تأثیر تمرین در خانه در دوره دنیاگیری کووید-۱۹ بر سطوح سرمی شاخص‌های انسولینی زنان مبتلا به دیابت بارداری

دکتر معصومه سیف[1*]، دکتر علیرضا خادمی[2]، دکتر حجت‌الله سیاوشی[3]

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، مجتمع آموزش عالی نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، نهاوند، همدان، ایران.
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران.
۳. دکترای فیزیولوژی ورزشی، مجتمع آموزش عالی نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، نهاوند، همدان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۷/۱۰

خلاصه

مقدمه: دیابت بارداری (GDM) نوعی اختلال در متابولیسم کربوهیدرات و گلوکز است که برای اولین بار در طی دوران بارداری مشاهده می‌شود. دیابت بارداری علاوه بر عوارض مادری، باعث عوارض نامطلوبی در کودکان می‌شود. با توجه به این‌که افزایش سطح فعالیت بدنی تأثیر مهمی در کاهش عوارض بیماری دیابت دارد، لذا مطالعه حاضر با هدف تأثیر تمرین در خانه در دوره دنیاگیری کووید-۱۹ بر سطوح سرمی شاخص‌های انسولینی زنان مبتلا به دیابت بارداری انجام شد.

روش‌کار: این مطالعه نیمه‌تجربی در سال ۱۳۹۹ بر روی ۴۰ نفر از زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری در سن بارداری ۲۸-۲۴ هفته و مراجعه‌کننده به درمانگاه شهید حیدری شهرستان نهاوند انجام شد. افراد به‌صورت تصادفی در دو گروه ۲۰ نفره قرار گرفتند. گروه مداخله تمرینات منتخب در خانه را با استفاده از کش تک‌متغیر به‌مدت ۸ هفته و ۳ روز در هفته و هر روز ۴۰-۲۰ دقیقه انجام دادند و گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشتند. سپس از طریق خون‌گیری، میزان سطوح سرمی انسولین و قند ناشتای خون اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۱) و آزمون‌های شاپیروویلک، لون، تی وابسته و تی مستقل انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در این مطالعه ۸ هفته تمرین منتخب در خانه توانست افزایش معنی‌داری بر تفاضل مقادیر سطوح انسولین ناشتا (۲/۴۸۲±۱/۰۳۶- در برابر ۰/۱۱۶±۰/۶۲۶) و کاهش معنی‌داری بر تفاضل مقادیر سطوح قندخون ناشتا (۴۵/۵۵۰±۱۴/۹۷۸ در برابر ۰/۱۵۰±۶/۸۲۳-) در زنان باردار گروه مداخله نسبت به گروه کنترل داشته باشد ($p<۰/۰۰۱$). درحالی‌که، این تمرینات تأثیر معنی‌داری بر متغیرهای حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل پس از ۸ هفته تمرین منتخب نداشت ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: انجام ۸ هفته تمرین در خانه با استفاده از کش‌های تک‌متغیر بر اساس پروتکل ارائه شده با توجه به اصل اضافه‌بار و مقاومت فزاینده (البته با شدت متوسط)، تأثیر معنی‌داری بر سطوح انسولین در زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری دارد.

کلمات کلیدی: انسولین، تمرینات منتخب، حساسیت به انسولین، دیابت بارداری، کرونا

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** معصومه سیف؛ مجتمع آموزش عالی نهاوند، دانشگاه بوعلی سینا، نهاوند، همدان، ایران. **تلفن:** ۰۸۱-۳۳۲۴۶۶۶۰؛ **پست الکترونیک:** rreyhan48@yahoo.com

مقدمه

بیماری دیابت که به‌دلیل اختلال در سوخت‌وساز قندخون به‌وجود می‌آید، شایع‌ترین بیماری متابولیکی دنیا است (۱)؛ و دیابت بارداری (GDM)[1]، یک مشکل عمده بهداشت عمومی است که تقریباً از هر ۶ بارداری در جهان یک مورد را درگیر می‌کند (۱، ۲). تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی غدد درون‌ریز در دوران بارداری به‌منظور برآورده کردن مواد مغذی و اکسیژن مورد نیاز جنین به‌طور مداوم، وضعیتی شبیه وضعیت دیابتوژنیک (دیابت نوع ۲) مانند: افزایش مقاومت به انسولین، کاهش حساسیت انسولین و در نتیجه افزایش نیاز به انسولین، در بدن مادر ایجاد می‌کند؛ به‌همین دلیل بارداری یک وضعیت دیابت‌زا است و دیابت بارداری یکی از شایع‌ترین اختلالات متابولیک در این دوران است که شیوع آن در جهان رو به افزایش است (۳).

مکانیسم دقیق زمینه‌ساز دیابت بارداری ناشناخته است، اما تصور می‌شود که در طی بارداری افزایش یک سری از هورمون‌های مترشحه از جفت در جهت پیشگیری از افت قندخون مادر باعث ممانعت از عملکرد انسولین می‌شود، لذا در طی بارداری این هورمون‌ها زمینه اختلال عدم تحمل گلوکز (افزایش قندخون) را فراهم می‌کنند. در مقابل بدن مادر برای جلوگیری از افزایش قندخون مجبور خواهد بود انسولین بیشتری ترشح نماید تا قندخون به درون سلول‌ها منتقل شوند و برای تولید انرژی در اختیار سلول‌های بدن قرار گیرد. سلول‌های موجود در لوزالمعده مادران اغلب توانایی تولید انسولین بیشتر (در حدود ۳ برابر حد طبیعی) را برای غلبه بر اثر هورمون‌های بارداری افزایش‌دهنده قندخون دارند؛ و اگر چنانچه لوزالمعده نتواند انسولین را به میزان کافی ترشح کند، میزان قندخون افزایش می‌یابد و در نهایت منجر به بروز دیابت بارداری می‌شود (۴).

اضافه‌وزن و چاقی، سابقه دیابت در بارداری‌های قبلی، سابقه خانوادگی دیابت نوع ۲، سقط جنین‌های مکرر، سابقه قبلی یک نوزاد بزرگ (بیش از وزن ۴ کیلوگرم)، سابقه فشارخون بالا یا فشارخون مزمن مرتبط با بارداری، سیگار کشیدن مادر و ابتلاء به سندرم تخمدان پلی‌کیستیک، احتمال این خطر را در افراد بالا می‌برد، در بین این عوامل، زنان دارای اضافه‌وزن و چاق به میزان ۸-۲ برابر بیشتر در معرض ابتلاء به دیابت قرار دارند (۵، ۶).

دیابت بارداری نه‌تنها با عواقب نامطلوبی برای مادر چه در دوران بارداری و چه پس از بارداری همراه است، بلکه باعث بروز مشکلاتی نیز برای نوزاد از قبیل ماکروزومی (نوزاد بیش‌ازحد بزرگ)، افزایش سزارین، فشارخون بالا، جنین بیش‌فعال، هایپرانسولینمی جنین، زایمان زودرس، دیستوشی شانه، نقایص هنگام تولد، نیاز به مراقبت از کودکان در بخش مراقبت‌های ویژه، هیپربیلیروبینمی و پره‌اکلامپسی خواهد شد (۷، ۸).

شیوع دیابت بارداری بسته به جمعیت، نژاد انسانی و معیارهای تشخیصی تعریف شده هر کشور، در سراسر جهان متغیر است؛ به‌طوری‌که این شیوع در زنان آسیایی، آمریکای لاتین و آمریکایی بیشتر است (۹)؛ باوجود این، بسته به جمعیت و معیارهای تشخیصی، ۴۵-۱٪ از حاملگی‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). همچنین، فدراسیون بین‌المللی دیابت تخمین می‌زند که ۱۶٪ از کودکانی که در سراسر جهان در سال ۲۰۱۳ زنده به دنیا آمده‌اند، دارای عوارض ناشی از قندخون در دوران بارداری هستند (۱۱).

هم‌زمان با کاهش تحرک در زنان باردار و افزایش چاقی و متعاقب آن افزایش دیابت بارداری، برای جلوگیری از عواقب ناخواسته چاقی و قندخون در دوران بارداری برای مادر و کودک استراتژی‌های پیشگیرانه‌ای مورد نیاز است. استفاده از ورزش برای بیماران مبتلا به دیابت بارداری زیر نظر متخصص ورزش و با تأیید پزشک زنان و زایمان می‌تواند استفاده از دارو را در این بیماران به تعویق بیندازد و یا نیاز به آن را تا حدی رفع نماید یا کاهش دهد. کالج زنان و زایمان آمریکا (ACOG)[2] نشان داده است که پرداختن به ورزش‌های هوازی مانند پیاده‌روی، استفاده از تردمیل، شنا، یوگا و ایروبیک با شدت متوسط و همچنین ورزش‌های مقاومتی، حداقل ۳۰ دقیقه در

[1] Gestational Diabetes Mellitus

[2] American College of Obstetricians and Gynecologists

روز با تکرار ۵-۳ جلسه در هفته می‌تواند اثرات مفیدی بر سلامت مادران و نوزادان داشته باشد (۱۲).
امروزه برای پیشگیری و درمان GDM از مداخلاتی از جمله تغییر در شیوه زندگی، استفاده از متفورمین، گلیبورید، میواینوزیتول، انسولین، رژیم غذایی و فعالیت‌های ورزشی استفاده می‌شود (۱۶-۱۳).
کاملاً مشخص شده است که افزایش قندخون در GDM عمدتاً به‌دلیل مقاومت به انسولین در مادر رخ می‌دهد. از طرف دیگر فعالیت بدنی به بهبود حساسیت به انسولین و هموستاز گلوکز کمک می‌کند (۱۷، ۱۸). علی‌رغم این واقعیت، شواهد مربوط به فواید فعالیت بدنی در پیشگیری از GDM کافی و قانع‌کننده نیست (۱۹، ۲۰). در بین مطالعات، نتایج ضدونقیض زیادی وجود دارد، مثلاً برخی مطالعات به رابطه معکوس بین فعالیت بدنی و GDM و برخی دیگر به ارتباط بین فعالیت بدنی و GDM اشاره می‌کنند که این نتایج متفاوت را می‌توان به‌مدت، شدت و نوع فعالیت بدنی به‌کار رفته نسبت داد (۲۶-۲۱).
با توجه به اثرات گسترده و مضر دیابت بارداری بر سلامتی، شناخت مداخلات رفتاری جهت کاهش آن از قبیل تمرینات ورزشی حیاتی است. استفاده از ورزش‌های متناسب این دوره همراه با ملاحظات تغذیه‌ای با نظارت متخصص ورزش و پزشک زنان یک روش پیشگیرانه، ارزان، آسان و ایمن در بارداری است؛ نوع ورزش به‌کار رفته در مورد زنان باردار با توجه به وضعیت جسمانی آنها و وضعیت کنونی یعنی شیوع دنیاگیری کرونا و قرنطینه خانگی زنان باردار بسیار مهم است.
با توجه به اینکه زنان باردار یکی از گروه‌های پرخطر جامعه از لحاظ ابتلاء به بیماری کرونا به‌شمار می‌آیند، توصیه می‌شود ضمن قرنطینه خانگی، فعالیت‌های ورزشی مربوط به این دوران را در خانه و تحت نظر پزشک متخصص انجام دهند؛ و از سویی دیگر شواهد نشان‌دهنده این است که در دوره دنیاگیری ویروس کووید-۱۹، پزشکان و زنان باردار به‌طور فزآینده‌ای تمایلی به توصیه یا انجام آزمایشات قندخون ندارند که دلیل آن نگرانی درباره خروج از قرنطینه خانگی، ویزیت پزشک و قرار گرفتن در یک محیط بالقوه عفونی در آزمایشگاه‌ها می‌باشد (۲۷)؛ که این پدیده شناسایی زودهنگام دیابت بارداری را در این افراد با مشکل مواجه می‌سازد.
ازاین‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرین در خانه در دوره دنیاگیری کووید-۱۹ بر سطوح سرمی شاخص‌های انسولینی زنان مبتلا به دیابت بارداری انجام شد.

روش‌کار

در این مطالعه نیمه‌تجربی که با هدف تأثیر ۸ هفته تمرینات منتخب در خانه بر سطوح انسولین، مقاومت به انسولین و گلوکز در زنان باردار دیابتی در دوران کرونا انجام شد، جامعه آماری، شامل مادران مبتلا به دیابت بارداری شهرستان نهاوند بودند. بدین‌منظور ۴۰ نفر از زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری مراجعه‌کننده به درمانگاه شهید حیدری نهاوند که در سال ۱۳۹۹ برای انجام مراقبت‌های بارداری مراجعه کرده بودند، به روش هدفمند و در دسترس انتخاب و به‌صورت فرد به فرد با استفاده از جدول اعداد تصادفی به‌صورت تصادفی ساده به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. قبل از تقسیم‌بندی، تک‌تک آزمودنی‌ها در یک جلسه با اهداف پژوهش به‌طور مفصل آشنا شدند و پس از کسب رضایت‌نامه آگاهانه از شرکت‌کنندگان و ذکر محرمانه بودن اطلاعات افراد و همچنین پس از تأیید پزشک زنان و زایمان و تکمیل نمودن پرسشنامه ارزیابی فعالیت بدنی و امضای آن، مطالعه آغاز شد. شرکت‌کنندگان در این پژوهش از وجود گروه دیگر و برنامه‌های تمرینی آنان اطلاعی نداشتند و پزشکان و مسئولین آزمایشگاه و کارکنانی که انجام آزمایشات خونی را می‌سنجیدند نیز از تخصیص گروه‌های پژوهش آگاه نبودند. جهت سنجش میزان فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان از پرسشنامه فعالیت بدنی اصلاحی بک[1] (r=۰/۸۴) استفاده شد که شامل ۱۶ سؤال در ۳ بخش فعالیت بدنی اوقات فراغت، فعالیت ورزشی و فعالیت بدنی مربوط به شغل است که با توجه به عبارت‌ها و جواب‌های مربوطه بر اساس مقیاس ۵ درجه‌ای (۵-۱) در نظر گرفته شده است. روایی و

[1] Baecke Physical Activity Questionnaire

پایایی این پرسشنامه به‌طور مکرر در کشورهای مختلف و نیز ایران با گروه‌های متفاوت بررسی و تأیید شده است (۲۸، ۲۹).

توجیه افراد درباره این موضوع که فعالیت بدنی در دوران بارداری نه‌تنها منعی ندارد، بلکه بسیار لازم و مفید است، با دادن آگاهی‌های عمومی و همکاری متخصصان زنان و زایمان مرتفع شد. زنان باردار همگی در سن بارداری ۲۸-۲۴ هفته و در محدوده سنی ۳۵-۲۵ سال قرار داشتند. ملاک تشخیص دیابت بارداری بر اساس آزمایش چالش گلوکز (GCT)[1] بود. این تست در هفته‌های ۲۸-۲۴ بارداری برای غربالگری همه مادران از نظر وجود احتمالی دیابت بارداری انجام می‌شود. برای انجام این تست ۵۰ گرم پودر خوراکی گلوکز انهیدرس محلول در آب به زنان باردار داده می‌شد. لازم به ذکر است انجام این آزمایش نیاز به ناشتا بودن ندارد و در هر زمانی در طول روز قابل انجام است و یک ساعت بعد گلوکز خون مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. درصورتی‌که گلوکز خون زیر ۱۴۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد، طبیعی است و زمانی‌که گلوکز خون آنها مساوی یا بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد، دیابت بارداری آنها مورد تأیید قرار می‌گیرد، اما درصورتی‌که نتیجه قندخون در آزمایش چالش گلوکز بالاتر از ۱۹۹-۱۴۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد، برای تشخیص قطعی دیابت بارداری آزمایش تحمل گلوکز (OTGT)[2] سه ساعته تجویز می‌شود (۱۷). برای انجام تست تحمل گلوکز، آزمودنی‌ها قبل از آزمایش باید ناشتا و حداقل ۸ ساعت چیزی نخورده باشند. در ابتدای صبح ضمن مراجعه به آزمایشگاه، سطح قند خون ناشتا (FBS)[3] اندازه‌گیری شد، پس از آن محلولی حاوی ۱۰۰ گرم گلوکز به زنان باردار داده می‌شد، سپس قندخون آنها ۱، ۲ و ۳ ساعت بعد اندازه‌گیری شد و اگر نتایج اندازه‌گیری حداقل در ۲ مورد مساوی یا بیش از مقادیر معیارهای تشخیصی در جدول زیر بود، تشخیص دیابت بارداری مسجل می‌شد که تمام موارد ذکر شده زیر نظر پزشک متخصص زنان و زایمان انجام می‌گرفت.

جدول ۱- آستانه‌های تشخیصی دیابت بارداری در آزمایش دو مرحله‌ای (OTGT)

زمان اندازه‌گیری	معیار Carpenter/Costan
گلوکز خون ناشتا	۹۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر
گلوکز خون ۱ ساعت بعد	۱۸۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر
گلوکز خون ۲ ساعت بعد	۱۵۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر
گلوکز خون ۳ ساعت بعد	۱۴۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر

پس از تشخیص دیابت بارداری، پایش قندخون ناشتا و ۲ ساعت پس از صرف غذا با استفاده از دستگاه گلوکومتر بیورر مدل GL42 روزانه ۴ بار در شروع درمان انجام می‌گرفت و پس از رسیدن به اهداف درمانی یعنی گلوکز ناشتای کمتر از ۹۵ و گلوکز ۲ ساعت پس از صرف غذای کمتر از ۱۲۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، این اندازه‌گیری‌ها حداقل هفته‌ای ۸-۴ بار انجام می‌گرفت.

برنامه تمرینی: گروه کنترل (۲۰ نفر) در هیچ مداخله تمرینی شرکت نمی‌کردند و تنها ملاحظات تغذیه‌ای را رعایت می‌کردند. به‌منظور اطمینان از میزان فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان، در ابتدا و در پایان مداخله، پرسشنامه فعالیت‌بدنی اصلاح‌شده بک برای تکمیل به آنان داده شد تا از میزان فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان به‌ویژه افراد گروه کنترل اطمینان حاصل شود؛ و گروه مداخله (۲۰ نفر) علاوه بر ملاحظات تغذیه‌ای، ۳ روز در هفته به تمرینات منتخب تحت نظر متخصص فیزیولوژی ورزشی و متخصص زنان زایمان می‌پرداختند. با توجه به شرایط خاص مادران باردار از لحاظ ابتلاء به ویروس کرونا و ضرورت قرنطینه خانگی؛ گروه مداخله، تمرینات منتخب را در منزل با استفاده از کش تک‌متغیر KSH-L1 در رنگ‌های مختلف که در اختیار آنها قرار داده می‌شد (جدول ۲)، انجام می‌دادند. نحوه استفاده از کش‌های تک‌متغیر و انواع تمرینات مقاومتی در غالب DVD در اختیار مادران باردار قرار داده می‌شد (جدول ۳). کش‌های تک‌متغیر که برای

[1] Glucose Challenge Test
[2] Oral Tolerance Glucose Test
[3] Fasting Blood Glucose

انجام تمرین دارای دو دسته در دو طرف هستند، کاملاً با انگشتان مهار می‌شوند و به‌راحتی قابل حمل و استفاده در منازل بوده و برای تقویت عضلات سینه‌ای، دست‌ها، کمر، پهلو و عضلات پا مناسب هستند. چارچوب اصلی تمرینات بر اساس پروتکل تمرینات کششی و تقویتی دوران بارداری می‌باشد (۳۰).

جدول ۲- مشخصات کش‌های تک‌متغیر KSH-L1 در رنگ‌های مختلف

رنگ	طول	قطر خارجی	قدرت
زرد	۱۲۰۰ میلی‌متر	۸ میلی‌متر	۱۵ پوند
قرمز	۱۲۰۰ میلی‌متر	۹ میلی‌متر	۲۰ پوند
آبی	۱۲۰۰ میلی‌متر	۱۰ میلی‌متر	۲۵ پوند
سبز	۱۲۰۰ میلی‌متر	۱۱ میلی‌متر	۳۰ پوند
مشکی	۱۲۰۰ میلی‌متر	۱۱ میلی‌متر	۳۵ پوند

جدول ۳- پروتکل تمرینات منتخب با استفاده از کش تک‌متغیر KSH-L1

هفته	رنگ کش	گرم کردن	تعداد تکرارها	تعداد ست‌ها	زمان استراحت بین ست‌ها
هفته ۳-۱	زرد	۵ دقیقه	۸	۳	۲ دقیقه (غیرفعال)
هفته ۴ و ۵	قرمز	۵ دقیقه	۸	۳	۲ دقیقه (غیرفعال)
هفته ۶	آبی	۵ دقیقه	۸	۳	۲ دقیقه (غیرفعال)
هفته ۷	سبز	۵ دقیقه	۸	۳	۲ دقیقه (غیرفعال)
هفته ۸	مشکی	۵ دقیقه	۸	۳	۲ دقیقه (غیرفعال)

۴۸ ساعت بعد از اتمام آخرین جلسه تمرینی از تمام شرکت‌کنندگان نمونه خونی برای اندازه‌گیری متغیرها گرفته شد. برای این منظور از زنان باردار بعد از ۱۲-۸ ساعت ناشتا ۱۰۰ سی‌سی خون از ورید زند اسفل گرفته شد و نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ جدا و مقدار گلوکز پلاسما به‌روش آنزیماتیک گلوکز اکسیداز در دستگاه اسپکتروفتومتر توسط کیت آزمایشگاهی بیونیک ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. غلظت انسولین نیز با استفاده از کیت آزمایشگاهی خریداری شده از شرکت Monobind inc به‌روش الایزا اندازه‌گیری شد، مقاومت به انسولین با استفاده از مدل هموستاز ارزیابی مقاومت به انسولین (HOMA-IR)[1] محاسبه شد (فرمول ۱).

$$\text{HOMA-IR} = [\text{fasting insulin } (\mu U/ml) \times \text{fasting glucose } (mmol/l)] / 22.5$$

حساسیت به انسولین هم با استفاده از شاخص بررسی کمی حساسیت به انسولین (QUICKI)[2] اندازه‌گیری شد (فرمول ۲).

$$\text{QUICKI} = 1 / [\log (\text{fasting insulin}, \mu U/ml) + \log (\text{fasting glucose}, mg/dl)]$$

داده‌ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۱) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد؛ سپس برای مقایسه مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها از آزمون تی وابسته و برای مقایسه مقادیر گروه‌های مداخله و کنترل از آزمون تی مستقل استفاده شد، به این‌صورت که مقادیر پیش‌آزمون متغیرها از مقادیر پس‌آزمون متغیرها کم شد و از این مقادیر آزمون تی مستقل گرفته شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

شرکت‌کنندگان این مطالعه ۴۰ زن باردار دیابتی با میانگین سن ۳/۳۹±۲۹/۸۵ سال برای گروه مداخله و میانگین سن ۲/۷۴±۲۹/۳۰ سال برای گروه کنترل

[1] Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance
[2] Quantitative Insulin-sensitivity Check Index

بودند که در هفته‌های ۲۸-۲۴ بارداری وارد تحقیق شدند و به‌عنوان پیش‌آزمون، انسولین ناشتا، شاخص مقاومت به انسولین، شاخص حساسیت به انسولین، قد، وزن و شاخص توده بدنی آنها ثبت شد و پس از گذراندن ۸ هفته برنامه تمرینی با استفاده از کش‌های چندمتغیره در هفته‌های ۳۷-۳۲ بارداری، پس‌آزمون از متغیرهای فوق اندازه‌گیری شد.

جدول ۴- ویژگی‌های عمومی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه مداخله و کنترل

گروه	تعداد	سن	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
تجربی	۲۰	۲۹/۸۵±۳/۳۹	۷۳/۴۰±۲/۸۰	۱۶۳/۲۰±۳/۶۵	۲۷/۵۷±۰/۹۳
کنترل	۲۰	۲۹/۳۰±۲/۷۴	۷۳/۶۰±۳/۲۵	۱۶۴/۱۵±۴/۰۴	۲۷/۳۲±۱/۰۰
مجموع	۴۰	۲۹/۵۷±۳/۰۵	۷۳/۵۰±۳/۰۰	۱۶۳/۶۷±۳/۸۳	۲۷/۴۴±۰/۹۶
سطح معنی‌داری*	-	۰/۵۷۶	۰/۸۳۶	۰/۴۴۰	۰/۴۳۰

* آزمون تی مستقل از مقادیر پیش‌آزمون گروه‌های مداخله و کنترل. اعداد بر اساس میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.

بر اساس نتایج آزمون تی مستقل، متغیرهای جمعیت شناختی شرکت‌کنندگان در دو گروه، قبل از مداخله متغیر مستقل تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

جدول ۵- نتایج آزمون تی وابسته و مستقل در متغیرهای پژوهش (میانگین±انحراف استاندارد)

مقدار		گروه	قندخون ناشتا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	انسولین ناشتای خون (میلی‌واحد بر میلی‌لیتر)	مدل هموستاز ارزیابی مقاومت به انسولین	شاخص بررسی کمی حساسیت به انسولین
پیش‌آزمون		مداخله	۱۶۸/۴۰۰±۱۱/۷۲۲	۷/۸۳۹±۲/۳۲۹	۳/۲۷۱±۱/۰۶۱	۰/۳۲۲۷±۰/۰۱۵۵۱
		کنترل	۱۶۷/۵۰۰±۲۰/۴۳۳	۷/۷۵۴±۲/۲۶۴	۳/۱۹۹±۱/۰۲۵	۰/۳۲۳۶±۰/۰۱۴۸۷
پس‌آزمون		مداخله	۱۲۲/۸۵۰±۱۵/۷۱۵	۱۰/۳۲۱±۱/۸۸۵	۳/۱۱۵±۰/۶۶۳	۰/۳۲۳۴±۰/۰۱۰۰۶
		کنترل	۱۶۷/۶۵۰±۱۶/۴۶۴	۷/۶۳۸±۱/۹۲۷	۳/۱۷۱±۰/۹۴۱	۰/۳۲۳۵±۰/۰۱۲۸۱
اختلاف پیش و پس آزمون		مداخله	۴۵/۵۵۰±۱۴/۹۷۸	-۲/۴۸۲±۱/۰۳۶	۰/۱۵۶±۰/۶۸۰	-۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۹۸۹
		کنترل	-۰/۱۵۰±۶/۸۲۳	۰/۱۱۶±۰/۶۲۶	۰/۰۲۸±۰/۲۴۱	۰/۰۰۰۱±۰/۰۰۴۳۳
مقدار P	درون گروهی*	مداخله	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۳۱۸	۰/۷۵۵
		کنترل	۰/۹۲۳	۰/۴۱۸	۰/۶۱۰	۰/۹۱۹
	برون‌گروهی**		<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۴۳۶	۰/۷۴۳

* آزمون تی وابسته از مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت‌کنندگان، ** آزمون تی مستقل از اختلاف مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون در بین گروه‌های مداخله و کنترل

بر اساس نتایج جدول ۵، متغیرهای حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین شرکت‌کنندگان دو گروه مداخله و کنترل پس از گذشت ۸ هفته تمرینات منتخب در خانه تأثیر معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). همچنین بر اساس نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۵، ۸ هفته تمرینات منتخب در خانه اثر مثبت و معنی‌داری در افزایش سطح انسولین و کاهش سطح قندخون ناشتای گروه مداخله زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری داشت ($p<۰/۰۰۱$)، اما این تغییرات در گروه کنترل که هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشتند، از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). در بررسی بین‌گروهی در نتایج مقادیر اختلاف پیش‌آزمون و پس‌آزمون افزایش مقادیر انسولین و قند ون ناشتا تنها در گروه مداخله مشاهده شد (جدول ۵). این موضوع نشان می‌دهد ۸ هفته تمرین منتخب در خانه توانسته است مقادیر انسولین و قندخون ناشتا را در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل که هیچ فعالیت بدنی نداشته است، به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب افزایش و کاهش دهد.

بحث

در این مطالعه که با هدف تأثیر ۸ هفته تمرینات منتخب در خانه بر مقاومت به انسولین، حساسیت به انسولین و سطوح انسولین ناشتا در زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری انجام شد، تمرینات منتخب در خانه با

استفاده از کش‌های تک‌متغیر توانست تأثیر معنی‌داری بر سطوح انسولین و قندخون ناشتا داشته باشد؛ به این‌صورت که مقدار انسولین در زنان باردار دیابتی گروه مداخله نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری و مقادیر قندخون ناشتا کاهش داشت، اما این تمرینات تأثیر معنی‌داری بر مقادیر حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین در دو گروه مداخله و کنترل، پس از مداخله نشان نداد. همسو با نتایج مطالعه حاضر، کالبرگ و همکاران (۲۰۱۳) طی پژوهشی نشان دادند که انجام ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت متوسط در بیشتر روزهای هفته برای زنان دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت بارداری در پیشگیری از دیابت نوع ۲ سودمند است (۳۱). ناتراجان و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه‌ای بر روی ۱۰۸۳ زن باردار نشان دادند که فعالیت بدنی در دوران بارداری با احتمال بروز GDM رابطه معکوس دارد، در مقابل احتمال بروز GDM در زنان باردار دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال در حین بارداری و پس از بارداری افزایش می‌یابد (۳۲). در مطالعه اوستدام و همکاران (۲۰۱۲) یک برنامه ورزشی در سه ماهه دوم و سوم بارداری در زنان دارای اضافه وزن در معرض خطر دیابت بارداری، تأثیر معنی‌داری بر کاهش قندخون ناشتای زنان باردار داشت (۳۳). همچنین، جوانوویچ و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند زنانی که ۳ بار در هفته فعالیت ورزشی انجام می‌دهند، به‌طور معنی‌داری دارای مقادیر قندخون ناشتا و قندخون بعد از غذای پایین‌تری نسبت به گروه رزیم غذایی هستند (۳۴). فعالیت ورزشی به‌عنوان یک عامل افزایش حساسیت به انسولین موجب بهبود عملکرد انسولین در اشخاص و مدل‌های حیوانی مقاوم به انسولین می‌شود، گرچه اثر آن بر توده و عملکرد سلول‌های بتا و ترشح انسولین در زنان مبتلا به دیابت بارداری مورد توجه قرار نگرفته است (۳۵). باوجوداین، در این پژوهش، ۸ هفته تمرین منتخب در خانه تأثیر معنی‌داری در حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین نداشت که این موضوع را می‌توان به عدم‌کفایت شدت، مدت و نوع تمرین منتسب نمود. واگن‌میکرز و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که ۱۲ هفته تمرین استقامتی سبب افزایش حساسیت به انسولین در دختران چاق و خیلی چاق می‌شود. تمرینات طولانی‌مدت ورزشی می‌تواند از طریق افزایش انتقال‌دهنده‌های گلوکز به درون سلول‌های عضلانی و سوبستراهای گیرنده انسولین و همچنین افزایش توده عضلانی (بیش از ۷۵٪ برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین، مربوط به بافت عضلانی است)، سبب افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شده، حساسیت به انسولین را افزایش دهد و در پیشگیری از چاقی و عوارض بعدی آن مفید باشد (۳۶). نقش تمرینات هوازی در افزایش عملکرد انسولین از طریق کاهش تجمع تری‌گلیسرید درون‌سلولی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب مشخص شده است (۳۶)؛ به‌طوری‌که ناسیس و همکاران (۲۰۰۵) در زمینه تأثیر فعالیت هوازی با شدت ۶۰٪ اکسیژن بیشینه بر افراد مبتلا به سندرم متابولیک، عدم تغییر معنی‌دار در سطح انسولین و مقاومت به انسولین را گزارش کردند (۳۷). با استناد به یافته‌های این مطالعه و سایر مطالعات پیشین در مورد دیابت نوع ۲ می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که تمرینات بدنی نه‌تنها از طریق کاهش مقاومت به انسولین، بلکه به‌واسطه افزایش توده و عملکرد سلول‌های بتا، هموستاز گلوکز را بهبود می‌بخشند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً فعالیت‌های بدنی با بهبود در ترشح بیشتر انسولین و افزایش و جذب گلوکز در زنان مبتلا به دیابت بارداری همراه است. تمرینات بدنی استاندارد با افزایش انرژی مصرفی و افزایش اکسیژن مصرفی پس از ورزش موجب افزایش سلامت متابولیکی در این بیماران می‌شود. همچنین، تمرینات هوازی همچون دویدن و پیاده‌روی، ورزش‌هایی ایمن هستند که به‌راحتی در همه‌جا قابل انجام هستند و می‌تواند به‌عنوان یک فعالیت اجتماعی قابل‌قبول و یک گزینه تفریحی مورد استفاده قرار گیرد (۳۸). با توجه به اینکه این مطالعه در زمان شیوع ویروس کرونا انجام شده است و به‌منظور حفظ مادران باردار از این ویروس تمرینات ورزشی بر اساس پروتکلی خاص و با استفاده از وسایل ورزشی در خانه انجام شده است، قطعاً عواملی از قبیل انجام فعالیت بدنی بر اساس پروتکل ارائه‌شده

(شدت و مدت معین) و سایر عوامل وجود داشت که غیرقابل کنترل بودند، اما با توجه به نتایج این تحقیق و تأثیر معنی‌دار فعالیت‌های ورزشی بر سطوح انسولین و در نتیجه کاهش قندخون ناشتا، توصیه می‌شود انجام فعالیت‌های بدنی بر بهبود وضعیت بیماری‌های متابولیک نظیر دیابت هم برای زنان باردار و هم کودکان مدنظر قرار گرفته شود. تأثیر تمرینات بدنی بر میزان انسولین، مقاومت به انسولین و حساسیت به انسولین به شدت، مدت و تکرار تمرین بستگی دارد (۳۹). خصوصاً در مورد مقاومت و حساسیت به انسولین باید متذکر شد که مدت زمان تمرین، کمتر از ۶۰ دقیقه در روز و با شدت کمتر از ۶۰٪ ضربان قلب بیشینه تأثیر چندانی بر حساسیت و مقاومت به انسولین ندارد (۴۰). با توجه به نقش مهم هورمون‌های مؤثر بر انسولین، تمرینات بدون کاهش وزن، بدن را از اثرات مطلوب آنها بر اثر تمرین بهره‌مند نمی‌کند؛ بنابراین افراد چاق در دوران بارداری از خطر ابتلاء به دیابت در امان نیستند؛ اما نکته مهم این است که با توجه به توصیه‌های موجود از پرهیز کاهش وزن در دوران بارداری و حتی شیردهی، جهت بهره‌مند شدن از تمرینات با شدت متوسط و زمان کوتاه، مادران باید قبل از دوران بارداری نسبت به کاهش وزن و رسیدن به وزن مطلوب اقدام نمایند. از سوی‌دیگر، شیوع دنیاگیری ویروس کووید-۱۹ باعث شده است که زنان باردار به‌دلیل ترس از ابتلاء به ویروس کووید-۱۹ کمتر برای آزمایش قندخون و دیابت بارداری به آزمایشگاه‌ها مراجعه نمایند، اما شناسایی زودهنگام دیابت بارداری در مقایسه با پرهیز از قرار گرفتن در معرض ویروس کووید-۱۹ از اولویت کمتری برخوردار است (۲۷)؛ بنابراین با انجام برنامه‌های ورزشی در این شرایط می‌توان از پیامدهای تشخیص دیرهنگام دیابت بارداری جلوگیری نمود. در تجویز فعالیت بدنی بایست به نوع، تکرار، مدت و به‌صورت‌کلی؛ شدت تمرین توجه نمود (۳۹). ورزش باید به نحوی توصیه شود که سوخت چربی‌ها به‌صورت سوخت غالب و دخالت حداقلی کربوهیدرات (گلوکز) پپتیدها و اسیدهای آمینه را مدنظر قرار دهد (۴۱). همچنین، احساس خستگی و درد در نتیجه اسیدی شدن بدن، با ایجاد محدودیت در انقباض عضلانی نشانه بیشینه بودن فعالیت است و با ایجاد محدودیت در بازگشت وریدی نشانه مناسب و خوشایندی نیست (۴۱).

تأثیرات بیماری کرونا و شیوع ویروس کووید-۱۹ را می‌توان با تمرکز بر سبک زندگی در کنار رعایت موارد بهداشتی به حداقل رساند. شیوع این بیماری و خطر فراگیری آن، فعالیت بدنی و ورزش و قسمت مهمی از اوقات فراغت مردم را متأثر نموده و اثرات فیزیولوژیک روحی و روانی متعددی از آن را می‌توان مشاهده کرد. بیماران دارای نقص سیستم ایمنی اکتسابی و غیراکتسابی، امراض قلبی عروقی و افراد مسن (بالای ۴۰ سال) و خصوصاً زنان باردار، بیشتر از سایر افراد جامعه در معرض خطر ابتلاء هستند؛ و این افراد در کنار استفاده از ماسک، دستکش و مواد ضدعفونی، تقویت سیستم دفاعی بدن و تغذیه مناسب خصوصاً در گروه‌های خاص و پرخطر (۴۲)، باید فعالیت بدنی با شدت متوسط و زیربیشینه را نیز مدنظر قرار دهند. بنابراین پیشنهاد می‌شود، زنان باردار دیابتی جهت پیشگیری و افزایش نتایج مضر ناشی دیابت دوران بارداری او همچنین سبک زندگی غیرفعال و بی‌تمرینی ناشی از قرنطینه خانگی، تمرینات زیربیشینه با شدت ۸۰-۶۰٪ ضربان قلب بیشینه، ۳ جلسه در هفته و به‌مدت ۸ هفته بعد از سه‌ماهه اول بارداری، را انجام دهند و با احساس هرگونه درد و خستگی فعالیت خود را متوقف نموده و بعد از دوره ریکاوری به فعالیت خود ادامه دهند.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که احتمالاً ۸ هفته تمرین منتخب در خانه، ممکن است باعث افزایش میزان سطوح انسولین و کاهش قندخون ناشتا در زنان باردار مبتلا به دیابت بارداری گردد؛ باوجود این، چنین تمریناتی ممکن است بر میزان مقاومت و حساسیت به انسولین تأثیری نداشته باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی داخل دانشگاهی تأثیر فعالیت‌های بدنی بر سطوح انسولین، قندخون ناشتا، حساسیت به انسولین و مقاومت به انسولین در دانشگاه نهاوند می‌باشد که در کمیته اخلاق در پژوهش این دانشگاه مطرح و با شناسه اخلاق IR.NAHGU.REC.1399.007 مصوب گردید. بدین‌وسیله از همکاری و صبر و حوصله زنان باردار و همچنین همکاری کادر درمانی بخش مراقبت‌های بارداری و مامایی درمانگاه شهید حیدری نهاوند که ما را در اجرای این مطالعه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Seiavoshy H, Samavatisharif MA, Keshvari M, Ahmadvand A. The effect of resistance training programs on GFR and some biochemical factors of renal function in elderly males with type 2 diabetes. Sadra Med Sci J 2015; 3(1):31-42.
2. Goyal A, Gupta Y, Singla R, Kalra S, Tandon N. American Diabetes Association "Standards of Medical Care—2020 for Gestational Diabetes Mellitus": A Critical Appraisal. Diabetes Therapy 2020; 11(8):1639-44.
3. Mottola MF, Artal R. Role of exercise in reducing gestational diabetes mellitus. Clinical obstetrics and gynecology 2016; 59(3):620-8.
4. Hosseinnezhad A. Symptom and clinical features in pregnant women with different degree of carbohydrate intolerance. Iranian Journal of Diabetes and Metabolism 2003; 2(2):131-144.
5. American Diabetes Association. Gestational diabetes mellitus. Diabetes care 2004; 27:S88.
6. Chu SY, Callaghan WM, Kim SY, Schmid CH, Lau J, England LJ, et al. Maternal obesity and risk of gestational diabetes mellitus. Diabetes care 2007; 30(8):2070-6.
7. Hemmatipur A, Jahangiri Mehr A, Touriaie E, Salehi Kombu M. Preeclampsia neonatal outcome in pregnant women with and without gestational diabetes mellitus and polycystic ovary syndrome. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2018; 21(5):47-57.
8. Dolatian M, Mahmoodi Z, Mohammadi Nasrabadi F. Gestational diabetes and its relationship with social determinants of health according to world health organization model: Systematic review. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2017; 19(40):6-18.
9. Alfadhli EM. Gestational diabetes mellitus. Saudi medical journal 2015; 36(4):399.
10. Immanuel J, Simmons D. Apps and the Woman With Gestational Diabetes Mellitus. Diabetes Care 2021; 44(2):313-5.
11. Kampmann U, Madsen LR, Skajaa GO, Iversen DS, Moeller N, Ovesen P. Gestational diabetes: a clinical update. World journal of diabetes 2015; 6(8):1065.
12. Bain E, Crane M, Tieu J, Han S, Crowther CA, Middleton P. Diet and exercise interventions for preventing gestational diabetes mellitus. Cochrane database of systematic reviews 2015(4).
13. Ratner RE, Christophi CA, Metzger BE, Dabelea D, Bennett PH, Pi-Sunyer X, F et al. Prevention of diabetes in women with a history of gestational diabetes: effects of metformin and lifestyle interventions. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2008; 93(12):4774-9.
14. Nachum Z, Zafran N, Salim R, Hissin N, Hasanein J, Letova YG, et al. Glyburide versus metformin and their combination for the treatment of gestational diabetes mellitus: a randomized controlled study. Diabetes care 2017; 40(3):332-7.
15. Santamaria A, Di Benedetto A, Petrella E, Pintaudi B, Corrado F, D'Anna R, et al. Myo-inositol may prevent gestational diabetes onset in overweight women: a randomized, controlled trial. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine 2016; 29(19):3234-7.
16. Sobrevia L, Salsoso R, Sáez T, Sanhueza C, Pardo F, Leiva A. Insulin therapy and fetoplacental vascular function in gestational diabetes mellitus. Experimental physiology 2015; 100(3):231-8.
17. Regensteiner JG, Mayer EJ, Shetterly SM, Eckel RH, Haskell WL, Marshall JA, et al. Relationship between habitual physical activity and insulin levels among nondiabetic men and women: San Luis Valley Diabetes Study. Diabetes Care 1991; 14(11):1066-74.
18. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger Jr RS. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. New England journal of medicine 1991; 325(3):147-52.
19. Callaway LK, Colditz PB, Byrne NM, Lingwood BE, Rowlands IJ, Foxcroft K, et al. Prevention of gestational diabetes: feasibility issues for an exercise intervention in obese pregnant women. Diabetes care 2010; 33(7):1457-9.
20. Redden SL, LaMonte MJ, Freudenheim JL, Rudra CB. The association between gestational diabetes mellitus and recreational physical activity. Maternal and child health journal 2011; 15(4):514-9.
21. Russo LM, Nobles C, Ertel KA, Chasan-Taber L, Whitcomb BW. Physical activity interventions in pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Obstetrics & Gynecology 2015; 125(3):576-82.

22. Rudra CB, Williams MA, Lee IM, Miller RS, Sorensen TK. Perceived exertion in physical activity and risk of gestational diabetes mellitus. Epidemiology 2006: 31-7.
23. Yin YN, Li XL, Tao TJ, Luo BR, Liao SJ. Physical activity during pregnancy and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. British journal of sports medicine 2014; 48(4):290-5.
24. Chasan-Taber L, Schmidt MD, Pekow P, Sternfeld B, Manson JE, Solomon CG, et al. Physical activity and gestational diabetes mellitus among Hispanic women. Journal of Women's Health 2008; 17(6):999-1008.
25. Ramos-Leví AM, Pérez-Ferre N, Fernández MD, Del Valle L, Bordiu E, Bedia AR, et al. Risk factors for gestational diabetes mellitus in a large population of women living in Spain: implications for preventative strategies. International journal of endocrinology 2012; 2012.
26. Dempsey JC, Butler CL, Sorensen TK, Lee IM, Thompson ML, Miller RS, et al. A case-control study of maternal recreational physical activity and risk of gestational diabetes mellitus. Diabetes research and clinical practice 2004; 66(2):203-15.
27. McIntyre HD, Moses RG. The diagnosis and management of gestational diabetes mellitus in the context of the COVID-19 pandemic. Diabetes Care 2020; 43(7):1433-4.
28. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. The American journal of clinical nutrition 1982; 36(5):936-42.
29. Sadeghisani M, Manshadi FD, Azimi H, Montazeri A. Validity and reliability of the Persian version of Baecke habitual physical activity questionnaire in healthy subjects. Asian journal of sports medicine 2016; 7(3).
30. Strasser B, Pesta D. Resistance training for diabetes prevention and therapy: experimental findings and molecular mechanisms. BioMed research international 2013; 2013.
31. Colberg SR, Castorino K, Jovanovič L. Prescribing physical activity to prevent and manage gestational diabetes. World journal of diabetes 2013; 4(6):256.
32. Padmapriya N, Bernard JY, Liang S, Loy SL, Cai S, Zhe IS, et al. Associations of physical activity and sedentary behavior during pregnancy with gestational diabetes mellitus among Asian women in Singapore. BMC pregnancy and childbirth 2017; 17(1):1-10.
33. Oostdam N, Van Poppel MN, Wouters MG, Eekhoff EM, Bekedam DJ, Kuchenbecker WK, et al. No effect of the FitFor2 exercise programme on blood glucose, insulin sensitivity, and birthweight in pregnant women who were overweight and at risk for gestational diabetes: results of a randomised controlled trial. BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology 2012; 119(9):1098-107.
34. Jovanovic-Peterson L, Durak EP, Peterson CM. Randomized trial of diet versus diet plus cardiovascular conditioning on glucose levels in gestational diabetes. American journal of obstetrics and gynecology 1989; 161(2):415-9.
35. Weir GC, Bonner-Weir S. Five stages of evolving beta-cell dysfunction during progression to diabetes. Diabetes 2004; 53(suppl 3):S16-21.
36. Wagenmakers AJ, Bonen A, Dohm GL, van Loon LJ. Lipid metabolism, exercise and insulin action. Essays in biochemistry 2006; 42:47-59.
37. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. Metabolism 2005; 54(11):1472-9.
38. Samavati Sharif MA, Rajabi A, Siavoshi H. The Effects of 6-Weeks Aerobic Exercise Training on Blood Hematological Factors in Adolescence Girls. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2016; 19(37):8-15.
39. Heidarianpour A, Samvati SM, Keshvari M, Ahmadvand A, Siavoshy H. Comparison of Three Exercise Training Method on Plasma Crp Levels and WBC in Patients With Type II Diabetes. Exercise Physiology and Physical Activity 2016; 9(2):1375-84.
40. Siavoshy H, Heidarianpour A. Effects of Three Type Exercise Training Programs on FBS and HbA1C of Elderly Men with Type 2 Diabetes. Iranian Journal of Diabetes and Obesity 2017; 9(1):14-9.
41. Siavoshi H, Agha Alinejad H, Kashi A, Samavati Sharif MA, Helalizadeh M. The Relationships Between Some Physical Fitness Factors and Muscle Damage in People With Intellectual Disabilities. Iranian Rehabilitation Journal 2020; 18(2):7-.
42. Abedian Z. Comparison of adherence to the diet of women with gestational diabetes under diet therapy between the groups of with and without okra powder. Iran J Obstet Gynecol Infertil 2019; 22(9):45-54.