پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی **مقاله پژوهشی**
سال بیست و یکم/ شماره چهل و دو/پاییز و زمستان ۱۴۰۴

دریافت: ۱۴۰۴/۸/۶ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۷ ص ص: ۲۹-۱۵

اثر تمرین هوازی بر سطح سرمی ریلاکسین، شدت درد کمر و عملکرد عضلات تنه زنان باردار

طاهره صمدی[۱]، مهتاب معظمی[۲]، مریم کریمی[۳]، اعظم ملانوروزی[۴]، میترا خادم الشریعه[۵]

چکیده

اهداف: هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط بر سطح سرمی هورمون ریلاکسین، شدت کمردرد، استقامت عضلات شکمی و قدرت عضلات اکستنسور پشت در زنان باردار کم‌خطر بود.

روش مطالعه: به این منظور، از میان خانم‌های باردار با حاملگی اول و دوم، ۲۹ نفر به‌عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند و پس از انصراف ۴ نفر در مراحل اولیه (قبل از پیش‌آزمون و شروع مداخله)، در نهایت ۲۴ نفر مطالعه را به پایان رساندند که به‌صورت تصادفی به گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۱نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرینی هوازی با شدت ۴۰ ٪ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب به مدت هشت هفته انجام شد. ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت پس از انجام آخرین جلسه تمرین، اندازه‌گیری‌های لازم و نمونه‌گیری خونی، به عمل آمد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون آنوا با اندازه‌گیری مکرر و آزمون‌های ناپارامتریک ویلکاکسون و یومن ویتنی استفاده گردید.

یافته‌ها: هشت هفته تمرینات هوازی سبب افزایش معنادار هورمون ریلاکسین (P =۰/۰۰۱) و استقامت عضلانی (P = ۰/۰۰۱) در گروه تجربی شد، اما تغییر معناداری را در شاخص درد کمر و قدرت عضلات پشت ایجاد نکرد. شدت کمردرد در گروه تمرین تغییر معنی‌داری نداشت اما در گروه کنترل به‌طور معنی‌داری تشدید شد (P =۰/۰۱۳).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی منظم و نظارت‌شده می‌تواند به‌عنوان راهکاری ایمن برای افزایش ریلاکسین سرمی، بهبود استقامت عضلات شکمی و پیشگیری از تشدید کمردرد در دوران بارداری توصیه شود، اما برای کاهش قابل‌توجه کمردرد لازم است با تمرینات تقویتی اختصاصی عضلات تنه و پشت ترکیب گردد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، ریلاکسین، کمردرد بارداری، استقامت عضلات شکمی، بارداری

[۱] کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، مدیریت درمان تامین اجتماعی خراسان شمالی، بیمارستان ثامن الائمه، بجنورد، ایران.

[۲] دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. نویسنده مسئول: moazami@um.ac.ir

[۳] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

[۴] استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

[۵] استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران.

مقدمه

کمر درد به عنوان یک مشکل مهم و قابل توجه و درعین حال یکی از چالش برانگیزترین بیماری‌ها است. تقریبا ۷۰درصد خانم‌ها کمردرد را در زندگی خود تجربه می‌کنند. علل کمر دردهای بارداری معمولا یک عامل نیست و تغییرات بیومکانیکی در ستون مهره‌ها، تغییرات هورمونی که در زنان باردار ایجاد می‌شوند و تغییراتی که در وضعیت روحی و روانی زن باردار رخ می‌دهد، در ایجاد آن نقش دارند. حدود یک سوم کمردردهای بارداری در سه ماهه اول آن ایجاد می‌شوند، یعنی زمانی که هنوز شکم بزرگ نشده و فشار خاصی به ستون مهره وارد نمی‌شود (Xue et al., 2022). به‌نظر می‌رسد تغییرات هورمونی در شروع این دردها نقش داشته باشند. همین تغییرات هورمونی است که در دوران قبل از عادات ماهانه می‌تواند موجب کمردرد شود. این تغییرات هورمونی معمولا بر روی تاندون‌ها و رباط‌های اطراف ستون مهره و همچنین رباط‌ها در مفاصل لگن نیز تاثیر گذاشته و موجب شل شدن آن‌ها می‌شود. این شلی و افزایش طول می‌تواند موجب ناپایداری مفاصل این نواحی و به دنبال آن بروز درد شود (Susanti & Madhav, 2022).

به نظر می‌رسد علت عمده درد کمر در دوران بارداری تغییراتی است که در عضلات و رباط‌ها و تاندون‌های ستون مهره‌ها ایجاد می‌شود (Hyun et al., 2022). بارداری باعث تغییر در حالت فیزیکی فرد و کاهش توانایی تحمل وزن و بار سنگین شده و شکایت از دردهای ماهیچه‌ای و اسکلتی را افزایش می‌دهد (Sonmezer et al., 2021). به نظر می‌رسد در دوران بارداری به علت کشش بیش ازحد عضلات شکمی، کارایی این عضلات به میزان زیادی کاهش می‌یابد و مطالعات نشان می‌دهد که کاهش قدرت عضلات تنه و افزایش وزن ارتباط معنادار با کمردردهای مزمن دوران بارداری دارد (Fukano et al., 2021). با افزایش وزن جنین، مرکز ثقل بدن تغییر یافته و لگن خاصره به دلیل ضعف عضلات شکمی به جلو می‌چرخد، به این ترتیب فشار وارده بر عضلات و لیگامان‌های ناحیه لگنی و پشتی، به ویژه کمر مضاعف شده و با چنین مکانیسمی بروز کمردرد اجتناب ناپذیر می‌شود (Petrenko et al., 2021). تغییرات هورمونی نیز با شل‌کردن بافت‌های حمایت‌کننده و لیگامان‌های اطراف رحم می‌توانند سبب ایجاد کمردرد شوند، که این هورمون‌ها شامل ریلاکسین و پروژسترون می‌باشند (Berger et al., 2023).

کمر درد ایجاد شده به علت اثرات هورمون ریلاکسین (هورمون شل کننده در طی بارداری)، با تمرین دادن روی ستون مهره‌ها در لبه داخلی پا و هم چنین با ماساژ مفاصل ساکرو ایلیاک و ماهیچه‌های شکمی، بهبود می‌یابد. ریلاکسین هورمونی پپتیدی است که به هنگام حاملگی ازجسم زرد ترشح می‌شود. غلظت ریلاکسین درخون مادر در طی سه ماهه اول (هنگامی که جسم زرد فعال است) افزایش یافته و پس از آن در سه ماهه دوم کاهش می‌یابد. این موضوع نقش این هورمون را در حفظ حاملگی در مراحل اولیه نشان می‌دهد. ریلاکسین تغییراتی در سلول‌های استرومای سرویکس انسان ایجاد می‌کند که با شل شدن بالینی سرویکس مطابقت دارد (Goldsmith & Weiss, 2009). ترشح هورمون ریلاکسین در حاملگی باعث شل شدن لیگامان‌های ناحیه لگن شده تا زایمان طبیعی به سهولت امکان پذیر باشد. این هورمون نه تنها تاندون‌ها و مفاصل کانال زایمانی را شل می‌کند، بلکه بر روی تاندون‌های ستون فقرات نیز، که باعث ایجاد کمر درد می‌شود، تاثیر می‌گذارد. ریلاکسین با شل کردن رباط‌ها باعث عدم استحکام کامل مفصلی شده و در نتیجه وظیفه تثبیت مفاصل به عهده عضلات می‌افتد (Prudencio et al., 2022).

تحقیقات نشان می‌دهد که ادامه تمرینات ورزشی منظم در دوران بارداری هیچ اثر منفی بر مادر، رشد جنین و نتایج بارداری ندارد، بلکه باعث می‌شود که مادر از نتایج بارداری و زایمان بهتر برخوردار شود (Kubler et al., 2022). مطالعات انجام شده نشان داده است که مناسبترین فعالیت‌های ورزشی در دوران حاملگی، ورزش‌های هوازی مثل دویدن آهسته، شنا، دوچرخه سواری و نرمش‌های سبک می‌باشند (Chan et al., 2019).

نشان داده شده است که یک دوره تمرین هوازی نه تنها موجب صدمه به جنین نشد بلکه زایمان آسان‌تر و تولد فرزند سالم‌تر را به همراه داشت (Sedaghati et al., 2006). در مطالعه‌ای دیگر تاثیر یک دوره تمرین هوازی بر رشد جنین در زنان باردار بررسی شد که نتایج به دست آمده هیچ کاهشی در رشد جنین، متعاقب انجام فعالیت‌های ورزشی ایجاد نکرد (khaledan et al., 2010). گرشاسبی و فقیه زاده دریافتند که زنان باردار که در یک برنامه ورزشی که به طور خاص برای تقویت عضلات مرکزی طراحی شده بود شرکت کردند، کاهش قابل توجهی در شدت کمر درد و ناراحتی مرتبط با آن در طول دوره بارداری گزارش کردند (Garshasebi et al., 2010).

در خصوص اثر تمرین بدنی بر سطوح ریلکسین در این دوران، مطالعات اندکی انجام شده و بیشتر مطالعات در این زمینه روی اثر فعالیت ورزشی حاد، به ویژه با در توجه به نقش ریلکسین به عنوان نشانگر قلبی–عروقی بوده است (Heringlake et al., 2009; Krüger et al., 2004; Schoenfeld et al., 2020; Sonaglia et al., 2013). با این‌حال، در مطالعه‌ای که اثر هشت هفته تمرین ورزشی مقاومتی بر سطح ریلکسین در زنان یائسه بررسی شد، نتایج حاکی از کاهش سطوح ریلکسین پس از هشت هفته تمرین بود (Rezvani et al., 2017). در مطالعه‌ای دیگر که اثر هشت هفته تمرین شدید و کم شدت روی موشهای اوراکتومی شده بررسی شد، نتایج نشان داد سطوح ریلکسین تنها متعاقب تمرینات پرشدت افزایش می یابد (Mir et al., 2019). در مقابل، آتکینسون و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تمرین هوازی با شدت متوسط بر متابولیت‌های استروژن که شامل ریلاکسین نیز می‌باشد بر روی ۱۷۰زن یائسه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که ۱۲ ماه تمرین هوازی با شدت متوسط، تأثیری بر متابولیت‌های استروژن ندارد (Atkinson et al., 2004).

شونفلد و همکاران نیز نشان دادند که ورزش طولانی مدت و شدید بر میزان ریلکسین سرم در ورزشکاران مرد سالم تأثیر نمی‌گذارد (Schoenfeld et al., 2020). هرینگلیک و همکاران تاثیر تمرینات ورزشی را بر سطوح پلاسمایی ریلکسین در بیماران دچار ایسکمی قلبی بررسی کردند، بنابر گزارش آنان، ریلکسین در حین فعالیت ورزشی و در دوره ریکاوری پس از فعالیت وزرشی در این بیماران کاهش یافت (Heringlake et al., 2009). کرویگر و همکاران تاثیر تمرینات ورزشی بر سطوح پلاسمایی ریلکسین در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی را در مقایسه با گروه کنترل سالم بررسی کرده و مشاهده نمودند که سطوح پلاسمایی ریلکسین نه در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی در مقایسه با گروه کنترل تفاوتی دارد و نه بر اثر تمرین ورزشی تغییری می‌کند (Krüger et al., 2004). با توجه با آثار مثبت ریلکسین بر بافت های مختلف بدن و عدم تحقیقات کافی در زمینه تاثیر فعالیت های ورزشی بر این هورمون به ویژه در دوران بارداری، لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی منتخب بر سطح سرمی هورمون ریلاکسین، میزان کمردرد و عملکرد عضلات تنه در مادران باردار بود.

روش‌شناسی تحقیق

جامعه و نمونه آماری: تحقیق حاضر به صورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه تجربی و کنترل انجام شد. این مطالعه در کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه بجنورد با کد اخلاق IR.UB.REC.1402.002

به تصویب رسیده است. تعداد ۲۹ نفر از بین زنان باردار ۲۵ تا ۳۵ سال به‌عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند و پس از انصراف ۴ نفر در مراحل اولیه (قبل از پیش‌آزمون و شروع مداخله)، در نهایت ۲۴ نفر مطالعه را به پایان رساندند که به‌صورت تصادفی به گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۱نفر) تقسیم شدند که دارای شرایط زیر بودند: توانایی حضور در جلسات تمرینی، پذیرش انجام تست‌های مورد نیاز، عدم وجود هر گونه آسیب اسکلتی–عضلانی، بیماری قلبی– عروقی، متابولیکی یا هورمونی و به طور کلی ناتوان‌کننده حرکتی، عدم ابتلا به بیماریهای خاص (جفت پردیا[1]، پره ترم ینر[2]، سرویکس نارسا[3]، دیابت، فشارخون بالا) و حداقل برای ۶ ماه قبل از شروع پروتکل تحقیقی هیچ گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. از تمام افراد شرکت‌کننده در تحقیق، معاینه‌ی پزشکی (سلامت عمومی، سلامت قلبی عروقی و فشار خون) گرفته شد. اندازه نمونه با استفاده از معادله برآورد حجم نمونه فلیس (Kotrlik & Higgins, 2001) و با در نظر گرفتن توان آزمون ۰/۸ و آلفای معادل ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار جی پاور، برای هر گروه ۱۰ نفر مشخص شد. تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه کتبی مبنی بر شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل خانم‌های باردار در حاملگی اول یا دوم، سالم و با بارداری کم خطر و غیر فعال بود. تمام شرکت‌کنندگان در زمان شروع مطالعه در سه‌ماهه دوم بارداری و بین هفته ۱۸ تا ۲۶ بارداری قرار داشتند.

روش اجرا و جمع آوری داده‌های تحقیق: قبل از شروع تمرینات ورزشی از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک شامل: سن، قد، وزن و نمایه توده بدن و همچنین، پیش‌آزمون‌های اندازه استقامت عضلات شکمی، قدرت عضلات پشت، میزان کمردرد و نمونه‌گیری خونی (جهت تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی) به عمل آمد، سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. در روز خون‌گیری، آزمودنی‌ها در آزمایشگاه حاضر شده، از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا مقدار پنج سی‌سی خون از ورید بازویی گرفته شد. دو سی سی از خون تازه جهت اندازه‌گیری CBC به آزمایشگاه فرستاده شد. سه سی سی باقیمانده سانتریفیوژ شده و در سه الیکوت برای انجام آزمایشات بیوشیمیایی (اندازه‌گیری ریلاکسین) در یخچال ۸۰- درجه نگهداری شد. خون‌گیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرینی و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از ورید دست چپ آنها در حالت نشسته گرفته شد. مقدار ریلکسین سرم به روش الایزا و با استفاده از کیت CUSABIO ساخت کشور آمریکا و بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده انـدازه‌گیـری شـد. پس خون‌گیری اولیه، آزمودنی‌های گروه تجربی، تمرینات خود را انجام داده و گروه کنترل تنها فعالیت‌های روزمره و عادی خود را انجام دادند. پس از هشت هفته، آزمودنی‌ها تحت شرایط قبل از تمرینات ورزشی، در آزمایشگاه حضور پیدا کرده و مانند پیش آزمون، از تمام آزمودنی‌ها نمونه خونی گرفته شد. همچنین، از تمام آزمودنی‌های دو گروه اندازه‌گیری آنتروپومتریک و آزمون‌های استقامت عضلات شکمی، قدرت عضلات پشت و میزان کمردرد همانند پیش‌آزمون به عمل آمد. خون‌گیری در دو مرحله ۲۴ ساعت قبل از تمرینات، ۴۸ ساعت بعد از تمرینات از ورید دست چپ آنها در حالت نشسته گرفته شد. بنابراین پس‌آزمون در حدود هفته ۳۰–۳۴ بارداری آزمودنی‌ها بود.

[1] Placenta Pervia
[2] Preterm Laber
[3] Indexpressive Cervix

پروتکل تمرینی: برنامه تمرینی به صورت زیر در هشت هفته، هر هفته سه جلسه تمرینی، هر جلسه ۳۰ دقیقه باشدت ۴۰٪ تا۷۰ ٪ ضربان قلب بود: مرحله اول ۳دقیقه راه رفتن آرام، مرحله دوم ۷ دقیقه حرکات کششی وگرم کردن عمومی، مرحله سوم ۱۵دقیقه تمرینات هوازی ریتمیک با شدت ۴۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب طبق برنامه آموزشی زایشگاه بنت‌الهدی بجنورد و مرحله چهارم ۵ دقیقه تمرینات برگشت به حالت اولیه بود.

روش اندازه‌گیری متغیرها: شدت درد با استفاده ازپرسشنامه شدت درد رولند موریس اندازه گیری شد. این پرسشنامه شامل ۲۴ گزینه است. در این پرسشنامه هر چه نمره بالاتر باشد، نشان دهنده افزایش میزان ناتوانی جسمانی و درد کمر است. میزان بهبود درد کمر با توجه به دستورالعمل پرسشنامه به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\text{میزان بهبودی کمردرد} = \frac{\text{نمره اول}-\text{نمره دوم}}{\text{نمره اول}} \times 100$$

قدرت ایزومتریک عضلات اکستنسور پشت با استفاده از دایناموتر دستی پشت و پا[1]، مدلTakei 5402، ژاپن و طبق پروتکل استاندارد مورد استفاده در مطالعات متعدد بارداری اندازه‌گیری شد. آزمودنی در حالت ایستاده با زانوهای صاف، تنه را ۳۰ درجه به جلو خم کرده و با دو دست اهرم دایناموتر را می‌کشید بهترین مقدار از سه تکرار با ۳۰ ثانیه استراحت ثبت گردید (Gutke et al., 2006; Moreau et al., 2001; Peolsson et al., 2014).

استقامت عضلات شکمی با استفاده از آزمون دراز–نشست اصلاح‌شده یک دقیقه‌ای[2] اندازه‌گیری شد. آزمودنی به پشت خوابیده، زانوها ۹۰ درجه خم و کف پاها روی زمین بود. دست‌ها در کنار بدن قرار می‌گرفت و آزمودنی می‌بایست در مدت ۶۰ ثانیه به‌طور کامل تنه را تا زاویه ۴۵ درجه بالا آورده و دوباره به زمین بازمی‌گشت. تعداد درازنشست‌های کامل انجام شده در یک دقیقه ثبت گردید (Kluge et al., 2011; Riebe et al., 2018; Sonmezer et al., 2021).

روش آماری: جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیروویلک و جهت بررسی برابری واریانس‌ها از آزمون آماری لون استفاده گردید. پس از تایید داده‌ها از نظر نرمال بودن و همگنی واریانس‌ها، به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آنووا با اندازه‌گیری‌های مکرر (repeated Measure ANOVA) استفاده شد. در صورت عدم توزیع نرمال و ناهمگنی واریانس‌ها، از آزمون‌های ناپارامتریک ویلکاکسون و یومن ویتنی استفاده شد. سطح معناداری $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

نتایج آمار توصیفی گروههای تحقیق در رابطه با سن، وزن پیش از بارداری، اضافه وزن دوران بارداری و تعداد بارداری و درصد تغییرات متغیرها در جدول ۱ ارائه گردید. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها در متغیر استقامت عضلانی شکم، از آزمون آنوا با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج نشان داد که تغییرات میانگین استقامت عضلات شکم مادران باردار در گروه تجربی معنی‌دار بود ($P <۰/۰۵$)؛ به عبارت دیگر، استقامت عضلانی شکم گروه تجربی در پس آزمون افزایش معناداری یافت (جدول ۲).

[1] Back-Leg-Chest Dynamometer
[2] One-Minute Modified Sit-Up Test

جدول ۱. مقادیر سن، وزن پیش از بارداری، اضافه وزن و تعداد بارداری، پیش از مداخله

متغیرها	گروه ها	انحراف معیار± میانگین	حداقل	حداکثر
سن (سال)	تجربی	۲۷/۳۸±۳/۰۶	۲۴	۳۴
	کنترل	۳۱/۱۸±۲/۷۸	۲۶	۳۴
وزن پیش از بارداری (Kg)	تجربی	۶۱/۷۶±۷/۰۶	۵۱	۷۵
	کنترل	۶۷/۰±۸/۷۴	۵۶	۸۳
اضافه وزن دوران بارداری(Kg)	تجربی	۱۳/۴۶±۴/۶۸	۵	۲۰
	کنترل	۱۲/۰۹±۳/۵۹	۸	۲۰
تعداد بارداری	تجربی	۱/۳۰±۰/۴۸	۱	۲
	کنترل	۱/۵۴±۰/۵۲	۱	۲

جدول۲. مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) **استقامت عضلات شکم**

متغیر	گروه	مراحل		p
		پیش آزمون	پس آزمون	
استقامت عضلات شکم (دراز و نشست در یک دقیقه)	تجربی	۲۲/۲۵±۵/۶۴	۳۷/۱۶±۱۰/۰	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۰/۷۲±۵/۴۲	۲۲/۷۲±۸/۲۱	۰/۳

سطح معناداری $P <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج آزمون‌های ویلکاکسون و یومن ویتنی نشان داد که تغییرات بین گروهی هورمون ریلاکسین معنی‌دار بوده است ($P <$ ۰/۰۵). همچنین تغییرات هورمون ریلاکسین در گروه تجربی معنی‌دار بود ($P <$ ۰/۰۵)؛ به عبارت دیگر، میانگین هورمون ریلاکسین گروه تجربی افزایش معناداری یافته بود (جدول۳).

جدول ۳. مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) **هورمون ریلاکسین گروه‌های پژوهش**

متغیر	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	Z	p	t	p
ریلاکسین (ng/l)	تجربی	۱۲۷۳/۲۳±۱۱۱۸/۶۷	۱۵۹۷/۷۷±۱۲۲۸/۹۷	−۲/۵۵۱	۰/۰۱۱	۳/۹۴	۰/۰۰۱
	کنترل	۸۲۸/۳۴±۹۱۱/۰۶	۸۲۷/۹۴±۹۴۷/۹۶	۰/۰۰۱	۱/۰		

سطح معناداری $P <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که تغییرات میانگین شاخص درد کمر مادران باردار گروه تجربی معنی‌دار نبوده است؛ در حالی که تغییرات میانگین شاخص درد کمر مادران باردار گروه کنترل افزایش معنی‌داری یافته است ($P <$ ۰/۰۵). نتایج آزمون یو من ویتنی نیز نشان داد که تغییرات بین گروهی شاخص درد کمر معنی دار نبوده است (جدول ۴).

جدول ۴. مقادیر شاخص درد کمر (میانگین ± انحراف معیار) **گروه‌های پژوهش**

متغیر	گروه	مراحل		تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
		پیش آزمون	پس آزمون	Z	p	t	p
شاخص درد کمر	تجربی	۱۳/۱۸±۷/۰۴	۱۴/۴۵±۶/۱۷	−۱/۴۹۴	۰/۱	−۰/۶	۰/۵
	کنترل	۱۶/۲۲±۶/۳۳	۲۱/۸۸±۶/۴۵	−۲/۴۹۴	۰/۰۱۳		

سطح معناداری $P <$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

به علاوه نتایج آزمون آنوا با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که تغییرات میانگین قدرت عضلات پشت مادران باردار در گروه تجربی نسبت به کنترل معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۵. مقادیر (میانگین ± انحراف معیار) **قدرت عضلانی**

متغیر	گروه	مراحل		p
		پیش آزمون	پس آزمون	
قدرت عضلات پشت (Kg)	تجربی	۳۵/۲۵±۱۶/۰۷	۳۲/۶۹±۹/۰۷	۰/۵
	کنترل	۳۱/۳۹±۱۵/۸۳	۲۵/۸۳±۱۴/۷۰	۰/۲

بحث و بررسی

در مطالعه حاضر، هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط باعث افزایش معنی‌دار سطح سرمی ریلاکسین و استقامت عضلات در گروه تمرین شد. شدت کمر درد در گروه تمرین تغییر معنی‌داری نداشت، اما در گروه کنترل به‌طور معنی‌داری تشدید. همچنین قدرت عضلات اکستنسور پشت در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییر قابل‌توجهی نشان نداد. بنابراین تمرین هوازی منتخب ضمن افزایش ریلاکسین و تقویت استقامت عضلات مرکزی، توانست از بدتر شدن کمردرد در طول بارداری جلوگیری کند، هرچند به‌تنهایی نتوانست درد موجود را به‌طور معنی‌دار کاهش دهد یا قدرت عضلات پشت را بهبود بخشد.

مکانیسم اصلی این افزایش ریلاکسین احتمالاً از طریق مسیر عامل رشد شبه انسولینی IGF-1 است. تمرینات هوازی مزمن سطح IGF-1 پلاسمایی را افزایش می‌دهند و این فاکتور رشد می‌تواند گیرنده استروژن آلفا را حتی در حضور استروژن بالای بارداری به‌صورت غیرلیگاندی فعال کرده و بیان ژن ریلاکسین را تقویت کند (Elloumi et al., 2005; Li et al., 2009). ریلکسین با استروژن در ارتباط است و معمولاً عملکرد خود را همراه با

استروژن به انجام می‌رساند (Dehghan et al., 2014). لی و همکاران (۲۰۰۹) شواهدی ارائه کردند که در غیاب استروژن مترشحه از تخمدان‌ها، عملکرد گیرنده استروژن آلفا (ERα) می‌تواند از طریق سیگنال‌های خارج سلولی تحت تاثیر قرار گیرد. IGF-1 می‌تواند Erα را فعال و نسخه‌برداری Erα را واسطه‌گری کند (Li et al., 2009). مکانیسمی که فعال‌سازی گیرنده IGF-1 چگونه عملکرد ER را تحت تاثیر قرار می‌دهد، روشن نیست؛ ولی شواهد متعدد نشان می‌دهد که این روند احتمالاً از طریق تغییر مناطق فسفوریلاسیون روی ERα با واسطه کینازهای سلولی اتفاق می‌افتد (Hall et al., 2001). تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات هوازی شدید، می‌تواند منجر به افزایش سطوح IGF-1 (Elloumi et al., 2005; Kraemer et al., 2004) و در نتیجه افزایش سطوح ریلاکسین شود. بنابراین یکی از دلایل افزایش ریلاکسین در مطالعه حاضر، می‌تواند افزایش IGF-1 به‌دنبال تمرین هوازی باشد.

شیوع کمردرد در ناحیه کمر و ایلیاک را می‌توان ناشی از ترشح هورمون ریلاکسین از جسم زرد دانست که این اثر سبب التهاب مفصلی و بروز کمردرد می‌شود (Conder et al., 2019). در تحقیق حاضر شاخص درد در گروه تجربی افزایش غیرمعنادار داشت، شاید یکی از دلایل این افزایش و عدم کاهش درد بر خلاف اکثر مطالعات انجام شده، بر اثر تمرینات ورزشی، مربوط به افزایش هورمون ریلاکسین در تحقیق حاضر باشد. در برخی مطالعات نیز ارتباط بین کمردرد و افزایش هورمون ریلاکسین مشاهده شده است (Peterson et al., 2012; Sabino & Grauer, 2008). یافته‌های ما با مطالعات قبلی که عمدتاً تمرین حاد را در بیماران قلبی یا مردان ورزشکار بررسی کرده بودند متفاوت است. یکی از معدود تحقیقات موجود، مطالعه Heringlake و همکاران در آلمان است که تأثیر تمرین حاد را بر مقادیر ریلاکسین در بیماران مبتلا به ایسکمی قلبی بررسی کرد و کاهش ریلاکسین را گزارش نمود؛ نتیجه‌ای که با یافته افزایش ریلاکسین در مطالعه حاضر (تمرین مزمن و در زنان باردار سالم) متفاوت است که تاثیر تمرینات ورزشی را بر مقادیر پلاسمایی ریلاکسین در بیماران دچار ایسکمی قلبی بررسی کردند، بنابر گزارش آنان، ریلاکسین در حین فعالیت ورزشی و در دوره ریکاوری پس از فعالیت ورزشی در این بیماران کاهش یافت. نتایج این تحقیقات، با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو بود. از جمله دلایل تفاوت نتایج دو تحقیق، علاوه بر تفاوت در نوع آزمودنی ها در دو تحقیق، می‌توان به این نکته اشاره کرد که هرینگلیک و همکاران، غلظت ریلکسین را قبل، حین و پس از یک جلسه فعالیت ورزشی اندازه‌گیری کردند (Heringlake et al., 2009). ولی در مطالعه حاضر، غلظت ریلاکسین پس از هشت هفته تمرین ورزشی مورد بررسی قرار گرفت. کروگر و همکاران نیز تأثیر تمرین ورزشی را بر سطح پلاسمایی ریلاکسین در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی مزمن و افراد سالم بررسی کردند و هیچ تغییری در سطح ریلاکسین مشاهده نکردند. این یافته با نتایج مطالعه حاضر ناهمسو است. تفاوت‌های اصلی شامل جمعیت مورد مطالعه (بیماران قلبی در مقابل زنان باردار سالم) و نوع پروتکل تمرینی (تمرین حاد و کوتاه‌مدت روی تردمیل یا دوچرخه ثابت در برابر تمرین مزمن هوازی با شدت متوسط به‌مدت هشت هفته) می‌باشد که می‌تواند توضیح‌دهنده این ناهماهنگی باشد (Krüger et al., 2004).

نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که برنامه های ورزشی منظم، به ویژه تمرینات هوازی، علاوه بر کاهش شدت کمردرد، از طولانی شدن کمردرد و دردهای پس از زایمان نیز جلوگیری می‌کند (Davenport et al., 2019; Hu et al., 2020; Saccomanni, 2011; Shen & Chen, 2021). تحرک همراه با افزایش گردش خون مویرگی سبب حفظ توان طبیعی عضله شده و در نتیجه سیکل معیوب ناشی از شلی مفاصل و کم تحرکی را مهار

کرده و باعث جلوگیری از ایجاد کمردرد می‌شود (Yousefabadi et al., 2019). با این وجود برخی مطالعات دیگر نیز نتایج متناقضی را گزارش کردند (Dumas et al., 1995; Miquelutti et al., 2013). در مطالعاتی مشابه تحقیق حاضر، تفاوت معنی‌داری در شدت درد و محدودیت فعالیت بین زنانی که در برنامه ورزشی شرکت کردند با گروه کنترل مشاهده نشد (Dumas et al., 1995; Miquelutti et al., 2013). در مطالعه گرشاسبی و همکاران، فعالیت فیزیکی معمول، شدت درد را کاهش داد اما تأثیری بر روی تکرر آن نداشت (Garshasbi & Faghih Zadeh, 2005). در مطالعه اوه و همکاران درد کمر و شانه و همچنین گردن با میزان فعالیت در بارداری ارتباط معکوس و معنی‌داری داشت (Owe et al., 2009). در مطالعه یان و همکاران اجرای برنامه ورزشی تعادلی با توپ از هفته ۲۱–۲۲ بارداری برای ۱۲ هفته و هفته‌ای سه بار به مدت ۳۱–۲۵ دقیقه، باعث کاهش کمردرد و بهبود عملکرد فیزیکی شد (Yan et al., 2014). کلوگ و همکاران نشان دادند که یک برنامه تمرینی فردی و آموزش بهداشتی مداوم، باعث کاهش شدت درد و توانایی عملکردی بالاتر در زنان باردار شد (Kluge et al., 2011). به گفته اکتاویانی و همکاران پیلاتس مزایای قابل توجهی در کاهش شدت کمردرد در زنان باردار دارد (Oktaviani, 2018). در همین راستا سونمزر و همکاران نشان دادند که هشت هفته تمرینات پیلاتس، باعث کاهش درد کمر در زنان باردار شد (Sonmezer et al., 2021).

به‌رغم افزایش ریلاکسین و احتمال شل شدن بیشتر لیگامان‌ها، شدت کمردرد در گروه تمرین بدتر نشد. این امر به احتمال زیاد به‌دلیل بهبود چشمگیر استقامت عضلات مرکزی رخ داد که نقش جبرانی ایفا کرده و تعادل مفصلی را حفظ کرد. فقدان کاهش معنی‌دار درد و عدم بهبود قدرت عضلات پشت نیز قابل انتظار بود، زیرا پروتکل تمرینی ما کاملاً هوازی و بدون تمرینات مقاومتی اختصاصی برای عضلات اکستنسور پشت طراحی شده بود (Garshasbi & Zadeh, 2005; Sonmezer et al., 2021). به طور کلی تعامل بین تطابق فیزیولوژیک و ورزش در بارداری باعث افزایش سطح انرژی و بهبود وضعیت سلامت عمومی، افزایش عملکرد قلبی– ریوی، تنظیم درجه حرارت، رشد جفت و افزایش ظرفیت عملکرد آن و رشد طبیعی جنین می شود (Foxcroft et al., 2011; Hall Carrie & Thein Brody, 2005). با این حال، تغییرات در بدن زنان باردار در گذر از سه ماهه دوم به سوم بر درد، سطح ناتوانی عملکردی، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی آنها تأثیر می گذارد.

کمر درد عمدتاً به دلیل وضعیت، تغییرات در اندازه و ابعاد بدن و کاهش عملکرد عضلات شکم اتفاق می‌افتد (Manyozo, 2019). ورزش قبل از بارداری و در بارداری منجر به تقویت عضلات شکم، پشت و لگن شده و باعث می‌شود که توانایی عضلات در تحمل وزن افزایش یابد (Ferreira & Alburquerque-Sendı´n, 2013). در تحقیق حاضر، سعی بر آن بود که در تمرینات، تقویت عضلات شکمی و پشتی مد نظر قرار گیرد که نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیق گرشاسبی (Garshasbi & Faghih Zadeh, 2005) همسو بود. پژوهشگران در این تحقیقات، از نوع، مدت و شدت تمرین‌های متفاوتی استفاده کردند که این موارد در بروز نتایج حاصله تاثیرگذار بود

نتیجه‌گیری

تمرین هوازی نظارت‌شده در بارداری برای تقویت عضلات مرکزی و پیشگیری از بدتر شدن کمردرد را به همراه دارد و می‌تواند به‌عنوان بخش ایمن و مؤثری از برنامه مراقبت بارداری توصیه شود، اما برای دستیابی به کاهش قابل‌توجه کمردرد بهتر است با تمرینات تقویتی اختصاصی عضلات تنه و پشت ترکیب گردد.

تضاد منافع

این پژوهش هیچ‌گونه تضاد و تعارض منافعی ندارد.

منابع

Atkinson, C., Lampe, J. W., Tworoger, S. S., Ulrich, C. M., Bowen, D., Irwin, M. L., Schwartz, R. S., Rajan, B. K., Yasui, Y., & Potter, J. D. (2004). Effects of a moderate intensity exercise intervention on estrogen metabolism in postmenopausal women. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, *13*(5), 868-874.

Berger, G. K., Rockov, Z. A., Byrne, C., Trentacosta, N. E., & Stone, M. A. (2023). The role of relaxin in anterior cruciate ligament injuries: a systematic review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 1-8.

Chan, C. W., Au Yeung, E., & Law, B. M. (2019). Effectiveness of physical activity interventions on pregnancy-related outcomes among pregnant women: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(10), 1840 .

Conder, R., Zamani, R., & Akrami, M. (2019). The biomechanics of pregnancy: A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *4*(4), 72 .

Davenport, M. H., Marchand, A.-A., Mottola, M. F., Poitras, V. J., Gray, C. E., Garcia, A. J., Barrowman, N., Sobierajski, F., James, M., & Meah, V. L. (2019). Exercise for the prevention and treatment of low back, pelvic girdle and lumbopelvic pain during pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(2), 90-98 .

Dehghan, F., Haerian, B., Muniandy, S., Yusof, A., Dragoo, J., & Salleh, N. (2014). The effect of relaxin on the musculoskeletal system. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *24*(4), e220-e229 .

Dumas, G ,.Reid, J., Wolfe, L., Griffin, M., & McGrath, M. (1995). Exercise, posture, and back pain during pregnancy: Part 1. Exercise and posture. *Clinical Biomechanics*, *10*(2), 98-103 .

Elloumi, M., El Elj, N., Zaouali, M., Maso, F., Filaire, E., Tabka, Z., & Lac , G. (2005). IGFBP-3, a sensitive marker of physical training and overtraining. *British journal of sports medicine*, *39*(9), 604-610 .

Ferreira, C. W. S., & Alburquerque-Sendı´ n, F. (2013). Effectiveness of physical therapy for pregnancy-related low back and/or pelvic pain after delivery: a systematic review. *Physiotherapy theory and practice*, *29*(6), 419-431 .

Foxcroft[1], K. F., Rowlands, I. J., Byrne, N. M., McIntyre, H. D., Callaway, L. K., & au, B. g. k. f. h. q. g. (2011). Exercise in obese pregnant women: the role of social factors, lifestyle and pregnancy symptoms. *BMC pregnancy and childbirth*, *11*, 1-7 .

Fukano, M., Tsukahara, Y., Takei, S., Nose-Ogura, S., Fujii, T., & Torii, S. (2021). Recovery of abdominal muscle thickness and contractile function in women after childbirth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(4), 2130 .

Garshasbi, A., & Faghih Zadeh, S. (2005). The effect of exercise on the intensity of low back pain in pregnant women. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, *88*(3), 271-275 .

Garshasbi A, Faghihzadeh S. Investigating the effect of exercise on back pain severity and spine kinematics in pregnant women. Daneshvar medicine 2010;17(3):45-50. (Persian)

Goldsmith, L. T., & Weiss, G .(2009). Relaxin in human pregnancy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1160*(1), 130-135 .

Gutke, A., Östgaard, H. C., & Öberg, B. (2006). Pelvic girdle pain and lumbar pain in pregnancy: a cohort study of the consequences in terms of health and functioning. *Spine*, *31*(5), E149-E155 .

Hall Carrie, M., & Thein Brody, L. (2005). Therapeutic exercise, Moving toward Function. *A Wolters Kluwer Company Lippincott Williams & Wilkim*, *31*, 255-263 .

Hall, J. M., Couse, J. F., & Korach, K. S. (2001). The multifaceted mechanisms of estradiol and estrogen receptor signaling. *Journal of biological chemistry*, *276*(40), 36869-36872 .

Heringlake, M., Kox, T., Poeling, J., Klaus, S., Hanke, T., Franz, N., Eberhardt, F., Heinze, H., Armbruster, F., & Bahlmann, L. (2009). The effects of physical exercise on plasma levels of relaxin, NTproANP, and NTproBNP in patients with ischemic heart disease. *European journal of medical research*, *14*(3), 106-112 .

Hu, X., Ma, M., Zhao, X., Sun, W., Liu, Y., Zheng, Z., & Xu, L. (2020). Effects of exercise therapy for pregnancy-related low back pain and pelvic pain: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*, *99* (3).

Hyun, A. H., Cho, J. Y., & Koo, J. H. (2022). Effect of Home-Based Tele-Pilates Intervention on Pregnant Women: A Pilot Study. Healthcare ,

Khaledan A, Mirdar Sh, Tabari M, Shirvani A, et al. The effect of a special aerobic exercise course on the fetal growth of pregnant women. Hayat 2010;16(1):55-64. (Persian)

Kluge, J., Hall, D., Louw, Q., Theron, G., & Grové, D. (2011). Specific exercises to treat pregnancy-related low back pain in a South African

population. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, *113*(3), 187-191 .

Kotrlik, J., & Higgins, C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research appropriate sample size in survey research. *Information technology, learning, and performance journal*, *19*(1), 43 .

Kraemer, R., Durand, R., Acevedo, E., Johnson, L., Kraemer, G., Hebert, E., & Castracane, V. (2004). Rigorous running increases growth hormone and insulin-like growth factor-I without altering ghrelin. *Experimental Biology and Medicine*, *229*(3), 240-246 .

Krüger, S., Graf, J., Merx ,M. W., Stickel, T., Kunz, D., Hanrath, P., & Janssens, U. (2004). Relaxin kinetics during dynamic exercise in patients with chronic heart failure. *European journal of internal medicine*, *15*(1), 54-56 .

Kubler, J. M., Clifton, V. L., Moholdt, T., & Beetham ,K. S. (2022). The effects of exercise during pregnancy on placental composition: a systematic review and meta-analysis. *Placenta*, *117*, 39-46 .

Li, H., Li, S.-L., Wu, Z.-H., Gong, L., Wang, J.-L., & Li, Y.-Z. (2009). Effect of traditional Chinese herbal Bu-Wang-San on synaptic plasticity in ovariectomised rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *61*(1), 95-101 .

Manyozo, S. (2019). Low back pain during pregnancy: Prevalence, risk factors and association with daily activities among pregnant women in urban Blantyre, Malawi. *Malawi Medical Journal*, *31*(1), 71-76 .

Miquelutti, M. A., Cecatti, J. G., & Makuch, M. Y. (2013). Evaluation of a birth preparation program on lumbopelvic pain, urinary incontinence, anxiety and exercise: a randomized controlled trial .*BMC pregnancy and childbirth*, *13*(1), 1-9 .

Mir, A., Azarbayjani, M. A., Matin Homaei, H., & Fanaei, H. (2019). The effect of different intensity of resistsnce and aerobic exercises on serum relaxin levels in ovariectomized rats. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, *7*(14), 45-55 .

Moreau, C. E., Green, B. N., Johnson, C. D., & Moreau, S. R. (2001). Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, *24*(2), 110-122 .

Oktaviani, I. (2018). Pilates workouts can reduce pain in pregnant women. *Complementary therapies in clinical practice*, *31*, 349-351 .

Owe, K. M., Nystad, W., & Bø, K. (2009). Correlates of regular exercise during pregnancy: the Norwegian Mother and Child Cohort Study.

Scandinavian journal of medicine & science in sports, *19*(5), 637-645 .

Peolsson, A., Ludvigsson, M. L., Wibault, J., Dedering, Å., & Peterson, G. (2014). Function in patients with cervical radiculopathy or chronic whiplash-associated disorders compared with healthy volunteers. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, *37*(4), 211-218 .

Peterson, C. D., Haas, M., & Gregory, W. T. (2012). A pilot randomized controlled trial comparing the efficacy of exercise, spinal manipulation ,and neuro emotional technique for the treatment of pregnancy-related low back pain. *Chiropractic & Manual Therapies*, *20*, 1-13 .

Petrenko, A. P., Castelo-Branco, C., Marshalov, D. V., Kuligin, A. V., Mysovskaya, Y. S., Shifman, E. M., & Abdulaev, A. M. R .(2021) . Physiology of intra-abdominal volume during pregnancy. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, *41*(7), 1016-1022 .

Prudencio, C. B., Nunes, S. K., Pinheiro, F. A., Filho, C. I. S., Antonio, F. I., de Aquino Nava, G. T., Rudge, M. V. C., & Barbosa ,A. M. P. (2022). Relaxin-2 during pregnancy according to glycemia, continence status, and pelvic floor muscle function. *International Urogynecology Journal*, *33*(11), 3203-3211 .

Rezvani M, Royai A. The effect of eight weeks of resistance training and low-calorie diet on body composition, relaxin and serum lipid profiles of postmenopausal women. Physiology of exercise and physical activity 2017;18(10):99-106. (Persian).

Riebe, D., Ehrman, J. K., Liguori, G., & Magal, M. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. American College of Sports Medicine .

Sabino, J., & Grauer, J. N. (2008). Pregnancy and low back pain. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, *1*, 137-141 .

Saccomanni, B. (2011). Low back pain associated with pregnancy: a review of literature. *European Orthopaedics and Traumatology*, *1*, 169-174 .

Schoenfeld, J., Haller, B., Weichenberger, M., Lorenz, E. S., Grabs, V., Halle, M., & Scherr, J. (2020). Prolonged and strenuous exercise does not influence serum relaxin levels in healthy male athletes. *European journal of preventive cardiology*, *27*(19), 2351-2353 .

Sedaghati P, Agha Alinejad H, Arjmand A. Investigating the effect of a course of aerobic exercise on pregnancy outcome. Olympic 2006;34(14):63-72 (Persian).

Shen, W.-C., & Chen, C.-H. (2021). Effects of non-supervised aerobic exercise on sleep quality and maternal-fetal attachment in pregnant

women: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine*, *57*, 102671 .

Sonaglia, F., Milia, P., Caserio, M., Bigazzi, B., & Bigazzi, B. (2013). Efficacy and safety of oral porcine relaxin (pRLX) in adjunct to physical exercise in the treatment of peripheral arterial disease (PAD). *Efficacy and safety of oral porcine relaxin (pRLX) in adjunct to physical exercise in the treatment of peripheral arterial disease (PAD)*, 84-91 .

Sonmezer, E., Özköslü, M. A., & Yosmaoğlu, H. B. (2021). The effects of clinical pilates exercises on functional disability, pain, quality of life and lumbopelvic stabilization in pregnant women with low back pain: A randomized controlled study. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, *34*(1), 69-76 .

Susanti, N. Y., & Madhav, N .(2022) .Exercise for Pregnancy and Pregnant Women Back Pain. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, *11*(1), 15-19 .

Xue, X., Yang, X., Deng, Z., Chen, Y., Mao, X., Tu, H., Zhou, L., Li, N., Sun, J., & He, Y. (2022). Effect of Kinesio taping on Pregnancy-related low back pain: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Plos one*, *17*(1), e0261766 .

Yan, C.-F., Hung, Y.-C., Gau, M.-L., & Lin, K.-C. (2014). Effects of a stability ball exercise programme on low back pain and daily life interference during pregnancy. *Midwifery*, *30* (4), 412-419 .

Yousefabadi, S. R., Sarani, A., Arbabshastan, M. E., Adineh, H. A., & Shahnavazi, M. (2019). The effect of exercise on back pain and lordosis in the second trimester of pregnancy. *Drug Invention Today*, *11* (9)

Effect of Moderate-Intensity Aerobic Training on Serum Relaxin Levels, Low Back Pain Intensity, and Core Muscle Performance in Low-Risk Pregnant Women

Tahere Samadi[1], Mahtab Moazzami[2*], Maryam Karimi[3], Azam Mollanovruzi[3], Mitra Khademsharie[3]

1 North Khorasan Social Security Treatment Management, Samen Aeme Hospital, Bojnord, Iran.

2 Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3 Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran

[*]**Corresponding author**: moazami@um.ac.ir

Abstract

Objectives: The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of moderate-intensity aerobic training on serum relaxin hormone levels, low back pain intensity, abdominal muscle endurance, and back muscle strength in low-risk pregnant women.

Methods: 29 pregnant women with first or second pregnancy were selected as an available sample. After the withdrawal of 4 participants in the early stages (before the pre-test and the start of the intervention), finally 24 participants completed the study and were randomly divided into experimental (n=13) and control (n=11) groups. The aerobic training program was performed at 40% to 75% of maximum heart rate for eight weeks. Necessary measurements and blood tests were conducted 24 hours before the start of the first training session and 48 hours after the last training session. Repeated-measures ANOVA as well as non-parametric Wilcoxon and Mann-Whitney U tests were used to compare the mean data

Results: Exercise training caused a significant increase in relaxin hormone (P = 0.001) and muscle endurance (P = 0.001) in the experimental group, but did not produce a significant change in low back pain index or back muscle strength. Low back pain intensity showed no significant change in the exercise group but significantly worsened in the control group (P = 0.013).

Conclusion: Regular aerobic training can be recommended as a safe strategy to increase serum relaxin, improve abdominal muscle endurance, and prevent the exacerbation of low back pain during pregnancy; however, to achieve a significant reduction in low back pain, it should be combined with specific strengthening exercises for the trunk and back muscles.

Key words: Aerobic Training, Relaxin, Pregnancy Low Back Pain, Abdominal Muscle Endurance, Pregnancy