

## تأثیر انواع تمرینات ورزشی بر ضربان قلب و فشارخون در بارداری: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

خدیجه احراری<sup>۱</sup>، ماندانا غلامی<sup>۲</sup>، مریم چمنی<sup>۳</sup>، حسین عابد نطنزی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۰۷/۰۲ تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۱۲/۰۷

## چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** اثرات انواع تمرینات ورزشی بر عملکرد دستگاه قلبی و عروقی در بارداری کاملاً روشن نیست و تحقیقات کارآزمایی بالینی در این مورد اندک می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر فشارخون و ضربان قلب در بارداری می‌باشد.

**مواد و روش کار:** در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده ۳۲ خانم باردار سالم در هفته ۲۴ تا ۲۶ در سه گروه مداخله و ۱۰ خانم باردار سالم در گروه کنترل قرار داشتند. این مطالعه در بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران در سال ۱۳۹۷-۹۸ انجام شد. گروه مداخله به مدت هشت هفته در تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی با شدت متوسط شرکت کردند. زنان باردار قبل و بعد از تمرین، تست‌های ورزشی هوازی و مقاومتی، اندازه‌گیری فشارخون و بررسی ضربان قلب پایه جنین را انجام دادند. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری از تست‌های تی زوجی، یو من ویتنی، ویلکاکسون، تی مستقل، آنالیز واریانس و کروسکال والیس استفاده شد. **یافته‌ها:** بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر در هفته ۳۴-۳۶ و بعد از تمرینات هوازی مقاومتی و ترکیبی میانگین ضربان قلب، فشارخون سیستولی و دیاستولی در گروه‌های تمرین کم‌تر از گروه کنترل بود ( $p < 0/05$ ). میانگین ضربان قلب جنین در گروه‌های تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی در هفته ۳۴-۳۶ نسبت به گروه کنترل کم‌تر بود ( $p < 0/05$ ). اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تمرین در هفته ۳۴-۳۶ از نظر ضربان قلب و فشارخون سیستولی و دیاستولی وجود نداشت ( $p > 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** تمرینات ورزشی می‌توانند موجب بهبود فشارخون و ضربان قلب در مادر و جنین شوند.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین ورزشی، فشارخون، ضربان قلب، بارداری

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و یکم، شماره اول، ص ۶۵-۵۳، فروردین ۱۳۹۹

آدرس مکاتبه: دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، تلفن: ۰۲۱-۴۴۸۶۵۱۹۰

Email: m.gholami@srbiau.ac.ir

## مقدمه

در عملکرد قلبی عروقی است (۲). پاسخ دستگاه قلبی و عروقی به فعالیت ورزشی برحسب نوع آن تغییر می‌کند و با تغییر در تونوسیت عضلانی و میزان حرکت موجب تغییر برون ده قلبی، مقاومت محیطی و فشارخون می‌شود، و لذا می‌تواند بر توزیع خون به رحم و جفت اثر بگذارد (۳). علی‌رغم توصیه‌ها برای ورزش در دوران بارداری هنوز دستورالعمل جامعی برای تمرین ورزشی در بارداری وجود ندارد و اثرات انواع تمرین بر مهم‌ترین دستگاه‌های بدن از جمله دستگاه قلب و عروق کاملاً روشن نیست و این موضوع ممکن است با کاهش فعالیت بدنی و یا کاربرد نامناسب آن در این دوران موجب آن شود که زنان باردار از مزایای تمرین ورزشی بهره‌مند

تمرین ورزشی می‌تواند موجب حفظ و بهبود استقامت قلبی عروقی، تنظیم فشارخون، کاهش ضربان قلب، بهبود گردش خون و تغییرپذیری ضربان قلب و بهبود کنترل سیستم عصبی خودمختار قلبی عروقی، جلوگیری از افزایش وزن زیاد، پیشگیری از دیابت، جنین ماکروزوم، تولد نوزاد با وزن بیشتر از حد مطابق با سن طبیعی بارداری، کاهش میزان سزارین و در کل کاهش عوارض و مرگومیر مادر و جنین شود (۱). امروزه محبوبیت انواع مختلف فعالیت ورزشی در میان زنان باردار افزایش یافته است و از چالش‌های پیش رو شناسایی نتایج تأثیر انواع فعالیت‌های بدنی و کاربرد آن‌ها به‌ویژه

<sup>۱</sup> دانش آموخته دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup> گروه زنان و مامایی، واحد توسعه تحقیقات بالینی شهید اکبر آبادی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

<sup>۴</sup> گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران

### مواد و روش کار

این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده موازی و دومرحله‌ای حاصل رساله دکتری می‌باشد که از آبان سال ۱۳۹۷ لغایت دی سال ۱۳۹۸ اجرا شد. جامعه آماری زنان باردار سالم مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید اکبرآبادی تهران بود. زمان معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: سن ۲۰ تا ۳۵ سال، گروید کمتر از پنج، تک قلو، سن بارداری در شروع اجرای پروتکل‌های تمرین ورزشی ۲۴ تا ۲۶ هفته، شاخص توده بدن بین ۱۸/۵ تا کمتر از ۲۶، تعداد بارداری کمتر از ۵، زنان بارداری که مراقبت‌ها و بررسی‌های معمول آزمایشگاهی و پاراکلینیک بارداری را انجام می‌داند، زنان بارداری که در شش ماه گذشته تمرین ورزشی نداشتند، و زنان باردار با فشارخون کمتر از ۱۴۰/۹۰. موارد خروج از مطالعه در گروه مداخله عبارت بودند از: سن کمتر از ۱۸ و بیشتر از ۳۵ سال، خونریزی واژینال، سابقه سقط، سابقه زایمان زودرس، دوقلویی، شرکت در تمرینات دیگر، شاخص توده بدنی کمتر از ۱۸/۵ و بیشتر از ۲۶ کیلوگرم بر مترمربع، جفت سرراهی، سیگاری شدید، دیابت، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی و بیماری‌های تیروئیدی. تمامی زنان باردار تحت مراقبت‌های روتین بارداری قرار داشتند. بنابراین با گرفتن شرح حال و انجام معاینات روتین بارداری و اقدامات پاراکلینیکی تحت نظر متخصصین پریناتولوژی سلامت ایشان تأیید می‌شد و در صورت وجود بیماری یا هر نوع عارضه بارداری از مطالعه حذف می‌شدند. حجم نمونه بر اساس قوانین راسکو و توسط نرم‌افزار G\*Power نسخه (۳/۱) در سطح آلفا ۰/۰۵ و قدرت ۹۰ درصد برای فشارخون در نظر گرفته شد (۲۶).

نشوند. طبق گزارش کمیته بهداشت و خدمات انسانی امریکا در سال‌های گذشته پژوهش‌های زیادی در خصوص تمرین ورزشی در بارداری انجام شده‌اند که حاکی از بی‌خطر بودن آن در زمینه زایمان زودرس، وزن زمان تولد و نوع زایمان بوده است. اما اطلاعات کمی در زمینه پاسخ جنین به تمرینات ورزشی مختلف در دسترس می‌باشد و این در حالی است که فعالیت‌های ورزشی جزء فعالیت‌های روزانه طبیعی و بسیاری از وظایف شغلی می‌باشند (۴). بنابراین کیفیت پایین و تعداد اندک مطالعات مرتبط با تغییرات همودینامیک مادر و جنین با انجام تمرین ورزشی و همچنین نتایج متناقض گذشته ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را نشان می‌دهد. بعضی از آن‌ها افزایش و بعضی کاهش در پارامترهای ضربان قلب و فشارخون را در ارتباط با نوع تمرین ورزشی نشان دادند (۵). از طرف دیگر در بعضی مطالعات گروه کنترل در نظر گرفته نشده است و روشن نیست که تغییرات به وجود آمده مربوط به تمرین ورزشی یا به واسطه سازگاری زنان باردار با سیر بارداری بوده است (۶). همچنین اطلاعات مناسب در زمینه تأثیر و مقایسه انواع تمرینات ورزشی از جمله تمرینات هوازی مقاومتی و ترکیبی بر وضعیت قلبی عروقی مادر و جنین کافی نیست (۷-۱۰). تمرین ورزشی می‌تواند منجر به کاهش فعالیت سمپاتیکی مرکزی، کاهش ترشح نوراپی نفرین و اندوتلین ۱، کاهش فعالیت پلاسمایی رنین همچنین افزایش حساسیت بارورسپتورها و تولید اکسید نیتریک و مهار جریان سمپاتیکی کلیوی گردد (۲۵). بر این اساس این پژوهش با هدف بررسی اثر انواع تمرینات ورزشی بر فشارخون و ضربان قلب در بارداری می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های اقدامات پیشگیری‌کننده در سیستم بهداشتی و ورزشی مفید باشد.

جدول (۱): پروتکل تمرین ورزشی هوازی

گرم کردن	راه رفتن (با در نظر گرفتن ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره) و حرکات کششی به مدت ۵ دقیقه					
هفته تمرین	۲-۱	۳-۴	۵-۶	۷-۸	۹-۱۰	۱۱-۱۲
هفته بارداری	۲۶-۲۵	۲۷ و ۲۸	۲۹ و ۳۰	۳۱ و ۳۲	۳۲ و ۳۳	۳۴-۳۵
شدت	٪۴۰	٪۴۰	٪۵۰	٪۵۰	٪۶۰	٪۶۰
تمرین						
شدت	۱۲-۱۱	۱۲-۱۱	۱۳-۱۲	۱۳-۱۲	۱۴-۱۳	۱۴-۱۳
مدت (دقیقه)	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰
تواتر در هفته	۳	۳	۳	۳	۳	۳ تا ۴ بار در هفته مجاز است
انواع تمرین	در جا زدن، بالا آوردن پا، حرکت دوچرخه ایستاده، حرکت به چپ و راست از پهلوی، گریپ و این، چرخش باسن، چرخش بالاتنه، کیک بک، حرکت جانبی دست‌ها، حرکت روبه 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					

## جدول (۲): پروتکل تمرین مقاومتی

گرم کردن	راه رفتن (با در نظر گرفتن ۴۰٪ ضربان قلب ذخیره) و تمرین کششی به مدت ۵ دقیقه					
هفته تمرین	۲-۱	۴-۳	۶-۵	۸-۷	۱۰-۹	۱۲-۱۱
هفته بارداری	۲۶-۲۵	۲۸ و ۲۷	۳۰ و ۲۹	۳۱ و ۳۲	۳۳ و ۳۲	۳۵-۳۴
شدت	۱۲-۱۱	۱۲-۱۱	۱۳-۱۲	۱۳-۱۲	۱۴-۱۳	۱۴-۱۳
(رنگ تراباند)	قرمز	قرمز	سبز	سبز	آبی	آبی
	۱/۷	۱/۷	۲/۱	۲/۱	۲/۶	۲/۶
تمرین	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم
مقاومتی	۳	۳	۳	۳	۳	۳
تواتر	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ست‌ها	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	فاصله بین ست‌ها یک و فاصله بین تمرینات مختلف ۲ دقیقه					
تکرارها	۸-۶	۱۲-۸	۸-۶	۱۲-۸	۸-۶	۱۲-۸
	افزافه شدن ۲ تکرار در هفته					
نوع تمرینات	فلکسیون شانه، ابداکشن شانه، فلکسیون واکستنسیون آرنج، اکستنسیون زانو، ابداکشن هیپ، فلکسیون مچ پا.					

سرد کردن تمرینات کف لگن، عضلات شکم و سپس تمرین ورزشی کششی برای سرد کردن به مدت ۵ دقیقه

برای تصادفی شدن توزیع آزمودنی‌ها تعداد زنان واجد شرایط ورود به مطالعه بر ۴۰ تقسیم شد. عدد به‌دست‌آمده فاصله بین انتخاب شماره آزمودنی بود. با انتخاب عددی کوچک‌تر از عدد به‌دست‌آمده و در نظر گرفتن فاصله به‌دست‌آمده، آزمودنی‌ها انتخاب می‌شدند و به نسبت ۱:۱:۱:۱ در سه گروه مداخله و یک گروه کنترل توزیع می‌شدند. گروه‌های مداخله عبارت بودند از گروه‌های تمرین هوازی مقاومتی و ترکیبی. جهت بررسی همگنی گروه‌های مداخله و کنترل متغیرهای سن، وزن، قد، شاخص توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی و برآورد یک تکرار بیشینه با آزمون‌های آماری بررسی شدند. با در نظر گرفتن احتمال ۳۰ درصد ریزش نمونه‌ها، در هر گروه ۳ نفر اضافه در نظر گرفته شد. در نهایت تعداد ۳۲ نفر در گروه تمرین، و ۱۰ نفر در گروه کنترل شرکت داشتند. زنان باردار گروه تمرین در بیش از ۹۰ درصد جلسات تمرین شرکت کردند. تمام گروه‌ها بررسی‌های مربوط به اهداف پژوهش را در دو مرحله قبل و بعد از تمرین انجام دادند. علت حذف و یا خروج از مطالعه تشخیص عوارض بارداری، عدم تمایل برای ادامه تمرین و یا عدم شرکت در بررسی‌های قبل و بعد از تمرین هوازی بود. اهداف اصلی و اولیه بررسی فشارخون، ضربان قلب مادر و جنین بودند و متغیرهایی مانند درصد چربی، وزن، شاخص توده بدنی، پروتئین واکنشی سی (Crp) و کراتین کیناز (Cpk) از جمله اهداف ثانویه در نظر گرفته شدند. کراتین کیناز یا کراتین فسفوکیناز آنزیم بسیار مهمی در متابولیسم انرژی و فاکتور بالقوه در فشارخون بالای اولیه

می‌باشد. Crp یک پروتئین حلقوی با منشأ کبدی است که در زمان التهاب افزایش می‌یابد و یکی از مهم‌ترین بیومارکرهای نشان‌دهنده وضعیت دستگاه قلبی و عروقی می‌باشد (۲۷ و ۲۸). این پژوهش یک مطالعه یک سوکور بود. 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 گروه‌های مداخله به مدت ۸ هفته، سه روز در هفته در تمرینات هوازی مقاومتی و ترکیبی شرکت کردند (جدول ۱ تا ۳). پس از اخذ رضایت نامه کتبی و قبل از شروع تمرینات پرسشنامه‌های فعالیت‌های فیزیکی و تغذیه تکمیل شد و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک (قد و وزن، شاخص توده بدنی، چربی‌های پوستی)، فشارخون، ضربان قلب پایه جنین، تست ورزش بروس اصلاح یافته و تست برآورد یک تکرار بیشینه انجام شدند. برنامه تمرین ترکیبی بر اساس پژوهش گرگ و فرگوسن ۲۰۱۷ (۱۲-۱۱)، پالز در سال ۲۰۱۷ (۲)، ACOG و همچنین ACSM در زنان باردار تنظیم و اجرا شد. شدت تمرین بر اساس معیار بورگ، بر آورد یک تکرار بیشینه و ضربان قلب هدف تنظیم شد. 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 (۱۳). سپس ۴۰ درصد، ۵۰ درصد و ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره محاسبه

شد و با جمع آن‌ها با ضربان قلب زمان استراحت، ضربان قلب هدف در شدت‌های مختلف تمرین هوازی تنظیم گردید.

### جدول (۳): پروتکل تمرین ورزشی ترکیبی

مرحله اول	گرم کردن	راه رفتن (با در نظر گرفتن ۴۰ درصد ضربان قلب ذخیره) و تمرین کششی به مدت ۵ دقیقه
مرحله دوم	تمرین مقاومتی	شدت، تواتر، ست و تکرار مطابق پروتکل تمرین ورزشی مقاومتی نوع تمرینات: (۳ نوع) فلکسیون شانه، ایداکشن شانه، فلکسیون واکستنسیون آرنج، اکستنسیون زانو، ایداکشن هپ، فلکسیون مچ پا.
مرحله سوم (بعد از دو دقیقه استراحت)	تمرین هوازی	شدت تواتر و نوع تمرینات مانند پروتکل تمرین هوازی مدت: ۵ دقیقه
مرحله چهارم و پنجم		بعد از دو دقیقه استراحت مرحله چهارم و پنجم به ترتیب تمرین مقاومتی و هوازی به فاصله دو دقیقه تکرار می‌شد
مرحله ششم		تمرینات کف لگن، عضلات شکم و سرد کردن با تمرینات کششی به مدت ۵ دقیقه

ژاپن (دقت ۲ میلی متر جیوه) بود. تمامی اندازه‌گیری‌ها توسط یک نفر و با وسایل اندازه‌گیری یکسان انجام شد. چک لیست بررسی سلامت و مراقبت‌های بارداری، پرسشنامه بررسی فعالیت فیزیکی، پرسشنامه تغذیه، بر اساس پرسشنامه و چک لیست‌های بین‌المللی، انجمن کانادایی فیزیولوژی ورزشی و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می‌باشند. تمرین هوازی براساس توصیه‌های کالج آمریکایی زنان و زایمان و انجمن کانادایی فیزیولوژی ورزشی و همچنین پرازل در سال ۲۰۱۷ و مطالعات مشابه دیگر طراحی شدند (۱). 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 SPSS ورژن

۲۴ انجام شد. میانگین، انحراف استاندارد و جداول توصیفی در خصوص متغیرهای پژوهش ارائه شدند. سطح معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شد. از آزمون‌های آماری نظیر آزمون یو من ویتنی، ویلکاکسون، فیشر، تی زوجی و مستقل، آنالیز واریانس کروسکال والیس، LSD و آزمون شاپیروویک استفاده شد.

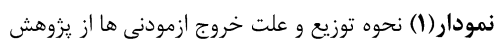
### یافته‌ها

نتایج حاصل نشان داد که بین گروه‌های تحت مطالعه در زمان قبل از تمرینات از نظر سن، میزان تحصیلات، وضعیت اقتصادی و اختصاصات آنتروپومتریک مانند قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی و میزان فعالیت در هفته تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). تمامی زنان باردار در گروه‌های تمرین و گروه کنترل تحت رژیم غذایی مناسب مورد تأیید وزارت بهداشت و آموزش پزشکی قرار داشتند و بصورت مکرر رژیم مورد نظر مورد

تمام بررسی‌های آزمودنی‌ها در صبح‌ها بین ساعت ۸ تا ۱۲ ظهر انجام شد. محل انجام تست، نور شدید و یا سر و صدای زیاد وجود نداشت و دمای محیط مطبوع بود. کافئین در طی دو ساعت قبل از تست مصرف نشده بود. تمامی زنان باردار صبحانه می‌خوردند، اما فاصله صبحانه با تست از دو ساعت کمتر نبود (۱۴). بعد از ۱۰ دقیقه از ورود آن‌ها به بیمارستان قد و وزن، چین پوستی، فشارخون بررسی می‌شد. اندازه‌گیری فشارخون از دست چپ و در حالت نشسته بود. فشارخون برآکیال با فاصله دو دقیقه استراحت در بین اندازه‌گیری‌ها، دو بار اندازه‌گیری می‌شد. اگر اختلاف اندازه‌های به دست آمده بیش از ۵ میلی متر جیوه بود، یک بار دیگر اندازه‌گیری انجام می‌شد. میانگین فشارخون دو اندازه به دست آمده به عنوان فشارخون آزمودنی در نظر گرفته می‌شد.

به منظور بررسی چین پوستی از چهار نقطه عضله سه سربازو، دوسربازو، تحت کتفی و بالای لگن استفاده می‌شد. با استفاده از فرمول تراکم بدن =  $0.717 \times \text{لوگاریتم مجموع چین‌های پوستی}$  -۱/۱۵۹۹ و فرمول درصد چربی =  $100 \times [450 - \text{تراکم بدن} / 495]$ ، درصد چربی بدن محاسبه شد (۱۶-۱۵). تمام اندازه‌گیری‌های چین 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 دو بار انجام می‌شد. اگر اختلاف اندازه‌گیری‌ها بیشتر از ۲ میلی متر بود بار سوم هم اندازه‌گیری انجام می‌شد (۱۶). ابزار پژوهش ترازوی سکا مدل ۷۰۳ (دقت ۵۰ گرم)، قد سنج سکا ساخت کشور آلمان (دقت ۰/۵ سانتی متر)، کالپر Slim guide ساخت کشور استرالیا (دقت ۱ میلی متر)، فشارسنج جیوه‌ای مدل ALPK2 ساخت کشور

نفر در گروه تمرین هوازی و ۱۰ نفر در هر یک از گروه‌های تمرین مقاومتی، تمرین ترکیبی و گروه کنترل شرکت داشتند. در نمودار یک علت ریزش نمونه‌ها آورده شده است. در پژوهش حاضر ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک زنان باردار در هفته ۲۶-۲۴ و ۳۶-۳۴ مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج پس از آزمون متغیرهای مذکور در جدول ۴ آورده شده است. ضربان قلب و فشارخون سیستولی و دیاستولی در هفته ۲۶-۲۴ بارداری در گروه‌های مورد پژوهش اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری نداشتند ( $p>0/05$ ). اما در هفته ۳۶-۳۴ اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تمرین و گروه کنترل وجود داشت ( $p<0/05$ ) (جدول ۵).



**جدول (۴).** نتایج پس آزمون متغیرهای آنتروپومتریکی و حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه‌های پژوهش	سطح معنی‌داری بین گروه	سطح
		کنترل و گروه***	معنی‌داری
سن (سال)*	۲۸/۷۰±۴/۶۴	۲۸/۱۷±۴/۴۱	۲۷/۷۰±۴/۶۴
قد (سانتی متر)	۱۶۱/۷۰±۴/۳۰	۱۶۰/۱۰±۴/۲۸	۱۶۱/۷۰±۴/۳۰
وزن (کیلوگرم)*	۷۰/۷۵±۲/۵۵	۷۱/۴۰±۴/۴۰	۷۰/۷۵±۲/۵۵
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)**	۲۷/۶۵±۱/۱۶	۲۷/۸۳±۱/۶۱	۲۷/۱۲±۱/۶۷
چربی (درصد)	۳۰/۹۰±۳/۹۷	۲۹/۲۶±۵/۴۳	۳۰/۹۰±۳/۹۷
میزان فعالیت (ساعت در هفته)*	۱۹/۲۰±۳/۸۲	۱۹/۲۰±۳/۸۲	۱۹/۲۰±۳/۸۲
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر در کیلوگرم در دقیقه)**	۲۴/۶۱±۳/۵۳	۲۸/۱۷±۰/۷۴	۲۴/۶۱±۳/۵۳
مصرفی (میلی لیتر در کیلوگرم در دقیقه)**	۲۴/۶۱±۳/۵۳	۲۸/۱۷±۰/۷۴	۲۴/۶۱±۳/۵۳

ANOVA\*\* کروسکال والیس\*\*\* یومن ویتنی و تی مستقل. یافته‌ها بر اساس انحراف معیار ± میانگین می‌باشد.

بین گروه‌ها در مورد ضربان قلب جنین وجود داشت ( $p < 0.05$ ). اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین میانگین ضربان قلب جنین در گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی و گروه‌های تمرین ترکیبی و مقاومتی وجود داشت. میانگین ضربان قلب جنین در گروه تمرین ترکیبی، کم‌تر از گروه‌های هوازی و مقاومتی بود. ( $p < 0.05$ ). بین گروه تمرین هوازی و مقاومتی اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). (جدول ۷ و ۸)

از عوامل مهم در ارتباط با تغییرات همودینامیک Cpk و Crp می‌باشند که در هفته ۲۴-۲۶ بارداری در زنان باردار گروه‌های مختلف پژوهش یکسان بودند ( $p > 0.05$ ). اما در هفته ۳۴-۳۶ crp در بین گروه‌های پژوهش اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $p < 0.05$ ) (جدول ۶).  
ضربان قلب جنین و متغیرهای مرتبط با آن در هفته ۲۴-۲۶ در بین گروه‌های مختلف یکسان بود و اختلاف قابل ملاحظه‌ای در بین گروه‌ها وجود نداشت، اما بعد از تمرینات ورزشی اختلاف معنی‌داری

**جدول (۵).** نتایج پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای ضربان قلب و فشارخون زنان باردار در گروه‌های پژوهش

سطح معنی داری	سطح معنی داری بین گروه‌های ***				گروه‌های پژوهش				متغیر
	مقاومتی	ترکیبی	هوایی	کنترل	مقاومتی	ترکیبی	هوایی	پیش آزمون	
گروه‌های پژوهش	کنترل	-کنترل	-کنترل	کنترل	مقاومتی	ترکیبی	هوایی	پیش آزمون	ضربان قلب* (نبض در دقیقه)
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۷	۸۱/۹۰±۴/۵۶	۷۸/۳۰±۲/۷۵	۷۸/۶۰±۳/۴۷	۷۹/۰۸±۵/۸۸	پیش آزمون	ضربان قلب* (نبض در دقیقه)
۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۵	۸۲/۹۰±۳/۱۸	۷۹/۸۰±۳/۴۶	۸۰±۳/۱۶	۷۹/۷۵±۲/۶۷	پس آزمون	فشارخون سیستولیک** (میلی متر جیوه)
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۴	۱۱۰/۵۰±۶/۹۳	۱۰۹/۴±۸/۳۳	۱۱۰/۱۰±۵/۶۹	۱۰۶/۷۵±۷/۲۹	پیش آزمون	فشارخون سیستولیک** (میلی متر جیوه)
۰/۶۰	۰/۷۳	۰/۹۰	۰/۲۳	۱۱۸/۳۰±۳/۴۷	۱۱۴/۸۰±۳/۹۹	۱۱۳/۷۰±۴/۹۲	۱۱۲/۴۲±۸/۲۴	پس آزمون	فشارخون سیستولیک** (میلی متر جیوه)
۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۰۳	۷۳/۴۰±۶/۸۸	۷۲±۵/۸۷	۶۷/۹۰±۵/۲۴	۶۹/۸۳±۶/۲۸	پیش آزمون	فشارخون سیستولیک** (میلی متر جیوه)
۰/۲۱	۰/۶۱	۰/۱۰	۰/۲۰	۷۸/۱۰±۳/۵۷	۷۵/۱۰±۳/۵۱	۷۲/۹۰±۳/۹۶	۷۳/۳۳±۵/۴۲	پس آزمون	فشارخون سیستولیک** (میلی متر جیوه)
۰/۰۰۹	۰/۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۸۵/۷۷±۶/۱۶	۸۴/۴۷±۴/۰۶	۸۱/۹۷±۳/۰۹	۸۲/۱۴±۵/۷۸	پیش آزمون	فشارخون متوسط** (میلی متر جیوه)
۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۳۰	۰/۱۱	۹۱/۵۰±۲/۵۶	۸۸/۳۳±۳	۸۵/۸۳±۲/۵۲	۸۶/۴۲±۵/۸۲	پس آزمون	فشارخون متوسط** (میلی متر جیوه)

\*ANOVA \*\*کروسکال والیس \*\*\*یومن ویتنی و تی مستقل. یافته‌ها بر اساس انحراف معیار± میانگین می‌باشد. در آزمون تعقیبی

LSD محل اختلاف بین گروه‌های تمرین و گروه کنترل بود.

**جدول (۶).** نتایج آزمون آنالیز واریانس متغیرهای پروتئین واکنشی سی و کراتین کیناز در گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه	جمع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	سطح معنی داری
Cpk	بین گروه	۱۲۸۶/۵۵۰	۳	۴۲۸/۸۵۰	۱/۸۳۵	۰/۱۵۸
(واحد در لیتر)	داخل گروه	۸۴۱۴/۲۲۵	۳۶	۲۳۳/۷۲۸		
پیش آزمون	کل	۹۷۰۰/۷۷۵	۳۹			
Cpk	بین گروه	۵۴۲/۸۵۸	۳	۱۸۰/۹۵۳	۰/۸۷۳	۰/۴۶۴
(واحد در لیتر)	داخل گروه	۷۴۶۳/۹۱۷	۳۶	۲۰۷/۳۳۱		
پس آزمون	کل	۸۰۰۶/۷۷۵	۳۹			
Crp	بین گروه	۰/۲۲۰	۳	۰/۰۷۳	۰/۴۷	۰/۹۸۶
(میلی‌گرم در لیتر)	داخل گروه	۵۶/۵۴۵	۳۶	۱/۵۷۱		
پیش آزمون	کل	۵۶/۷۶۶	۳۹			
xCrp	بین گروه	۱۰/۰۸	۳	۳/۳۶	۳/۲۷	۰/۰۳
(میلی‌گرم در لیتر)	داخل گروه	۳۶/۹۸	۳۶	۱/۰۳		
پس آزمون	کل	۴۷/۰۶	۳۹			

علامت × نشان دهنده تفاوت قابل ملاحظه بین گروه‌ها می‌باشد. Crp = پروتئین انقباضی سی و Cpk = کراتین کیناز. در مورد متغیر Crp هفته ۳۴-۳۶ بارداری با استفاده از آزمون تعقیبی LSD مشخص شد که محل اختلاف در بین گروه‌های تمرین و گروه کنترل بود.

**جدول (۷).** نتایج آزمون آنالیز واریانس متغیر ضربان قلب جنین در گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه	جمع مربع‌ها	درجه آزادی	مربع میانگین	F	P
ضربان قلب جنین	بین گروه	۸۱۲/۷۱۰	۳	۲۷۰/۹۰۳	۱۶/۸۹۴	۰/۳۱
(ضربه در دقیقه)	داخل گروه گروه	۶۰۹/۳۶۳	۳۸	۱۶/۰۳۶		
پیش آزمون	کل	۱۴۲۲/۰۷۳	۴۱			
ضربان قلب جنین ×	بین گروه	۳۰۷۲/۶۴۴	۳	۱۰۲۴/۲۱۵	۱۵/۹۲۶	...
(ضربه در دقیقه)	داخل گروه	۲۴۴۳/۵۸۸	۳۸	۶۴/۳۰۵		
پس آزمون	کل	۵۵۱۶/۲۳۲	۴۱			

علامت × نشان دهنده تفاوت قابل ملاحظه بین گروه‌ها بعد از ۸ هفته تمرین می‌باشد.

**جدول (۸):** آزمون تعقیبی (LSD) متغیر ضربان قلب جنین زنان باردار در گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه	سطح معنی‌داری بین دو گروه			سطح معنی‌داری بین گروه‌ها
		میانگین و انحراف معیار	هوازی و مقاومتی	هوازی و مقاومتی ترکیبی	
ضربان قلب × جنین پس آزمون	هوازی	۱۳۴/۶۳			...
		۱۰/۸۱			
	مقاومتی	۱۳۵/۳۵	۰/۵۸۱	۰/۰۰۱	
	ترکیبی	±۸/۴۸			

اختلاف بین گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی و گروه‌های تمرین ترکیبی و مقاومتی از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ). میانگین ضربان قلب جنین در گروه تمرین ترکیبی کمتر از گروه‌های هوازی و مقاومتی بود. بین گروه تمرین هوازی و مقاومتی اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری وجود نداشت.

### بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر در هفته ۳۴-۳۶ و بعد از تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی میانگین ضربان قلب، فشارخون سیستولی و دیاستولی در گروه‌های تمرین کمتر از گروه کنترل بود ( $p < 0/05$ ). اما بین گروه‌های تمرین اختلاف قابل ملاحظه‌ای در مورد متغیرهای ذکر شده وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). تمرین ورزشی منظم برای کاهش و درمان فشارخون بالا توصیه شده است. کاهش فشارخون و درمان فشارخون بالا در درجه اول با سبک زندگی میسر

می‌گردد. تغییر در سبک زندگی شامل کاهش وزن، رژیم غذایی و افزایش فعالیت بدنی می‌باشد. اثر فعالیت ورزشی بر فشارخون در فرد با فشارخون طبیعی و فرد مبتلا به فشارخون بالا متفاوت می‌باشد (۱۷). اثر تمرین هوازی و مقاومتی بر فشارخون نیز می‌تواند متفاوت باشد، زیرا این دو در کاهش فشارخون مکانیسم متفاوتی دارند (۱۸). در کل مکانیسم‌های مسئول کاهش فشارخون عبارت هستند از: تغییر در برون ده قلبی و مقاومت عروق محیطی، تغییر در فعالیت سیستم عصبی سمپاتیکی و مواد متسع کننده عروقی، حساسیت بارورسپتورها و مکانیسم‌های پاراسمپاتیکی (۱۹). در یک مطالعه با انجام ۴ هفته تمرین هوازی و مقاومتی و بررسی اثر آن‌ها بر سختی شریانی جریان خون و فشارخون در مرحله قبل از فشارخون و مرحله یک فشارخون مشخص شد که تمرین مقاومتی منجر به افزایش سختی شریانی می‌شود در حالی که علی‌رغم کاهش مشابه در میزان فشارخون تمرین هوازی سختی شریانی را



کاهش می‌دهد (۲۰). چن و همکاران بیان کردند که تمرین هوازی با شدت کم تا متوسط می‌تواند فشارخون را کاهش دهد. در مقایسه تمرین با شدت‌های مختلف تمرین هوازی و تمرین با شدت کم مفیدتر از تمرین با شدت بالا می‌باشد (۲۱). مرونا و همکاران اثر تمرین هوازی کوتاه مدت بر فشارخون زمان استراحت و ضربان قلب زمان استراحت را در افراد در مرحله قبل از فشارخون بررسی کردند و دریافتند که بعد از ۶ هفته تمرین هوازی فشارخون سیستولی، دیاستولی و ضربان قلب کاهش یافت. این تغییرات در مردان بیشتر از زنان و در افراد زیر ۵۰ سال بیشتر از بالای ۵۰ سال بود (۲۲). فابیو و همکاران بیان کردند که تمرین مقاومتی می‌تواند فشارخون را کاهش دهد. همچنین شرح دادند که تمرین مقاومتی می‌تواند ادیونکتین خون را افزایش دهد و در نتیجه منجر به کاهش سطح پلاسمایی مولکول یک چسبنده داخل سلولی گردد. در تمرین مقاومتی با تقویت کانه کولامین‌ها به‌ویژه اپی نفرین توزیع مجدد در این مولکول در اندوتلیوم به وجود می‌آید زیرا نوتروفیل و لمفوسیت‌ها گیرنده‌هایی برای کاتکولامین‌ها دارند. کانه کولامین‌ها بیان مولکول‌های خاص چسبیدن را تسهیل می‌کنند و باعث تغییر در سازماندهی سایتواسکلتی می‌شوند و میزان چسبندگی به سلول را تغییر می‌دهند (۲۳). انتونیوپائولی و همکاران با مطالعه تمرین مقاومتی با شدت بالا و پایین و همچنین تمرین هوازی بر فشارخون و لیپیدهای خون بیان کردند که اثر تمرینات ورزشی به‌ویژه بر لیپیدهای خون مشهود است و تمرین مقاومتی با شدت کم بیشتر از تمرین مقاومتی با شدت زیاد و تمرین هوازی بر فشارخون سیستولیک مؤثر است، در حالی که تمرین مقاومتی با شدت بالا بیشتر بر فشارخون دیاستولیک مؤثر می‌باشد (۲۴). نتیجه بعضی تحقیقات حاکی از آن است که تمرین فشارخون سیستولیک را کاهش نمی‌دهد اما بررسی‌های متاآنالیز بیانگر کاهش فشارخون بدنبال تمرینات مختلف هوازی، مقاومتی و ترکیبی می‌باشد. یکی از دلایل ذکر شده برای این تضاد طول مدت تمرین و اثر آن می‌باشد در مواردی که مدت تمرین طولانی‌تر بوده است کاهش فشارخون مشهودتر می‌باشد (۲۵). همچنین نمونه‌هایی که در مراحل قبل از فشارخون قرار دارند نسبت به کسانی که فشارخون کم‌تر از ۱۲۰/۸۰ دارند به تمرین ورزشی بهتر پاسخ می‌دهند (۲۹). لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر فشارخون زنان باردار گروه مداخله در زمان قبل از تمرین اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل نداشت. فشارخون رابطه مثبتی با افزایش وزن، افزایش شاخص توده بدن و درصد چربی بدن دارد. در سیر بارداری افزایش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن وجود دارد (۳۰)، چنانچه در مطالعه حاضر هم وجود داشت. از طرفی فعالیت سمپاتیک نیز در سه ماهه سوم بارداری نسبت به سه ماهه دوم افزایش می‌یابد (۳۱). با وجود این

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آمادگی بهتر قلبی عروقی زنان باردار تمرین کرده نسبت به زنان باردار گروه کنترل بود به‌طوری که میانگین فشارخون سیستولیک، دیاستولیک و ضربان قلب با وجود افزایش در سه ماهه سوم در گروه‌های مداخله کم‌تر از گروه کنترل بود. ارتباط تمرینات ورزشی و ترکیب بدن می‌تواند اثر تمرینات ورزشی در آمادگی قلبی عروقی و پیشگیری از فشارخون بالا و کاهش فاکتورهای خطر بیماری‌های قلبی عروقی را توضیح دهد. در مطالعه حاضر اختلاف قابل ملاحظه‌ای از نظر وزن و شاخص توده بدنی بین گروه‌های مقاومتی و هوازی و ترکیبی بعد از تمرین وجود نداشت. به عبارت دیگر این عوامل به‌عنوان متغیر مداخله‌گر بر مقایسه گروه‌ها در تحقیق اثر نداشتند. اما در مورد درصد چربی بدن بین گروه‌های پژوهش اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تمامی گروه‌های تمرین نسبت به گروه کنترل بصورت معنی‌داری درصد چربی کم‌تری داشتند ( $p < 0.05$ ). اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین گروه‌های تمرین از نظر ضربان قلب و فشارخون سیستولی و دیاستولی وجود نداشت. در بعضی مطالعات مقایسه‌ای بیان شده است که تمرین ترکیبی در کل عوامل خطر قلبی عروقی را بیش از سایر تمرین‌ها بهبود می‌دهد. یک مداخله مانند تمرین ورزشی می‌تواند مقاومت عروقی را به‌واسطه سازگاری عصبی هورمونی در ساختار و عملکرد عروقی کاهش دهد. در مورد سازگاری عصبی هورمونی بالقوه در کاهش فشارخون و مقاومت عروقی ناشی از تمرین ورزشی کاهش فعالیت سمپاتیکی مرکزی، ترشح نوراپی نفرین، فعالیت پلاسمایی رنین همچنین افزایش حساسیت بارورسپتور ها و مهار جریان سمپاتیکی کلیوی شرح داده شده‌اند. در مورد ساختار عروقی ناشی از تمرین باز شکل‌گیری عروقی یا تغییر در طول و سطح مقطع، قطر عروقی و آنژیوژنز یا رگ زایی گزارش شده است. مهم‌ترین یافته شرح دهنده کاهش فشارخون و مقاومت عروقی سیستمیک در تمرینات ورزشی کاهش مقاومت مویرگی با افزایش تعداد مویرگ‌ها می‌باشد. تغییر در عملکرد عروقی ناشی از تمرین شامل کاهش پاسخ الفا ادرنرژیک به تحریک نوراپی نفرین کاهش سطح اندوتلین ۱ و افزایش در تولید اکسیدنیتریک می‌باشد که بر تون عروقی و مقاومت عروق سیستمیک اثر می‌گذارد (۲۵). همچنین در بعضی تحقیقات اثر تمرین بر مهار التهاب در نقش آن بر کاهش فشارخون مطرح می‌باشد (۳۳ و ۳۲). نتایج حاصل از تحقیقات اخیر حاکی از آن هستند که تمرین ورزشی دسترسی به اکسید نیتریک را افزایش می‌دهد و سطح آنژیوتانسین دو را کاهش می‌دهد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که میزان Crp بعد از تمرینات ورزشی کاهش می‌یابد. همچنین یک مکانیسم تحریک بارورسپتور ها در کاهش فشارخون و ضربان قلب به‌وسیله ورزش مطرح می‌باشد. با افزایش سن بارداری در برخی

مواردی مانند اثر تمرین بر نوع زایمان و وضعیت نوزاد در زمان تولد در تحقیقات آتی می‌تواند سودمند باشد.

### نتیجه گیری

در مجموع انواع تمرینات ورزشی هوازی مقاومتی و ترکیبی بر ضربان قلب مادر و جنین و فشارخون زنان باردار مؤثر بودند و موجب کاهش ضربان قلب مادر و جنین و فشارخون زنان باردار در مقایسه با گروه کنترل شدند. در تحقیقات آتی بررسی مکانیسم مسئول اثرات انواع تمرینات ورزشی بر کاهش فشارخون و ضربان قلب همچنین مطالعه اثر شدت‌های متفاوت تمرینات در زنان باردار با شاخص توده بدنی متفاوت در زمانهای مختلف بارداری و افزایش تعداد زنان باردار مورد بررسی سودمند می‌باشند.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله برگرفته از رساله دکتری خانم خدیجه احrary، از همکاری شورای پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، نهایت سپاس را به عمل می‌آورند. همچنین مراتب تقدیر و تشکر خود را از اساتید، پزشکان، پرسنل درمانگاه پری‌ناتولوژی و واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان شهید اکبرآبادی دانشگاه علوم پزشکی ایران و زنان باردار شرکت کننده در این مطالعه جهت همکاری و مساعدت در طول مطالعه اعلام می‌دارند.

**اصول اخلاقی:** در این پژوهش موازین اخلاق پزشکی در تحقیقات بالینی در خصوص گمنام ماندن بیمار، حفظ اسرار وی و محرمانه بودن اطلاعات بیماران رعایت شده است و نویسندگان ملزم به رعایت معاهدات داخلی و بین‌المللی در این زمینه بوده‌اند. کد کارآزمایی این پژوهش IRCT20190227042856N و کد اخلاق اخذ شده از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران IR.IAU.SRB.REC.1397.101 می‌باشد.

### تضاد منافع

بدینوسیله نویسندگان این مقاله تصریح می‌کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

مطالعات بیان شده است که حساسیت بارورسپتورها تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد اما در بعضی دیگر تغییری در حساسیت بارورسپتورها ذکر نشده است. افزایش حساسیت بارورسپتورها در زنان غیر باردار به دلیل تمرین ورزشی در دو مطالعه نشان داده شده است. در یک مطالعه آمده است که حساسیت بارورسپتورها با افزایش سن بارداری طبیعی کاهش می‌یابد در حالی که در گروهی که تمرین ورزشی انجام می‌دادند تغییری مشاهده نشد (۸ و ۳۳). بعضی مطالعات علت تأثیر تمرین ورزشی بر فشارخون را تغییرات عملکرد اندوتلیوم و محصولات فعال کننده عروقی بیان می‌کنند (۳۴). در این پژوهش بررسی‌های تغییرپذیری ضربان قلب مادر و جنین و اندازه‌گیری Crp نشان دهنده بیشتر بودن فعالیت عصبی پاراسمپاتیک و کم‌تر بودن میزان Crp در گروه‌های تمرین نسبت به گروه کنترل بود. این دو تغییر می‌تواند عامل تغییرات ضربان قلب و فشارخون در گروه‌های تمرین باشد.

بر اساس اهداف و فرضیه‌های پژوهش در گروه‌های تمرین در هفته ۳۴ تعداد ضربان قلب جنین نسبت به هفته ۲۶-۲۴ کم‌تر بود و به لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار بود. البته با مقایسه گروه‌های کنترل مشخص شد که میانگین ضربان قلب با افزایش سن بارداری هم کاهش می‌یابد و این تغییر به لحاظ آماری معنی‌دار بود. همچنین در هفته ۳۴ میانگین ضربان قلب جنین در گروه‌های تمرین کم‌تر از گروه کنترل بود، که حاکی از اثر تمرین مادر بر ضربان قلب جنین می‌باشد. تمرین ورزشی باز شکل‌گیری عروقی و انژیوزن را در عروق رحمی و بند ناف افزایش می‌دهد و منجر به افزایش قطر عروقی و کاهش مقاومت عروقی می‌شود. اطلاعات حاصل از تحقیق حاضر و مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تمرین منظم در بارداری موجب بهبود پاسخ قلبی عروقی جنین می‌گردد که عامل محافظت کننده در سه ماهه سوم بارداری و بخصوص مرحله زایمان می‌باشد. این یافته از این نظر حائز اهمیت است که از نقطه نظر فیزیولوژی در انتهای بارداری لازمه افزایش تبادلات خونی مادر و جنین دستگاه گردش خون کارا می‌باشد (۳۵). تمرین ورزشی در افراد بزرگسال منجر به سازگاری دستگاه عصبی خودمختار به شکل کاهش ضربان قلب در زمان استراحت هنگام فعالیت و زمان بعد از آن می‌شود و سازگاری مشابه ای باید در جنین رخ دهد (۳۶).

با توجه به هدف کلی پژوهش نویسندگان در این کارآزمایی بر تغییرات عملکرد قلبی عروقی زنان باردار و جنین تأکید داشتند لذا

## References

- 1 Perales M, Artal R, Lucia A. Exercise during pregnancy. *Jama* 2017;317(11):1113-4.

- 2 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.
- 3 Van Hook JW, Gill P, Easterling TR, Schmucker B, Carlson K, Benedetti TJ. The hemodynamic effects of isometric exercise during late normal pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1993;169(4):870-3.
- 4 Athani KB, Rajashekhar RK. A comparative study of isometric handgrip test between pregnant and non-pregnant women. Indian J Clin Anat Physiol 2016; 3(3): 256-9.
- 5 Warrington NM, Beaumont RN, Horikoshi M, Day FR, Helgeland Ø, Laurin C, et al. Maternal and fetal genetic effects on birth weight and their relevance to cardio-metabolic risk factors. Nat Genet 2019;51(5):804-14.
6. 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.
7. Carpenter RE, Emery SJ, Uzun O, Rassi D, Lewis MJ. Influence of physical exercise on baroreceptor sensitivity during pregnancy. J Matern Fetal Neonatal Med 2017;30(5):514-9.
8. Carpenter RE, Emery SJ, Uzun O, D'Silva LA, Lewis MJ. Influence of antenatal physical exercise on haemodynamics in pregnant women: a flexible randomisation approach. BMC Pregnancy Childbirth. 2015 ;15:186.
- 9 Chasan-Taber L, Evenson KR, Sternfeld B, Kengeri S. Assessment of recreational physical activity during pregnancy in epidemiologic studies of birthweight and length of gestation: methodologic aspects. Women Health 2007;45(4):85-107.
- 10 Clapp JF, Capeless EL. Neonatal morphometrics after endurance exercise during pregnancy. Int J Gynaecol Obstet 1991; 36(4): 348.
- 11 Ferguson B. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. J Can Chiropr Assoc 2014; 58(3): 328.
- 12 Gregg VH, Ferguson JE. Exercise in pregnancy. Clin Sports Med 2017; 36(4): 741-52.
- 13 Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. Ann Med Exp Biol Fenn 1957; 35: 307-15.
- 14 Sammito S, Böckelmann I. Factors influencing heart rate variability. International Cardiovascular Forum Journal 2016; 6: 17-21.
- 15 Durnin JV, Womersl J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr 1974; 32(1): 77-97.
- 16 Gibson AL, Wagner D, Heyward V. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 8th ed. Human kinetic; 2018.
- 17 Cardoso CG Jr, Gomides RS, Queiroz AC, Pinto LG, da Silveira Lobo F, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics 2010; 65(3): 317-25.
- 18 Schroeder EC, Franke WD, Sharp RL, Lee DC. Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. PloS one 2019; 14(1): e0210292.
- 19 Nascimento LS, Santos AC, Lucena J, Silva L, Almeida A, Brasileiro-Santos MS. Acute and chronic effects of aerobic exercise on blood pressure in resistant hypertension: study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2017; 18(1): 250.
- 20 Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. Jama 2003; 289(19): 2560-71.
- 21 Tsai JC, Yang HY, Wang WH, Hsieh MH, Chen PT, Kao CC, et al. The beneficial effect of regular endurance exercise training on blood pressure and

- quality of life in patients with hypertension. *Clin Exp Hypertens* 2004; 26(3): 255-65.
- 22 Bose M, Dhanalakshmi V. Effect of Short Duration Aerobic Exercises on Resting Blood Pressure and Heart Rate in Pre-hypertensive and Stage 1 Hypertensive Subjects. *Indian J Physiother Occup Ther* 2012; 6(4).
  - 23 Montrezol F, Antunes HK, D'Almeida V, Gomes RJ, Medeiros A. Resistance Training Promotes Reduction in Blood Pressure and Increase Plasma Adiponectin of Hypertensive Elderly Patients. *J Hypertens* 2014; 3(185):2167-95.
  - 24 Paoli A, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis* 2013; 12: 131.
  - 25 Gallo-Villegas J, Pérez-Idárraga A, Valencia-Gómez K, Pinzón-Castro D, Arenas-Sosa M, Quintero-Velásquez M, et al. Effect of dancing and nutrition education on hemodynamic and autonomic status in adults with metabolic syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Rev Colomb Cardiol* 2016; 23(6): 467-78.
  - 26 VanVoorhis CW, Morgan BL. Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes. *Tutor Quant Methods Psychol* 2007; 3(2): 43-50.
  - 27 Karamat FA, Oudman I, Haan YC, van Kuilenburg AB, Leen R, Danser JA, et al. Creatine kinase inhibition lowers systemic arterial blood pressure in spontaneously hypertensive rats: a randomized controlled trial. *J Hypertens* 2016; 34(12): 2418-26.
  - 28 Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol* 2005;45(10): 1563-9
  - 29 Swati S, Sonia SK. Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients. *Journal of Anesthesia and Critical Care: Open Access* 2015; 3(3): 00098.
  - 30 Dorresteijn J, Visseren F, Spiering W. Mechanisms linking obesity to hypertension. *Obes Rev* 2012; 13(1): 17-26.
  - 31 Kuo C, Chen GY, Yang MJ, Lo HM, Tsai YS. Biphasic changes in autonomic nervous activity during pregnancy. *Br J Anaesth* 2000; 84(3): 323-9.
  - 32 Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Front Cardiovasc Med* 2018; 5: 13.
  - 33 da Silva Correa M, Catai AM, Milan-Mattos JC, Porta A, Driusso P. Cardiovascular autonomic modulation and baroreflex control in the second trimester of pregnancy: A cross sectional study. *PloS one* 2019; 14(5): e0216063.
  - 34 Zhang Z, Guo C, Lau AK, Chan T-C, Chuang YC, Lin C, et al. Long-term exposure to fine particulate matter, blood pressure, and incident hypertension in Taiwanese adults. *Environmental health perspectives* 2018;126(1):017008.
  - 35 Skow RJ, Davenport MH, Mottola MF, Davies GA, Poitras VJ, Gray CE, et al. Effects of prenatal exercise on fetal heart rate, umbilical and uterine blood flow: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2019; 53(2), 124-33.
  - 36 Roldan-Reoyo O, Pelaez M, May L, Barakat R. Influence of maternal physical exercise on fetal and maternal heart rate responses. *Ger J Exerc Sport Res* 2019; 49(4): 446-53.

## EFFECT OF EXERCISE TRAINING ON HEART RATE AND BLOOD PRESSURE IN PREGNANCY: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL

Khadijeh Ahrari<sup>1</sup>, Mandana Gholami <sup>\*2</sup>, Maryam Chamani<sup>3</sup>, Hossein Abednatanzi<sup>4</sup>

Received: 03 Oct, 2019; Accepted: 25 Feb, 2020

### Abstract

**Background & Aims:** Few women are physically active during pregnancy and few clinical trials have been carried out regarding exercise training and cardiovascular changes in pregnancy. The aim of this paper is to evaluate the effect of regular exercise during pregnancy on heart rate and blood pressure.

**Materials & Methods:** In this randomized clinical trial, there were 32 healthy pregnant women in the 24- 26 weeks of gestational age in 3 intervention groups and 10 healthy pregnant women in the control group. This study was implemented in Shahid Akbarabadi hospital of Tehran in 2018-19. The intervention groups completed 8 weeks of aerobic, resistant, and combined training with moderate intensity. The pregnant women did blood pressure and fetal heart rate measurement and aerobic and resistant exercise tests before and after training. Coupled t-test, Mann Whitney U, Wilcoxon, ANOVA, and Kruskal Wallis were used to analyze the data.

**Results:** According to study results, mean of heart rate, systolic and diastolic blood pressure were less in trained pregnant women by 34<sup>th</sup> week of pregnancy than control group ( $p < 0.05$ ). Also by 34-36 weeks of pregnancy, fetal heart rate in trained pregnant women was less than control group ( $p < 0.05$ ). There were no meaningful differences among training groups regarding heart rate and blood pressure by 34-36 weeks of pregnancy ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Exercise training could improve maternal and fetal heart rate and blood pressure.

**Keywords:** exercise training, blood pressure, heart rate variability, pregnancy

**Address:** Tehran simonbolivar hesarak Islamic azad university science and research branch, Literature, Humanities and Social Sciences

**Tel:** +98214486519

**Email:** m.gholami@srbiau.ac

SOURCE: STUD MED SCI 2020: 31(01): 65 ISSN: 2717-008X

<sup>1</sup> PhD student, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Tehran Research Sciences Branch, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Tehran Research Sciences Branch, Tehran, Iran (Corresponding Author)

<sup>3</sup> Department of Obstetrics and Gynecology, Shahid Akbar Abadi Clinical Research Development Unit, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Tehran Research Sciences Branch, Tehran, Iran