



## Effects of adding breathing exercises to the whole body water and land exercises on lumbopelvic pain, functional disability, SFMA scores during pregnancy

Niloufar Farivar<sup>1</sup> , Amir Latafatkar<sup>2\*</sup> , Malihe Hadadnezhad<sup>3</sup>, Seyed Sadredin Shojaedin<sup>4</sup>

1. PhD condidate Kharazmi University, Biomechanics and Corrective Exercises Laboratory, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Associate Professor Kharazmi University, Biomechanics and Corrective Exercises Laboratory, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Associate Professor Kharazmi University, Biomechanics and Corrective Exercises Laboratory, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
4. Associate professor Kharazmi University, Biomechanics and Corrective Exercises Laboratory, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

**Aim and background:** Low back pain is one of the most common problems among pregnant women and requires further investigation and design of effective interventions. Therefore, the present study investigated the effect of adding breathing exercises to comprehensive exercises in water and dry land on lumbo-pelvic pain, functional disability, SFMA scores in pregnant women during lumbo-pelvic pain.

**Material and Methods:** A total of 60 pregnant women with lumbo-pelvic pain were randomly divided into two groups: breathing exercises with on-land training (30 people) and breathing exercises with water training (30 people) and performed 14 weeks of training. Measured variables included pain, functional disability, SFMA scores were examined in the pretest and posttest.

**Results:** Intra-group results in pain, functional disability, and SFMA variables showed significant results after 8 weeks of treatment in both groups ( $P < 0.001$ ). No significant difference was seen between the two exercise interventions on improving pain ( $p = 0.91$ ), functional disability ( $p = 0.77$ ) and SFMA ( $p = 0.53$ ).

**Conclusion:** Adding breathing exercises to water and land exercises can improve pain, functional disability, and SFMA scores variables in pregnant women with lumbo-pelvic pain.

**Keywords:** Pregnancy, lumbo-pelvic pain, breathing Exercise, Function

►Please cite this paper as:

Farivar N, Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin SS [Effects of adding breathing exercises to the whole body water and land exercises on lumbopelvic pain, functional disability, SFMA scores during pregnancy (Persian)] J Anesth Pain 2023;13(4)

**Corresponding Author:** Amir Letafatkar, Biomechanics and Corrective Exercises Laboratory, Faculty of Physical Education and Sports Sciences

**Email:** letafatkaramir@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

## تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی بر درد ناحیه در زمان بارداری SFMA کمری-لگنی، ناتوانی عملکردی و امتیازات

نیلوفر فریور<sup>۱</sup>، امیر لطافت کار<sup>۲\*</sup>، ملیحه حدادنژاد<sup>۳</sup>، سید صدرالدین شجاع‌الدین<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری تخصصی آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲

تاریخ بازبینی: ....

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۸/۳۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** کمردرد یکی از اختلالات شایع در بین زنان باردار می‌باشد و نیازمند بررسی بیشتر و طراحی مداخلات اثر بخش می‌باشد. از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی بر درد، ناحیه کمری-لگنی، ناتوانی عملکردی و امتیازات SFMA در زمان بارداری مبتلا به درد کمری-لگنی بود. **مواد و روش‌ها:** تعداد ۶۰ زن باردار مبتلا به درد کمری لگنی بصورت تصادفی به دو گروه تمرینات تنفسی با تمرین در خشکی (۳۰ نفر) و تمرینات تنفسی با تمرین در آب (۳۰ نفر) تقسیم شده و به انجام ۱۴ هفته تمرین پرداختند. متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل درد، ناتوانی عملکردی و امتیازات SFMA بوده که در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد بررسی قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج درون گروهی در متغیرهای درد، ناتوانی عملکردی، و SFMA نتایج معناداری را پس از ۸ هفته تمرین هر دو مداخله نشان داد ( $P < 0/001$ ). در ارتباط با نتایج بین گروهی تفاوت معناداری بین دو مداخله تمرینی در بهبود درد ( $P = 0/91$ )، ناتوانی عملکردی ( $P = 0/77$ ) و SFMA ( $P = 0/53$ ) دیده نشد.

**نتیجه‌گیری:** اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرین در آب و خشکی می‌تواند باعث بهبود درد، عملکرد، و امتیازات SFMA در زنان باردار دچار درد کمری-لگنی شود. **واژه‌های کلیدی:** بارداری، درد کمری لگنی، تمرینات تنفسی، عملکرد

**نویسنده مسئول:** امیر لطافت کار، دانشیار گروه بیومکانیک و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

پست الکترونیک: letafatkaramir@yahoo.com

## مقدمه

درد کمربند-لگنی به عنوان دردی در ناحیه کمر و لگن یا قسمت قدامی و یا خلفی لگن تعریف می شود.<sup>(۱)</sup> به گفته پیرس و همکاران (۲۰۱۲)، کمردرد در مهره ۵ کمر و بالاتر و درد کمربند لگنی در محدوده بین مهره ۵ کمر و تاج های ایلیاک اشاره دارد که شامل نمای قدامی، خلفی و یا جانبی است که مهره ۵ کمر و بالاتر را در ناحیه بین سطح L۵ و تاج های ایلیاک و همچنین زیر تاج های قدامی پوشانده است و به عنوان کمردرد ترکیبی و درد کمربند-لگنی نامگذاری شده است.<sup>(۲)</sup> درد کمربند-لگنی ناشی از بارداری ممکن است در ناحیه خلفی لگن متمرکز شود و ممکن است از کمر به ساکروم تغییر جهت دهد و همچنین می تواند همراه با درد در ناحیه انتهای مهره های کمری شایع باشد. بیش از نیمی از زنان باردار مبتلا به درد کمربند-لگنی گزارش کردند که وضعیت ایستاده، نشسته، خم، حالت خوابیده و راه رفتن درد آنها را تشدید می کند.<sup>(۳)</sup>

در مطالعات مختلف شیوع درد کمربند-لگنی ناشی از بارداری در دوران بارداری بین ۲۶/۵ تا ۹۱٪ است. کومله و همکاران (۲۰۰۴)، از پرسشنامه هایی برای درک درد لگن مربوط به بارداری برای ۲۰۷۸ زن نروژی استفاده کرد. نتیجه این بود که ۲۶/۵ درصد از زنان در طول دوره بارداری درد لگن را تجربه کردند. محققین طراحی برنامه های درمانی را برای پیشگیری و بهبود کمردرد در زنان باردار پیشنهاد کردند.<sup>(۴)</sup>

تمرینات متعددی برای بهبود درد کمربند-لگنی در زنان باردار عنوان شده است<sup>(۵-۸)</sup>. از این بین، تمرین در آب به عنوان روشی عالی برای بهبود سلامت و فعال ماندن در دوران بارداری گزارش شده است و اغلب توسط متخصصین سلامت توصیه می شود.<sup>(۹)</sup> ورزش در آب در دوران بارداری شامل یک سری حرکات فعال و غیرفعال است که به طور پیوسته به یکدیگر پیوند می خورند. هدف از این کار حفظ قدرت و تحرک عضلات برای زنان باردار است، که این تمرینات توسط مربیان تعدیل شده و محدودیت های بدنی ناشی از تغییرات فیزیولوژی و آناتومیکی در دوران بارداری و بعد از تولد به وجود آمده است<sup>(۹)</sup>. گرانات و همکارانش به بررسی تفاوت میان تمرینات در خشکی و تمرینات ایروبیکی در آب بر شدت درد کمر و لگن در زنان باردار پرداختند و تمرینات در آب را نسبت به تمرین در خشکی اثربخش تر دانسته و برای درمان درد کمربند-لگنی

ناشی از بارداری در این جامعه پیشنهاد کردند. از سوی دیگر تمرینات مقاومتی سراسری که در واقع شامل ترکیبی از تمرینات متفاوت که سراسر بدن را در برمی گیرد می باشد. این تمرینات شامل تمرینات ثبات مرکزی، تمرینات مقاومتی اندام ها، تمرینات انعطاف پذیری، و تمرینات تعادلی می باشد<sup>(۱۰)</sup>. بیاز و همکارانش به بررسی تمرین درمانی با رویکرد تمرینات مقاومتی سراسری در زنان باردار پرداختند. گرچه نتایج این مطالعه نشان داد که شدت درد کمربند-لگنی ناشی از بارداری پس از انجام تمرینات ارائه شده به شکل معناداری کاهش یافته و این تمرینات برای مادر و جنین ایمن بوده اما اندازه اثر در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفت و اثربخشی بالینی این مداخله را بحث برانگیز باقی گذاشت<sup>(۱۱)</sup>.

تمرینات تنفسی از جمله تمریناتی است که در فاز اول تمرینات کنترل حرکتی برای افراد مبتلا به کمردرد بکار می رود<sup>(۱۲، ۱۳)</sup>. کنترل حرکتی یکی از مؤلفه های اصلی در پیشگیری از آسیب است. از دست دادن کنترل حرکتی شامل عدم کنترل مفاصل بوده که معمولاً به دلیل ناهماهنگی عضلات آگونیست و آنتاگونیست رخ می دهد. کیم و همکارانش به بررسی تأثیر تمرینات تنفسی بر فعال شدن عضلات ناحیه مرکزی بدن در افراد مبتلا به کمردرد پرداختند<sup>(۱۴)</sup>. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که تمرینات تنفسی می تواند فعالیت مختل شده در عضلات نگه دارنده ستون مهره ها، و مایل خارجی شکمی را بهبود بخشد. محققین همچنین استفاده از تمرینات تنفسی را در تمرین درمانی کمردرد پیشنهاد کردند<sup>(۱۴)</sup>.

این رو با توجه به نقش مهم تمرینات تنفسی در بهبود کمردرد و ثبات ناحیه کمری-لگنی، و اندازه اثر کم در تمرینات مقاومتی سراسری و تمرین در آب به صورت مجزا، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی (تمرینات مقاومتی سراسری) بر درد ناحیه کمری-لگنی، ناتوانی عملکردی، امتیازات، SFMA در زمان بارداری بوده است.

## مواد و روش ها

این تحقیق یک مطالعه تصادفی کنترل شده دو سویه کور بود که در کار گروه پژوهشگاه علوم ورزشی با کد اخلاق به شماره ۱۲۳۱-۲۱۰۹-SSRI.REC به تایید رسیده است. همچنین این مطالعه بصورت گذشته نگر

آگاهانه استفاده کردند. در این مطالعه، عوامل مرتبط با زنان باردار از جمله: میزان درد کمر، ناتوانی عملکردی و امتیازات SFMA ابتدا و انتهای برنامه‌های تمرینی طراحی شده در هفته‌های ۲۰ و ۳۴ بارداری ارزیابی و ثبت شد. در این تحقیق نحوه تخصیص (تصادفی و کورسازی) جهت تقسیم بندی بدین شکل بود آزمودنی‌ها به طور تصادفی به یکی از دو گروه درمانی در نسبت ۱:۱ به شرح زیر تقسیم شدند: (تمرین در خشکی با تمرینات تنفسی = ۳۰٪) و (تمرین در آب با تمرینات تنفسی = ۳۰٪) تصادفی سازی توسط یک فرد مستقل انجام شد که در سایر جنبه‌های رویه‌ای مطالعه نقش نداشت. تصادفی سازی با رسم یک عدد از ۱ تا ۶۰ قبل آماده شده و در پاکت‌های مهر و موم شده در یک جعبه قرار داده شد.

### متغیرها و ابزارهای اندازه‌گیری

#### آزمون تشخیص درد کمری - لگنی ASLR

این آزمون برای تشخیص درد کمری-لگنی در زنان باردار مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون ASLR در یک مقیاس شش نمره‌ای به عمل آمد بطوری که نمره ۰ یعنی به هیچ وجه دشوار نیست تا ۶ به معنای قادر نبودن در انجام آزمون می‌باشد. سپس نمره ASLR-sum و نمره ASLR-max بدست آمد که نمره اول به عنوان مجموع نمره ASLR-چپ و راست تعریف شده (۰ تا ۱۰) و نمره دوم به عنوان بالاترین تعریف شد انجام می‌شود (۱۶، ۱۵).

ASLRsum و ASLRmax به عنوان یک ابزار تشخیصی بکار برده می‌شود. بطوریکه: چهار سطح برای ASLRsum بررسی شده است: بین نمره ۰ و ۱؛ ۱ و ۲؛ ۲ و ۳؛ ۳ و ۴.

برای ASLRsum فقط سه سطح اول قابل استفاده بوده زیرا افرادی که نمره ۴ یا بیشتر و نمره ۳ در ASLR-max یا بیشتر را دارند در شرایط حاد بوده و در تجزیه و تحلیل قرار نمی‌گیرند (۱۶، ۱۵).

#### آزمون تشخیص درد کمری - لگنی PPPP

این آزمون نیز مانند آزمون پیشین برای بررسی و تشخیص درد کمری-لگنی در زنان باردار مورد استفاده قرار می‌گیرد. آزمون PPPP در وضعیت طاق باز انجام شد. بطوری که ران و زانوی فرد در زامویه ۹۰ درجه قرار دارد. در این شرایط آزمون گر یک نیروی فشاری عمود بر تخت معاینه را بر زانوی فرد وارد می‌کند. در صورتی که فرد در ناحیه لگن و سمت تحت فشار دردی

در سایت کارآزمایی بالینی ایران به ثبت رسیده و دارای کد کارآزمایی IRCT20220129053870N1 می‌باشد. قبل از ثبت نام، از همه بیماران واجد شرایط خواسته شد که فرم رضایت آگاهانه را بر اساس استانداردهای اخلاقی امضا کنند.

جامعه مورد پژوهش را کلیه زنان باردار مراجعه کننده و ارجاع شده توسط متخصص زنان به کلینیک بارداری سرزمین مادری در شهر تهران تشکیل دادند.

برای بررسی تعداد آزمودنی‌ها از نرم افزار Gpower (G\*Power, Franz Faul University of Kiel, Germany) استفاده شد. بررسی تعداد آزمودنی‌ها با توجه به بررسی اختلاف میانگین و انحراف استاندارد پاسچر بین دو گروه تجربی و با فرض  $\alpha=0/05$  و  $1-\beta=90/0$ ، انجام شد. با استفاده از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر یک طرفه، ارتباط درون گروهی، و اندازه اثر ۰/۲۵ و دارا بودن دو گروه تمرینی، و همچنین طبق مطالعات پیشین (۴۰) ۶۰ نفر از زنان باردار مبتلا به درد کمری-لگنی مزمن با توجه به معیارهای ورود به تحقیق و روش نمونه‌گیری در دسترس در دو گروه (تمرین در خشکی با تمرینات تنفسی = ۳۰٪) و (تمرین در آب با تمرینات تنفسی = ۳۰٪) در نظر گرفته و به مطالعه حاضر فراخوانی شد.

پس از انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود به تحقیق جدول ۱، فرم رضایت‌نامه کتبی شرکت در تحقیق در اختیار افراد قرار داده شد و توضیحات کاملی در مورد هدف تحقیق و روند اجرایی آن برای آزمودنی‌ها بعمل آمد و در نهایت آزمودنی‌هایی که مایل به اجرای تحقیق باشند، با تکمیل مشخصات و امضای فرم رضایت‌نامه کتبی، وارد تحقیق شدند. پس از آگاه نمودن از اهداف پژوهش برای آنها ابتدا ارزیابیها و آزمایشات در هفته ۲۰ بارداری (اولین ارزیابی) انجام شد. سپس ارزیابی بعدی در هفته ۳۴ بارداری (ارزیابی دوم) در انتهای برنامه تمرینی طراحی شده و آخرین ارزیابی در هفته ۳۸ (ارزیابی سوم) بصورت Follow-up انجام شد. در مطالعه حاضر آزمودنی‌ها به طور داوطلبانه و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی سراسری با تمرینات تنفسی و تمرین در آب با تمرینات تنفسی تقسیم شدند.

شرکت کنندگان تمرینات را بطور کلی ۴۲ جلسه، ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۴ هفته زیر متخصص حرکات اصلاحی انجام دادند. این تمرینات بطور اختصاصی در طی هفته‌های ۲۰ تا ۳۴ بارداری در این مطالعه طراحی شده شد. در اولین جلسه، محققان درمورد بارداری افراد، اقدامات آنتروپومتری، فرم پرسشنامه و فرم‌های رضایت

را احساس کند نتیجه آزمون مثبت می باشد<sup>(۱۷)</sup>.

#### روش اندازه گیری میزان درد:

برای ارزیابی میزان درد از مقیاس VAS استفاده شد. این مقیاس سطح درد را بر واحد میلیمتر از ۰ تا ۱۰۰ نشان می‌دهد، طوری که نقطه صفر نشان دهنده عدم وجود درد و نقطه ۱۰۰ نشان دهنده درد غیر قابل تحمل می‌باشد. مکان مشخص شده در مسیر افقی توسط هر یک از افراد، میزان درد را نشان داد. همچنین قابلیت اطمینان برای ارزیابی میزان درد از ۰/۷۶ تا ۰/۸۴ متغیر است. در این مطالعه از VAS برای اندازه گیری میزان درد ناحیه کمر، لگن در زنان باردار استفاده شد<sup>(۱۸)</sup>. VAS دارای روایی و پایایی بالایی برای اندازه گیری شدت درد می باشد (ICC= ۰/۸۷)<sup>(۱۹)</sup>.

#### پرسشنامه اوسوستری:

از پرسشنامه اوسوستری جهت اندازه‌گیری میزان ناتوانی فرد در فعالیتهای روزمره که توسط Vigatto و همکاران تایید شده است استفاده شد. این پرسشنامه سطح توانایی عملکردی بیمار را در ۱۰ بخش ۶ گزینه‌ای در زمینه‌های تحمل و مقابله با شدت درد، مراقبتهای شخصی، بلند کردن اشیاء، راه رفتن، نشستن، ایستادن، خوابیدن، زندگی جنسی، زندگی اجتماعی و مسافرت ارزیابی میکند. در هر بخش به حداکثر ناتوانی نمره ۵ و به حداقل ناتوانی نمره صفر داده میشود. بدین ترتیب حداکثر مجموع امتیازهای ۱۰ بخش برابر ۵۰ خواهد بود. سپس ناتوانی کلی با حاصل ضرب مجموع نمره‌های هر قسمت در عدد دو محاسبه میشود. در حقیقت این پرسشنامه، ناتوانی در عملکرد را بین ۰ تا ۱۰۰ ارزشگذاری میکند: بدین صورت که امتیاز ۰ تا ۲۰ به منزله ناتوانی کم، ۲۱ تا ۴۰ ناتوانی متوسط، ۴۱ تا ۶۰ به منزله زمینگیر شدن فرد و ۸۱ تا ۱۰۰ به منزله این است که بیمار از تخت نمیتواند جدا شود. همچنین در مطالعه دیویس و همکاران، روایی و اعتبار این پرسشنامه تأیید شده است (ICC= ۰/۸۴)<sup>(۲۰)</sup>. علاوه بر آن این پرسشنامه در زنان باردار با درد ناحیه کمری-لگنی نیز قابل استفاده و بررسی می باشد<sup>(۲۱-۲۳)</sup>.

#### امتیازات SFMA:

آزمون‌های منتخب حرکات عملکردی SFMA برای ارزیابی وضعیت عضلات اسکلتی و عملکرد با هدف شناسایی وجود درد استفاده می شود. SFMA مجموعه ای از آزمون‌های حرکات تمام بدن است که برای ارزیابی الگوهای اساسی حرکت مانند فلکشن فعال گردن، اکستنشن فعال گردن، چرخش گردن به راست

و چپ، خم شدن جانبی، چرخش داخلی و اکستنشن اندامهای فوقانی، چرخش خارجی و فلکشن چند بخشی تنه، اکستنشن چند بخشی تنه، چرخش چند بخشی تنه، ایستادن روی یک پا (با چشم باز و بسته)، و اسکوات عمیق دست بالای سر، طراحی شده است. هدف از این ابزار، شناسایی اختلالات زنجیره حرکتی است که به اختلال عملکرد و درد منجر می شود. امتیازدهی نیز براساس روش گری کوک براساس اشکال هندسی و رنگهای چراغ راهنمایی از جمله زرد، سبز و قرمز انجام می شود. مقادیر عملکردی بدون درد نمره ۳، مقادیر عملکردی با درد نمره ۲، مقادیر غیر عملکردی بدون درد نمره ۱ و مقادیر غیر عملکردی درد بدون امتیاز می باشد<sup>(۲۴)</sup>.

#### پروتکل های تمرینی:

##### تمرینات مقاومتی سراسری

تمرینات این بخش شامل تمرینات کل بدن با تمرکز بر ساختار فاشیال می باشد. این می تواند باعث پخش و انتقال نیرو در کل سیستم سراسری بدن شود، در حالی که تنش بیش از حد بر مفصل را به حداقل می رساند و به مفاصل ما امکان حرکت در هر سه صفحه حرکتی را می دهد و آگاهی و هماهنگی کل بدن را بهبود می بخشد. انتخاب تمرینات با توجه به مطالعات پیشین در همین راستا انجام خواهد شد<sup>(۲۵)</sup>. تمرینات ارائه شده در پیوست ۱ باعث ایجاد تنش روی مسیرهای میوفاشیال می شوند. تفکیک مسیرهای میوفاشیال را در حین حرکت نا ممکن بوده، اما این امکان وجود دارد تا بتوان بر تنظیم اصولی یک مسیر بر اساس درک اساسی ما از بیومکانیک تأکید کنیم، بنابراین ممکن است در این تمرینات چندین ساختار فاشیا بطور همزمان درگیر شوند. تکنیک‌های متفاوتی برای طراحی تمرینات عنوان وجود دارد که شامل استفاده از تمرینات TRX، تمرینات لانج، استفاده از دمبل، و تمرینات اسکات می باشد<sup>(۲۵)</sup>. تمرینات در چهار مسیر فاشیال شامل سطحی قدامی، سطحی خلفی، جانبی، و پیچشی انجام می شود. در مسیر سطحی قدامی تنش بر ناحیه قدامی شامل ناحیه فلکسور ران، عضلات شکمی و سینه ای می باشد. در مسیر سطحی خلفی تنش بر ناحیه خلفی شامل عضلات ارکوراسپاین، سرینی، همسترینگ و دوقلو می باشد. در مسیر جانبی تنش بر ناحیه جانبی شامل مربع کمری، پستی بزرگ، و عضلات بین دنده ای می باشد و

حداکثر، معمولاً ۳-۴ ثانیه است و بازدم کامل معمولاً ۵-۸ ثانیه طول می کشد و سپس ۲-۳ ثانیه مکث می کند. تصور می شود که این تنفس کند باعث آرامش بیشتر سیستم عصبی عضلانی/سیستم عصبی پاراسمپاتیک می شود و به طور کلی تون عضلات در حال استراحت را کاهش می دهد. در حالت ایده آل، بیمار می تواند بدون فشار دادن بالون با دندان ها و لبها دوباره نفس بکشد. این امر مستلزم حفظ فشار داخل شکمی است تا امکان استنشاق از طریق بینی بدون برگشت هوا از بالون و داخل دهان فراهم شود. انجام تمرینات تنفسی پیش از تمرینات مقاومتی سراسری و تمرین در آب انجام شد (۲۷-۲۹).

### روش تجزیه و تحلیل داده ها

در تحقیق حاضر به منظور توصیف و شرح اطلاعات به دست آمده از روش های آمار توصیفی شامل جداول، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. همچنین برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها در پیش آزمون هر دو گروه مداخله از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. از (ANCOVA) جهت مقایسه بینگروهی متغیرها استفاده شد، در صورت وجود تفاوت معنادار، از آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مشخص کردن این تفاوت ها استفاده شد. همچنین از آزمون تی مستقل جهت مقایسه نتایج به دست آمده درون گروهی تحقیق استفاده شد. اندازه اثر با استفاده از مجذور مربع جزئی ( $\eta^2$ ) محاسبه شد تا معیار معناداری بالینی را ارائه دهد. اندازه اثرها بر اساس مطالعه کوهن (۱۹۹۲) (۳۰) تقسیم بندی شده بطوریکه: کوچک (۰/۰۱)، متوسط (۰/۰۶) و بزرگ (۰/۱۴) در نظر گرفته شدند. داده های خام حاصل از تحقیق در برنامه اکسل جمع بندی و با برنامه SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته ها

اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی ها در گروه های تحقیق در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. اطلاعات ارائه شده در جدول ۱ نشان می دهد بین میانگین سه گروه در متغیرهای سن، قد و وزن تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۲: اطلاعات جمعیت شناختی آزمودنی ها؛ میانگین و انحراف استاندارد

مقایسه تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات

در ناحیه پیچشی تنش شامل قسمت فوقانی تنه، عضلات مایل شکمی، فلکسور و اکستنسور ران، عضلات جانبی در اندام تحتانی می باشد. تمرینات سه جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه (۵ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۰ تا ۴۵ دقیقه تمرین، و در نهایت ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن)، با شدت کم تا متوسط برای هر آزمودنی طراحی می شود. حرکات شامل ۳ ست در هر ست با توجه به توانمندی افراد بین ۵ تا ۱۰ تکرار می باشد که بین هر ست بین ۲۰ تا ۴۰ ثانیه استراحت لحاظ می شود. در صورت توانایی فرد برای انجام حرکات، حرکات به سطح پیشرفته بهبود میابد.

### تمرین در آب

تمرین در آب به طور خاص در این مطالعه، طی هفته های ۲۰ تا ۳۴ بارداری انجام شد. این تمرینات برای سه جلسه در هفته و برای مدت ۱۴ هفته که هر جلسه ۶۰ دقیقه طول کشید طراحی شده که به دو بخش: ۱. تقویتی ۲. تعادلی و ایروبیک تقسیم شد. جلسات از سه مرحله تشکیل میشوند: گرم کردن، فاز اصلی و در نهایت کشش و ریلکسیشن (پیوست ۱). در مرحله دوم تمرینی (تمرینات تعادلی و ایروبیک) که طی هفته های ۲۸-۳۴ بارداری انجام شد، (۳۶). شدت تمرینات بر اساس معیار بورگ و ضربان قلب هدف بود. ضربان قلب ذخیره از فرمول کارونن (ضربان قلب نشانه = درصد شدت فعالیت ورزشی \* ضربان قلب بیشینه - ضربان قلب استراحت + ضربان قلب استراحت) محاسبه شد (۳۶).

همچنین دمای آب در حین انجام تمرین به میزان ۳۰ درجه سانتیگراد (۸۶ درجه فارنهایت) تنظیم شد و زنان باردار تا زائده xiphoid سینه در آب غوطه ور شد (عمق استخر بسته به طول قد افراد متغیر بود) (پیوست ۲).

### تمرینات تنفسی با استفاده از بالن

پیش از انجام تمرینات مقاومتی سراسری و تمرین در آب، آزمودنی ها تمرینات یکسان تنفسی را انجام می دهند. این پروتکل شامل یک طرح کلی از درمان بوده که اجازه تغییر بر اساس تفاوت های فردی را می دهد. تکنیک تمرینات تنفسی دمیدن در حالت نشسته با ران و زانو ۹۰ درجه انجام می شود. در این حالت از بیماران خواسته می شود که بالون را با یک دست گرفته و با زبان روی سقف دهان (وضعیت استراحت طبیعی) از طریق بینی نفس بکشد و سپس از طریق دهان خود را به داخل بالون بازدم کند. مدت دم، تا حدود ۷۵ درصد

تمرین در آب با تمرینات تنفسی (۲۱/۲۴٪) بیشتر گزارش شده است. در ارتباط با نتایج بین گروهی، جدول ۵ نشان می‌دهد که پس از گذشت ۱۴ هفته از مداخلات تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت ( $p=0/53$ ).

جدول ۵: نتایج تغییرات درون گروهی و بین گروهی در متغیر SFMA

#### بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی (تمرینات مقاومتی سراسری) بر درد ناحیه کمری-لگنی، ناتوانی عملکردی، امتیازات، SFMA در زمان بارداری بوده است. در ارتباط با انجام تمرین در آب، نتایج حاصله با اطلاعات پیشین مشابه در یک راستا بوده است<sup>(۳۳-۳۱)</sup>. در دو مطالعه مروری سیستماتیک با بررسی بیش از ۴۰ مطالعه نشان داده شد که تمرین در آب می‌تواند در بهبود فاکتورهای مرتبط با درد در زنان باردار با در کمردرد مفید باشد<sup>(۳۱)</sup> و همچنین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه بائنا-بیتو و همکارانش در یک راستا بود. این محققین دریافتند که ارائه ۲۰ جلسه تمرین در آب در طی ۲ ماه می‌تواند با اثر بخشی بالا به کاهش درد و ناتوانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی بیانجامد<sup>(۳۴)</sup>. در طرف مقابل، پیرس و همکارانش دریافتند که ترکیب تمرینات در آب و آموزش درد می‌تواند نتایج بهتری را در ارتباط با کاهش درد و ناتوانی در مقایسه با تمرین در آب بصورت مجزا رقم بزند<sup>(۳۵)</sup>.

تمرین در آب سال‌هاست که در بهبود و درمان مشکلات اسکلتی عضلانی از جمله کمردرد استفاده می‌شود<sup>(۳۶)</sup>. مطالعات نشان داده‌اند که یک عامل در ارتباط با کاهش درد و ناتوانی بوسیله تمرین در آب می‌تواند مرتبط با کاهش بار وارده ستون فقرات و از طریق اثرات شناوری بوده که در زمان غوطه‌ور شدن در آب حاصل می‌شود، امکان انجام حرکاتی را فراهم می‌کند که معمولاً در خشکی دشوار یا غیرممکن هستند<sup>(۳۷)</sup>. با توجه به ویژگی‌های تمرین در آب از جمله شناوری و مقاومت آب می‌توان برنامه‌های تمرینی را متناسب با نیازها و عملکرد بیمار ایجاد کرد. علاوه بر این، آب از نظر تئوری یک وسیله ایده‌آل و ایمن برای ورزش در زنان باردار است زیرا ستون فقرات و لگن توسط شناوری و فشار هیدرو استاتیک پشتیبانی می‌شوند<sup>(۳۸)</sup>. عامل دیگر را می‌توان به اثر هیدرواستاتیک ورزش در آب ارتباط داد

جامع در آب و خشکی بر درد ناحیه کمری-لگنی جدول ۳ نتایج مرتبط با میزان تفاوت درون گروهی متغیر درد در گروه‌های تمرینی را نشان می‌دهد. طبق اطلاعات بدست آمده، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تمرینی تفاوت معناداری در میزان درد مشاهده می‌شود ( $P<0/01$ ). گرچه درصد میزان تغییرات در گروه تمرین در خشکی با تمرینات تنفسی (۶۶/۰۶٪) نسبت به گروه تمرین در آب با تمرینات تنفسی (۶۳/۶۰٪) بیشتر گزارش شده است. در ارتباط با نتایج بین گروهی، جدول ۳ نشان می‌دهد که پس از گذشت ۱۴ هفته از مداخلات تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت ( $p=0/91$ ).

جدول ۳: نتایج تغییرات درون گروهی و بین گروهی در متغیر درد

مقایسه تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی بر ناتوانی عملکردی جدول ۴ نتایج مرتبط با میزان تفاوت درون گروهی متغیر ناتوانی عملکردی در گروه‌های تمرینی را نشان می‌دهد. طبق اطلاعات بدست آمده، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تمرینی تفاوت معناداری در میزان کاهش ناتوانی عملکردی مشاهده می‌شود ( $P<0/01$ ). گرچه درصد میزان تغییرات در گروه تمرین در خشکی با تمرینات تنفسی (۵۷/۴۳٪) نسبت به گروه تمرین در آب با تمرینات تنفسی (۵۴/۸۲٪) بیشتر گزارش شده است. در ارتباط با نتایج بین گروهی، جدول ۴ نشان می‌دهد که پس از گذشت ۱۴ هفته از مداخلات تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود نداشت ( $p=0/77$ ).

جدول ۴: نتایج تغییرات درون گروهی و بین گروهی در متغیر ناتوانی عملکردی

مقایسه تأثیر اضافه کردن تمرینات تنفسی به تمرینات جامع در آب و خشکی بر امتیازات SFMA جدول ۵ نتایج مرتبط با میزان تفاوت درون گروهی بر امتیازات SFMA در گروه‌های تمرینی را نشان می‌دهد. طبق اطلاعات بدست آمده، بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تمرینی تفاوت معناداری در میزان تغییر در امتیازات SFMA مشاهده می‌شود ( $P<0/01$ ). گرچه درصد میزان تغییرات در گروه تمرین در خشکی با تمرینات تنفسی (۲۶/۲۳٪) نسبت به گروه

و تنه را بهبود بخشد<sup>(۴۰)</sup>. گرچه بررسی عضلات تنه در ثبات ستون فقرات بسیار مهم است، اما این عضلات به تنهایی عمل نکرده و عملکرد آن‌ها وابسته و تاثیرگذار بر عملکرد دیگر عضلات بدن می‌باشد. مسیرهای فاشیال نقش مهمی در وضعیت بدنی و الگوهای حرکتی انسان دارند. علاوه بر این، زنجیره‌های عضلانی ویسکوالاستیک فاشیال می‌تواند به افزایش کنترل خارج از مرکز در دامنه‌های انتهایی حرکت مفصل کمک کند و باعث شود که تنش و ثبات غیرفعال به طور قابل توجهی در سیستم اسکلتی عضلانی گلوبال بهبود یابد<sup>(۴۱)</sup>. با در نظر گرفتن نوروهای حسی و عملکردهای حس عمقی، مسیرهای فاشیال ممکن است مسئول انتقال اختلالات به ساختارهای دیگر باشند، زیرا فاشیا می‌تواند تنش را منتقل کند<sup>(۴۲)</sup>. هنگامی که یک عضله یک بخش را تغییر می‌دهد، بخش دیگری باید تغییر کند، که می‌تواند منجر به تغییر یا آسیب در طول زنجیره جنبشی شود. بنابراین، درک عملکرد مریدین‌های میوفاشیال بسیار مهم است، زیرا توانایی انتقال فشار یک عامل تعیین کننده در توجیه درمان است<sup>(۴۳)</sup>. با توجه به اهمیت ثبات ستون فقرات و لگن در بروز کمردرد، به نظر می‌رسد یکی از عوامل مهم در اثربخش بودن تمرینات مطالعه حاضر که در خشکی برای آزمودنی‌های مهیا شد، استفاده از مسیرهای فاشیال و فعال کردن عضلات ثبات دهنده تنه به همراه عضلات سینترژیک بوده که توانسته است عملکرد عضلات ثبات دهنده را بهبود بخشد.

یکی از شیوه‌های تمرینی برای اعمال کردن تمرینات مختص مسیرهای فاشیال استفاده از تمرینات TRX بود. این تمرینات پیشین برای بهبود کمردرد مورد استفاده قرار گرفته است. در تأیید نتایج به دست آمده فونگ و همکارانش عنوان کردند که اضافه کردن این تمرینات به تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند به کاهش درد و ناتوانی در افراد دچار کمردرد بیانجامد<sup>(۴۴)</sup>. از سویی دیگر الموتی و همکاران (۲۰۱۹) تمرینات TRX را با تمرینات کنترل حرکتی ترکیب کرده و اثر آن را در کاهش درد و ناتوانی با اندازه اثر بالا گزارش کردند<sup>(۴۵)</sup>. هدف از انجام تمرینات TRX در مطالعه الموتی بازگرداندن حرکات به شکل نرمال و از بین بردن اختلالات حرکتی بود<sup>(۴۵)</sup> در حالیکه در مطالعه حاضر هدف از تمرینات TRX فعال کردن فاشیال‌های عضلانی درد سراسر بدن بود.

در این مطالعه در کنار تمرینات در آب و تمرینات متمرکز بر مسیرهای فاشیال، تمرینات تنفسی نیز بعنوان تمرینی مکمل به تمرینات در آب و خشکی اضافه شد.

که از طریق کاهش ادم محیطی و مهار فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک، تسکین درد را تسهیل کند<sup>(۴۷)</sup>. بررسی سیستماتیک قلبی، نشان داده است که ورزش درمانی در آب در بیمارانی که کمردرد مزمن را تجربه می‌کنند، ایمن و مؤثر است<sup>(۴۸)</sup>. همچنین ورزش در آب معمولاً برای زنان قبل و بعد از زایمان استفاده می‌شود و شواهد ارائه شده در این بررسی نشان می‌دهد که هم روشی مؤثر و هم ایمن برای مدیریت کمردرد مرتبط با بارداری است. این یافته‌ها از یافته‌های استوگ و همکاران پشتیبانی می‌کند<sup>(۴۸)</sup>. زنان بارداری که هفته‌ای یکبار یک جلسه تمرین در آب فعال یکساعته انجام می‌دادند، به طور قابل توجهی کمردرد و درد لگن مرتبط با بارداری کمتری داشتند<sup>(۴۸)</sup>.

در ارتباط با تمرینات در خشکی، تمرینات ارائه شده در مطالعه حاضر شامل تمرینات سراسری بدن با استفاده از TRX و تمرینات مقاومتی با استفاده از وزنه بوده است. نکته بسیار مهم در مداخله تمرین در خشکی در این مطالعه استفاده از تمرینات مختص مسیرهای فاشیال در بدن بود. این مسیرها شامل سطحی قدامی، سطحی خلفی، جانبی، و پیچشی بود. در مسیر سطحی قدامی تنش بر ناحیه قدامی شامل ناحیه فلکسور ران، عضلات شکمی و سینه‌ای می‌باشد. در مسیر سطحی خلفی تنش بر ناحیه خلفی شامل عضلات ارتوراسپاین، سرینی، همسترینگ و دوقلو می‌باشد. در مسیر جانبی تنش بر ناحیه جانبی شامل مربع کمری، پشتی بزرگ، و عضلات بین دنده‌ای می‌باشد. و در ناحیه پیچشی تنش شامل قسمت فوقانی تنه، عضلات مایل شکمی، فلکسور و اکستنسور ران، عضلات جانبی در اندام تحتانی می‌باشد. مطالعات کمی در ارتباط با تأثیر تمرین با تمرکز بر مسیرهای فاشیال را در بهبود بیومکانیک اندام تحتانی وجود دارند. در این میان شیخی و همکارانش عنوان کردند که بیماران پس از آسیب رباط مقاطع قدامی ممکن است با تغییر در فعال سازی مسیرهای قدامی و خلفی فاشیال‌های عضلانی در زمان پرش عمودی مواجه شوند. عضلات مسیرهای فاشیالی عملکردی در طول فعالیت‌های پویا ممکن است موقعیت اندام تحتانی را تغییر داده و منجر به افزایش خطر آسیب مجدد شود<sup>(۴۹)</sup>. عضلات تنه می‌توانند از طریق اتصالات خود به لگن بر ثبات لگن و در نهایت ثبات ستون فقرات تأثیرگذارند. بنابراین، تغییرات در فعال سازی عضلانی ممکن است کنترل عصبی عضلانی را مختل کند. بهبود کنترل عصبی عضلانی تنه ممکن است کنترل ستون فقرات



بعد از دریافت مداخلات به انجام آزمون‌های SFMA پرداختند. این آزمون‌ها شامل بررسی حرکات ستون مهره‌های گردنی، اندام فوقانی، فلکشن، اکستنشن، و چرخش‌های چندبخشی، ایستادن یک‌پا، و اسکوات پا می‌باشد. مطالعات پیشین نقش تمرینات ثبات دهنده در بهبود امتیازات SFMA را نشان داده‌اند<sup>(۴۹)</sup>. مطالعه هوانگ و همکارانش نشان داد که تمرینات طراحی‌شده بر اساس آزمون‌های SFMA شامل تمریناتی می‌شود که باهدف بهبود تحرک مچ پا، لگن و قفسه سینه و ثبات کمر، لگن و زانو به‌منظور بهبود قدرت مرکزی و قدرت عضلات سرینی تعیین می‌شوند. همچنین در مراحل بعدی تمرینات می‌بایست با افزایش بار تمرینی بر اساس انعطاف‌پذیری و ثبات؛ هدف اصلی آن رهایی عضلات همسترینگ و ادامه تقویت ثبات مرکزی و درنهایت کمک به شرکت‌کننده برای ایجاد الگوی حرکتی صحیح و رفع اختلالات حرکتی تجویز شود<sup>(۴۹)</sup>. به نظر می‌رسد برتری تمرینات تنفسی با تمرینات در خشکی در امتیازات SFMA به همین دلیل باشد.

#### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو تمرینات تنفسی با تمرین در خشکی و تمرین در آب می‌تواند به بهبود درد، عملکرد، و امتیازات SFMA در زنان باردار دچار کمردرد بیانجامد. از آنجایی که در تمرینات تنفسی با تمرین در خشکی نه‌تنها به تقویت عضلات ثبات دهنده و مرکزی به‌وسیله تمرینات تنفسی توجه خاص شده، علاوه بر آن تمرینات در خشکی با استفاده از تجهیزات و متغیرهای متفاوت تمرین مانند اضافه‌بار و تنوع تمرین توانسته است معیارهای عنوان‌شده برای دستیابی به افزایش و بهبود عملکرد و در نتیجه بهبود امتیازات SFMA را به دست آورد. می‌توان استفاده از این تمرینات را در کنار دیگر پروتکل‌های درمانی مورد استفاده برای زنان باردار دارای درد کمری - لگنی مفید دانست.

تمرینات تنفسی از دسته تمرینات مرتبط با کنترل حرکتی بوده که در افراد مبتلا به کمردرد بکار می‌رود. تحقیقات رابطه ای بین ضعف در ثبات مرکزی و کمردرد، با کاهش قابل توجه در فعالیت عضلات مرکزی و تثبیت ستون فقرات در افرادی که از شرایط حاد و مزمن رنج می‌برند، نشان داده است این رابطه همچنین منجر به مطالعاتی برای بررسی تفاوت در الگوهای تنفسی بین افراد مبتلا به کمردرد و بدون کمردرد شده است<sup>(۴۶)</sup>. محققین الگوهای تنفسی تغییر یافته را در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی، از جمله تفاوت در ظرفیت ریبه<sup>(۴۶،۴۷)</sup> و عملکرد دیافراگم گزارش کرده‌اند. این یافته‌ها ارتباط احتمالی بین عملکرد تنفسی، الگوهای تنفسی، ثبات مرکزی و کمردرد را نشان می‌دهد.

تمرینات تنفسی یکی از بنیادی‌ترین تمرینات ویژه افراد دارای کمردرد می‌باشد و بطور خاص بر افزایش فعال‌سازی عضلات ثبات دهنده مانند دیافراگم و یا کف لگنی تمرکز دارد<sup>(۴۴)</sup>. فینتا و همکارانش در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات تنفسی می‌تواند باعث افزایش ضخامت عضلات ثبات دهنده ستون فقرات و ناحیه مرکزی بدن شود<sup>(۴۸)</sup>. از سویی دیگر این تمرینات می‌تواند ثبات ناحیه ستون فقرات کمری را در انجام حرکات عملکردی به مقدار فراوان افزایش دهد<sup>(۴۸)</sup>.

با توجه به موارد عنوان‌شده در بالا می‌شود این‌گونه فرض کرد که تمامی مداخلات ارائه‌شده در این مطالعه توانسته است با تمرکز بر عضلات ثبات دهنده و عمقی، ثبات ناحیه مرکزی بدن را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد و از سویی به تقویت سیستم سراسری (مسیرهای فاشیال) بدن بیانجامد. گرچه در مطالعه حاضر میزان فعالیت عضلانی در مسیرهای فاشیال و عضلات ناحیه مرکزی تنه بررسی نشد که یکی از مهمترین محدودیت‌های این مطالعه می‌باشد.

امتیازات SFMA باهدف کمک به شناسایی اختلالات در الگوهای حرکتی به تشخیص و درمان اختلالات اسکلتی عضلانی می‌باشد. در مطالعه حاضر آزمون‌ها قبل و

## References

1. Olsson CB, Nilsson-Wikmar L, Grooten WJ. Determinants for lumbopelvic pain 6 months postpartum. Disability and rehabilitation. 2012;34(5):416-22.
2. Pierce H, Homer CS, Dahlen HG, King J. Pregnancy-related lumbopelvic pain: listening to Australian women. Nursing research and practice. 2012;2012.
3. Al-Sayegh NA, Salem M, Dashti LF, Al-Sharrah S, Kalakh S, Al-Rashidi R. Pregnancy-related lumbopelvic pain: prevalence, risk factors, and profile in Kuwait. Pain Medicine. 2012;13(8):1081-7.
4. Mohseni-Bandpei MA, Fakhri M, Ahmad-Shirvani M, Bagheri-Nessami M, Khalilian AR, Shayesteh-Azar M, et al. Low back pain in 1,100 Iranian pregnant women: prevalence and risk factors. The spine journal. 2009;9(10):795-801.
5. Eggen MH, Stuge B, Mowinckel P, Jensen KS, Hagen KB. Can supervised group exercises including ergonomic advice reduce the prevalence and severity of low back pain and pelvic girdle pain in pregnancy? A randomized controlled trial. Physical therapy. 2012;92(6):781-90.
6. Davenport MH, Marchand A-A, Mottola MF, Poitras VJ, Gray CE, Garcia AJ, et al. 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. 2019;53(2):90-8.
7. Colla C, Paiva LL, Thomaz RP. Therapeutic exercise for pregnancy low back and pelvic pain: a systematic review. Fisioterapia em Movimento. 2017;30:399-411.
8. Bandpei M, Ahmadshirvani M, Fakhri M, Rahmani N. The effect of an exercise program and ergonomic advices on treatment of pregnancy-related low back pain: a randomized controlled clinical trial. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2010;20(77):10-9.
9. Davey E. An exploration of women's experiences of wellbeing and peer support during pregnancy, through attendance at midwife-led aquanatal exercise classes: Bournemouth University; 2019.
10. Kokic IS, Ivanisevic M, Uremovic M, Kokic T, Pisot R, Simunic B. Effect of therapeutic exercises on pregnancy-related low back pain and pelvic girdle pain: Secondary analysis of a randomized controlled trial. 2017.
11. Beyaz EA, Özcan E, Ketenci A, Beyaz MM. The effectiveness of pregnancy rehabilitation: Effects on low back pain and calf cramps during pregnancy and pregnancy outcome. ASSESSMENT. 2011;26:29.
12. Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, McAuley JH, Nicholas MK, et al. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. Physical therapy. 2012;92(3):363-77.
13. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. Pain. 2007;131(1-2):31-7.
14. Kim K, Park R-J, Bae S-S. Effect of diaphragmatic breathing exercise on activation of trunk muscle of patients with low back pain. The Journal of Korean Physical Therapy. 2005;17(3):311-27.
15. To W, Wong M. Factors associated with back pain symptoms in pregnancy and the persistence of pain 2 years after pregnancy. Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica. 2003;82(12):1086-91.
16. Hayes J, Cue R, Monardes H. Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian Holsteins. Journal of Dairy science. 1992;75(6):1701-6.
17. Damen L, Buyruk HM, Güler-Uysal F, Lotgering FK, Snijders CJ, Stam HJ. Pelvic pain during pregnancy is associated with asymmetric laxity of the sacroiliac joints. Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica. 2001;80(11):1019-24.
18. Östgaard H, Zetherström G, Roos-Hansson E. The posterior pelvic pain provocation test in pregnant women. European Spine Journal. 1994;3(5):258-60.
19. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. Journal of pain research. 2018;11:851.
20. Taddio A, O'Brien L, Ipp M, Stephens D, Goldbach M, Koren G. Reliability and validity of observer ratings of pain using the visual analog scale (VAS) in infants undergoing immunization injections. PAIN®. 2009;147(1-3):141-6.
21. Fairbank J, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy. 1980;66(8):271-3.
22. Kuciel N, Sutkowska E, Cienska A, Markowska D, Wrzosek Z. Impact of Kinesio Taping application on pregnant women suffering from pregnancy-related pelvic girdle pain—preliminary study. Ginekologia polska. 2017;88(11):620-5.
23. Elden H, Östgaard HC, Glantz A, Marciniak P, Lin-

- nér AC, Olsén MF. Effects of craniosacral therapy as adjunct to standard treatment for pelvic girdle pain in pregnant women: a multicenter, single blind, randomized controlled trial. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*. 2013;92(7):775-82.
24. Sihvonen T, Huttunen M, Makkonen M, Airaksinen O. Functional changes in back muscle activity correlate with pain intensity and prediction of low back pain during pregnancy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1998;79(10):1210-2.
  25. Fellin RE, Rose WC, Royer TD, Davis IS. Comparison of methods for kinematic identification of footstrike and toe-off during overground and treadmill running. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(6):646-50.
  26. Baines S. *Aquatic exercise for pregnancy: a resource book for midwives and health and fitness professionals*: M&K Update Ltd; 2010.
  27. Mehling WE, Hamel KA, Acree M, Byl N, Hecht FM. Randomized controlled trial of breath therapy for patients with chronic low-back pain. *Alternative therapies in health and medicine*. 2005;11(4):44-53.
  28. Mohan V, Paungmali A, Sitilertpisan P, Henry LJ, Omar FA, Azhar FZ. The effect of core stability training with ball and balloon exercise on respiratory variables in chronic non-specific low back pain: An experimental study. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2020;24(4):196-202.
  29. Boyle KL, Olinick J, Lewis C. The value of blowing up a balloon. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2010;5(3):179.
  30. Cohen J. A power primer. *Psychological bulletin*. 1992;112(1):155.
  31. Waller B, Lambeck J, Daly D. Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: a systematic review. *Clinical rehabilitation*. 2009;23(1):3-14.
  32. Shi Z, Zhou H, Lu L, Pan B, Wei Z, Yao X, et al. Aquatic exercises in the treatment of low back pain: a systematic review of the literature and meta-Analysis of eight studies. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2018;97(2):116-22.
  33. Smeets RJ, Vlaeyen JW, Hidding A, Kester AD, van der Heijden GJ, Knottnerus JA. Chronic low back pain: physical training, graded activity with problem solving training, or both? The one-year post-treatment results of a randomized controlled trial. *Pain*. 2008;134(3):263-76.
  34. Baena-Beato PÁ, Artero EG, Arroyo-Morales M, Robles-Fuentes A, Gatto-Cardia MC, Delgado-Fernandez M. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 2014;28(4):350-60.
  35. Pires D, Cruz EB, Caeiro C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2015;29(6):538-47.
  36. Cole AJ, Becker BE. *Comprehensive aquatic therapy*: Butterworth-Heinemann; 2004.
  37. Gabrielsen A, Videbaek R, Johansen L, Warberg J, Christensen N, Pump B, et al. Forearm vascular and neuroendocrine responses to graded water immersion in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*. 2000;169(2):87-94.
  38. Stuge B, Hilde G, Vøllestad N. Physical therapy for pregnancy-related low back and pelvic pain: a systematic review. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*. 2003;82(11):983-90.
  39. Sheikhi B, Letafatkar A, Thomas AC. Comparing myofascial meridian activation during single leg vertical drop jump in patients with anterior cruciate ligament reconstruction and healthy participants. *Gait & Posture*. 2021;88:66-71.
  40. Haddas R, Hooper T, James CR, Sizer PS. Volitional spine stabilization during a drop vertical jump from different landing heights: implications for anterior cruciate ligament injury. *Journal of Athletic Training*. 2016;51(12):1003-12.
  41. Rosario JL. Understanding muscular chains—A review for clinical application of chain stretching exercises aimed to correct posture. *EC Orthop*. 2017;5(6):209-34.
  42. Dischiavi S, Wright A, Hegedus E, Bleakley C. Biotensegrity and myofascial chains: A global approach to an integrated kinetic chain. *Medical hypotheses*. 2018;110:90-6.
  43. Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W. What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2016;97(3):454-61.
  44. Fong SS, Tam Y, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae Y-H, Chan EW, et al. Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2015;2015.
  45. Alamooti G, Letafatkar A, Shojaedin SS, Alizadeh R. The effect of adding high threshold suspension

- training to low-load motor control exercises on pain, function, and swing posture in women with chronic nonspecific low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2019;15(1):1-12.
46. O'Sullivan PB, Beales DJ. Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: a case series. *Manual therapy*. 2007;12(3):209-18.
47. Hagins M, Lamberg EM. Individuals with low back pain breathe differently than healthy individuals during a lifting task. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2011;41(3):141-8.
48. Finta R, Nagy E, Bender T. The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. *Journal of pain research*. 2018;11:3031.
49. Huang L, Liu H, Zhao L, Peng L. The Effect of Exercise Intervention Based Upon the Selective Functional Movement Assessment in an Athlete With Non-specific Low Back Pain: A Case Report and Pilot Study. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:2010.