36(4):741-752.
9. Perales M, Artal R, Lucia A. Exercise During Pregnancy. *JAMA* 2017; 317(11):1113-1114.
10. Wing C, Stannard A. Pregnancy and Exercise Guidelines: Fifty Years Makes a Difference. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2016; 20(2):4-6.
11. Davies G, Artal R. It's time to treat exercise in pregnancy as therapy. *Br J Sports Med* 2019; 53(2):81.
12. She J, Nakamura H, Makino K, Ohyama Y, Hashimoto H. Selection of Suitable Maximum-heart-rate Formulas for Use with Karvonen Formula to Calculate Exercise Intensity. *International Journal of Automation and Computing* 2015; 12(1): 62-69.
13. Sammito S, Böckelmann I. Factors influencing heart rate variability. *International cardiovascular Forum Journal* 2016; (6):18-22.
14. Bello NA, Woolley JJ, Cleary KL, Falzon L, Alpert BS, Oparil S, et al. Accuracy of Blood Pressure Measurement Devices in Pregnancy: A Systematic Review of Validation Studies. *Hypertension* 2018; 71(2):326-335.
15. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967; 21(3):681-9.
16. Miller DW, Ballor DL. Validity of anthropometric percent fat prediction equations for use with pregnant women. *Am J Hum Biol* 1989; 1(4):451-455.
17. Nakagaki A, Inami T, Minoura T, Baba R, Iwase S, Sato M. Differences in autonomic neural activity during exercise between the second and third trimesters of pregnancy. *J Obstet Gynaecol Res* 2016; 42(8):951-9.
18. Boyett MR, Wang Y, Nakao S, Ariyaratnam J, Hart G, Monfredi O, et al. Rebuttal from Boyett et al. *J Appl Physiol* 2017; 123(3):689.
19. D'Souza A, Bucchi A, Johnsen AB, Logantha SJ, Monfredi O, Yanni J, et al. Exercise training reduces resting heart rate via downregulation of the funny channel HCN4. *Nat Commun* 2014; 5:3775.
20. May LE, Knowlton J, Hanson J, Suminski R, Paynter C, Fang X, et al. Effects of Exercise During Pregnancy on Maternal Heart Rate and Heart Rate Variability. *PM R* 2016; 8(7):611-7.
21. Van Leeuwen P, Gustafson KM, Cysarz D, Geue D, May LE, Grönemeyer D. Aerobic exercise during pregnancy and presence of fetal-maternal heart rate synchronization. *PLoS One* 2014; 9(8):e106036.
22. Satyapriya M, Nagendra HR, Nagarathna R, Padmalatha V. Effect of integrated yoga on stress and heart rate variability in pregnant women. *Int J Gynaecol Obstet* 2009; 104(3):218-22.
23. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, Castagna C, Farooq A, Girard O, et al. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med* 2018; 48(3):539-583.