

Research Paper

The Effect of Eight Weeks of Selected Exercises in Water on Pain and Balance of Female Nurses With Chronic Back Pain

*Havar Ezadi¹ , Narmin Ghanizadeh Hesar²

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of physical Education, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran.

2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of physical Education, Urmia University, Urmia, Iran.



Citation: Ezadi H, Ghanizadeh Hesar N. [The Effect of Eight Weeks of Selected Exercises in Water on Pain and Balance of Female Nurses With Chronic Back Pain (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 7(1):44-55. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.1.3>

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.1.3>



Article Info:

Received: 16 Feb 2021

Accepted: 19 Apr 2021

Available Online: 01 Jun 2021

Keywords:

Water therapy, Pain, Balance, Back pain, Nurse

ABSTRACT

Objective The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks of selected exercises in water on pain and balance of nurses with chronic back pain.

Methods This semi-experimental study was carried out on 30 nurses working in Sanandaj city hospitals. Selected exercises in water for eight weeks, three sessions per week, which was carried out progressively and with the practice of central stability exercises on the experimental group. To assess the pain and balance of the patients in the pre and post test tests, both groups used the standard questionnaire of Quebec, FBT test, berg balance test. Independent and dependent t-test was used to analyze the data. The significance level was considered as $P < 0.05$.

Results There was a significant difference between the mean scores of pain and the static and dynamic balance in the experimental and control groups, respectively, with a significant decrease and significant increase in the pain ($P = 0.001$) and static ($P = 0.001$) and dynamic ($P = 0.001$) balance variables in the experimental group.

Conclusion Regarding the effectiveness of selected exercises in water on the pain and balance of nurses with non-specific chronic low back pain, it is recommended to design the training protocols for patients with Special attention should be given to the chronic pain, to the practice of water therapy (and to the importance of taking core stability of the workout in these exercises).

Extended Abstract

1. Introduction

B

ack pain is one of the most common problems in developing and developed countries that people face problems such as pain and imbalance in daily life.

Nurses are considered as high risk groups for low back pain due to their professional work [1, 2]. The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of select-

ed exercises in water on pain and balance of female nurses with chronic low back pain.

2. Methods

This quasi-experimental study was performed on 30 nurses working in Sanandaj city hospitals. The selected exercises in water were performed by the experimental group for eight weeks, three sessions per week, which were progressive and with the approach of central stability exercises. To evaluate the pre-test and post-test of pain and balance of

* Corresponding Author:

Havar Ezadi

Address: Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of physical Education, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran.

Tel: +98 (918) 8744234

E-mail: izadihawar@gmail.com

the subjects, the standard Quebec questionnaire (for pain assessment), Stork Test (static balance) and LEAF Test (dynamic balance) were used [3, 4]. Independent and dependent t-tests were used to analyze the data. Significance level was considered $P < 0.05$.

3. Results

The mean scores of pain and static and dynamic balance were significantly different in the experimental and control groups, so that a significant decrease was observed in pain scores ($P = 0.001$). There was a significant increase in static balance ($P = 0.001$) and dynamic balance ($P = 0.001$) scores, while none of these variables were significant for the control group ($P \geq 0.05$).

According to the results of independent t-test in Table 1, there is no significant difference in the pre-test of the control and experimental groups in the variables of pain intensity, static balance and dynamic balance, while the differences in the post-test of these variables are significant ($P \leq 0.05$).

4. Discussion and Conclusion

The results of this study revealed that selected exercises in water improved pain and balance in the experimental group with non-specific chronic low back pain. Due to the effectiveness of these exercises, it is recommended to pay special attention to hydrotherapy exercises (with the approach of strengthening the central muscles) in designing training protocols for patients with chronic back pain. Regarding the possible mechanism of pain relief for nursing women with chronic non-specific low back pain following the selected water exercise program in this study, it should be noted that the water exercise protocol includes a reduction in weight-

bearing forces. Patients who exercise in the water feel lighter and easier to move.

The feeling of losing weight in water seems to relieve or significantly reduce muscle cramps, which in turn reduces muscle spasms. Baker believes that non-weight-bearing exercises are a good option for reducing back pain, and that a person can control his or her weight if he or she is submerged in water [14]. On the other hand, in this study, central stability exercises were used as selected exercises in water. Many researchers consider the role of muscles and soft tissues around the spine in causing low back pain [15]. Their argument is that muscle weakness to support inactive structures against overload may destroy these pain-sensitive structures and ultimately cause pain in these individuals [29].

Previous studies have concluded that abnormalities and weaknesses in both the global and local muscular systems contribute to back pain. Researchers have linked these weaknesses to inappropriate postures that people show during various activities. In most cases, weakness and atrophy are observed in the internal parts of the multifidus muscle and other deep muscles of the lower back, and the relationship between back pain and atrophy of these muscles has been proven in many other studies [29]. Regarding the possible mechanism of improving the balance of female patients with chronic low back pain in this study, it can be stated that in people with low back pain, physiological mechanisms in the balance systems are altered and incorrect information about the spatial position of the body is sent to the brainstem [20]. The higher density of water than air helps the resistance force engage the muscles and increase their strength, which in turn improves patients' balance.

Table 1. Results of independent t-test to compare scores of pain intensity, static and dynamic balance in pre-test and post-test

| Variables | Groups | Pre-test Mean Diff. | t | P | Post-test Mean Diff. | T | P |
|--|--------------|---------------------|------|------|----------------------|-------|-------|
| Intensity of pain | Control | 1.05 | 1.62 | 0.11 | 15.66 | 7.59 | 0.001 |
| | Experimental | | | | | | |
| Static balance Stork test (seconds) | Control | 0.88 | 0.45 | 0.76 | -16.09 | -8.13 | 0.001 |
| | Experimental | | | | | | |
| Dynamic balance LEAF test (score) | Control | 0.80 | 0.66 | 0.51 | -11.35 | -9.45 | 0.001 |
| | Experimental | | | | | | |

In this study, other causes of improved balance can be attributed to the physical properties of water. Immersion of the body and floating in the water environment increases the input of deep receptors and improves the balance by more adjustment and stability of the body. On the other hand, because water has a higher viscosity than air, it has a higher resistance. Therefore, sensory feedback in the water environment increases, and thus improves the body's sense of awareness. Other effects of exercise in water on improving balance include stimulating the atrial system and facilitating atrial inlets [22, 23]. Exposure to water can enhance the stimulation of the skin inlets and thus increase the stimulation of the afferent nerves. Therefore, multisensory exercises such as water exercises may stimulate the senses involved in balance to provide conditions for challenging the balance system, and thus be effective in improving balance [15].

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن

* هوار ایزدی^۱، نرمن غنی‌زاده حصار^۲

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، واحد ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، ارومیه، ایران.
 ۲. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

حکیده

هدف: از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن است. **روش‌ها:** این مطالعه نیمه‌تجربی روی سی پرستار که در بیمارستان‌های شهرستان سنندج مشغول به کار بودند، انجام گرفت. تمرینات منتخب در آب به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه که به صورت پیش‌رونده و با رویکرد تمرینات ثبات مرکزی بود، توسط گروه آزمایش اجرا شد. برای ارزیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون درد و تعادل آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه استاندارد کیوبک (برای ارزیابی درد)، تست لک (تعادل ایستا) و تست برگ (تعادل پویا) بهره گرفته شد. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون تی مستقل و وابسته استفاده شد. سطح معناداری نیز $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین نمرات درد و تعادل ایستا و پویا در گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری داشت، به این صورت که در نمرات درد کاهش معناداری مشاهده شد ($P=0/001$)، در نمرات تعادل ایستا ($P=0/001$) و پویا ($P=0/001$) نیز افزایش معناداری به دست آمد، در حالی که هیچ‌کدام از این متغیرها برای گروه کنترل معنادار نبودند ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر و اثربخشی تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل آزمودنی‌های یادشده، توصیه می‌شود در طراحی پروتکل‌های تمرینی برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، به تمرینات آب‌درمانی (با رویکرد تقویت عضلات مرکزی) توجه ویژه شود.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۸ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۳۰ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۴۰۰

کلیدواژه‌ها:

آب‌درمانی، درد، تعادل، کمردرد، پرستار

مقدمه

امروزه کمردرد به عنوان پدیده برهم‌زننده آرامش در نزدیک به ۶۰ تا ۹۰ درصد افراد مطرح است. آمارهای موجود تأییدکننده مسئله کمردرد به عنوان یک مشکل عمومی در تمام دنیا، به‌ویژه کشورهای پیشرفته و صنعتی است.

۸۰ درصد افراد حداقل یکبار در زندگی خود کمردرد را تجربه می‌کنند و کمردرد از مهم‌ترین علل ناتوانی و غیبت‌های استعلاجی از کار و نیز اولین عامل مراجعه افراد زیر ۴۵ سال به مراکز درمانی است [۱].

اگرچه دلایل زیادی از یک کشیدگی ساده عضلانی تا یک توده سرطانی بدخیم به عنوان علل ابتلا به کمردرد شناخته شده است، اما به طور کلی درد ناحیه کمر را به دو علت اصلی مکانیکی و دردهای انتشاری نسبت داده‌اند.

محققین معتقدند اگرچه در ۹۰ درصد موارد، دردهای تحتانی پشت، به خودی خود و یا با روش‌های درمانی ساده به سرعت بهبود می‌یابند، اما در ۸۰ درصد موارد مبتلایان به کمردرد بازگشت مجدد درد را گزارش کرده‌اند. در صورت عدم تسکین و عدم استفاده از روش‌های درمانی مناسب بعد از شش تا دوازده هفته درد به حالت مزمن در آمده [۲، ۳] و فرد را با عوارض ناشی از دردهای مزمن رو به‌رو می‌کند.

بازگشت دردهای ناحیه کمر با اختلالات عملکردی، محدود شدن سطح فعالیت فیزیکی، کاهش تعادل و... همراه است و در بیشتر موارد منجر به از دست دادن کار می‌شود. با توجه به موارد یادشده، اهمیت نقش ستون فقرات به عنوان محور اسکلتی بدن و رابط بین اندام تحتانی و اندام فوقانی، تأثیرگذاری آن در سلامت افراد و وضعیت بدنی مطلوب بدیهی به نظر می‌رسد.

ستون فقرات به عنوان محور حرکتی بدن در اعمال و

* نویسنده مسئول:

هوار ایزدی

نشانی: ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارومیه، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۸۷۴۴۲۳۴ (۹۱۸) +۹۸

پست الکترونیکی: izadihwar@gmail.com

هنگامی که ثبات ناحیه کمری لگنی افزایش پیدا می‌کند، اغلب فشار وارد شده بر دیسک‌های بین مهره‌های متعادل شده و فشار بر تمامی قسمت‌های دیسک به طور یکنواخت اعمال خواهد شد و در نتیجه، فشار بر اعصاب ناحیه کمری کمتر شده و در نهایت، احساس درد توسط بیمار کاهش پیدا خواهد کرد [۱۰]. علاوه بر این، تمرینات یاد شده زودتر از دیگر سگمان‌های فوقانی و تحتانی فعال می‌شوند که سبب انتقال مؤثر نیروها شده و در بهبود تعادل نقش بسزایی را ایفا می‌کنند.

در این میان، تمرین در آب، به طور مکرر در توان‌بخشی بیماران مختلف انجام می‌شود و به دلیل خواص ویژه آب می‌تواند به عنوان یکی از تمرینات مفید برای بیماران مبتلا به کمردرد مورد استفاده قرار گیرد [۷].

آب‌درمانی به سبب کاهش فشار داخل دیسک، اندازه سوراخ بین مهره‌ای ممکن است افزایش یابد و یا بین مفاصل فاسیت مقداری فاصله ایجاد شود، که این اثر اغلب به بیماران با مشکلات کمر در هنگام تمرین امکان می‌دهد که ناراحتی کمتری احساس کنند. در استفاده از آب‌درمانی هیچ فشاری به بافت آسیب‌دیده وارد نمی‌شود و فرد در حالی به تمرین ادامه می‌دهد که واقعاً از آسیب دور است. یکی از مزایای عمده درمان در آب کاهش نیروهای مربوط به تحمل وزن است [۸].

بنابراین با توجه به شیوع بیماری کمردرد در پرستاران (حدود ۱۸ درصد از پرستاران به علت کمردرد شغل خود را ترک می‌کنند)، کمبود مطالعه در زمینه بازتوانی این افراد و اهمیت به کار بردن این دو شیوه تمرینی در کنار هم (با در نظر گرفتن فواید بیان شده)، پژوهشگران در این مطالعه بر آنند تا تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بسنجند.

روش‌شناسی

مطالعه حاضر نیمه‌تجربی بوده که با شرکت دوطرفه سی پرستار زن (به صورت نمونه‌های در دسترس که به شکل تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند) در شهرستان سنندج به پایان رسید. در آغاز پژوهش برای جمع‌آوری نمونه‌ها از پرسش‌نامه کیوبک استفاده شد که بعد از غربالگری اولیه و تأیید بیماران از جانب پزشک متخصص، اجازه شرکت در تمرینات را پیدا کردند.

پیش از شروع پژوهش، برای افراد شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام پژوهش در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند انصراف دهند. پس از مراجعه افراد، برای همگن کردن و انتخاب آزمودنی‌ها از فرم جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. این فرم شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های شخصی (قد، وزن و سن) و سابقه آسیب در ناحیه ستون فقرات کمری بود.

فعالیت‌های مختلف همواره در معرض آسیب و ناهنجاری قرار داشته [۴] و پر واضح است در پی صدمه و آسیب‌دیدگی ستون فقرات و به‌ویژه مهره‌های ناحیه کمری عواقبی، از جمله اختلال کنترل تعادل (به عنوان حفظ ثبات بدن در وضعیت‌های ایستا و پویا تعریف می‌شود) متوجه بیمار می‌شود که این عوامل منجر به ایجاد حرکات و الگوهای حرکتی غلط در بیمار، کاهش کارایی حرکتی و وارد آمدن فشار بیشتری به ستون فقرات کمری در این افراد شده و در آخر پدیده درد را (که با اختلال در مکانیک بدن همراه است) در این بیماران به وجود خواهد آورد [۵].

از طرفی کمردرد به عنوان یک بیماری مرتبط با کار، از قدیمی‌ترین و شایع‌ترین مشکلات کارمندان از نظر بهداشت کار بوده و از مهم‌ترین ناراحتی‌های عضلانی اسکلتی در شغل پرستاری است که علت آن را می‌توان ماهیت مراقبت پرستاری برشمرد [۵].

علاوه بر فشارهای فیزیکی زیاد در این حرفه مانند جابه‌جایی بیماران، ایستادن طولانی، حرکات چرخشی و خم شدن‌های مکرر، عوامل روانی و اجتماعی نیز در شروع کمردرد می‌توانند مؤثر باشند [۵]. شایع‌ترین صدمات اسکلتی عضلانی در پرستاران به صورت کمردرد (۳۰-۷۶ درصد)، مشکلات گردن (۳۰-۴۸ درصد) و شانه (۴۳-۵۳ درصد) گزارش شده است که موجب مشکلاتی از قبیل غیبت از کار و یا تصمیم برای تغییر شغل در این افراد شده است [۶].

علی‌رغم شیوع بالا و تأثیرات بسیار مهم شغل پرستاری بر فاکتورهای یاد شده، متأسفانه بیشتر مطالعات صورت گرفته در این زمینه به بررسی شیوع آسیب‌های اسکلتی عضلانی (از جمله کمردرد) پرستاران پرداخته و اهمیت رویکردهای پیشگیری و بازتوانی این افراد را نادیده گرفته‌اند [۷]. اثربخشی تمرین ورزشی و حرکت درمانی به عنوان روش‌های غیرتهاجمی و غیردارویی در درمان و پیشگیری کمردرد در تحقیقات متعدد گزارش شده است [۸].

مطالعات انجام شده، نشان داده که انجام تمرینات ورزشی به طور قابل ملاحظه‌ای باعث کاهش بازگشت کمردرد می‌شود، اما تنوع شیوه‌های درمانی سبب شده که درمان‌گران به منظور انتخاب یک روش به عنوان بهترین روش درمانی ممکن جهت درمان کمردردی‌ها همواره به وسوسه افتاده و نتوانند یک شیوه تمرینی را به عنوان بهترین تمرین جهت درمان معرفی کنند.

تمرینات ثبات‌دهنده عملکردی و آب‌درمانی در دهه اخیر کانون توجه بسیاری از درمان‌گران و محققین در درمان مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی بوده است. تمرینات ثبات‌دهنده مرکزی بیشتر روی توانایی ثبات ستون فقرات در موقعیت‌های مختلف بدنی تمرکز دارند و به تقویت عضلات مولتی فیدوس، عضلات عرضی شکم و عضلات وضعیتی می‌پردازند [۹].

جدول ۱. تمرینات ثبات مرکزی در آب

| هفته | نوع تمرین | جلسه | بست | تکرار | زمان تمرین | استراحت بین هر حرکت |
|-------|--|-------------------|-----|-------|------------|---------------------|
| اول | کشش عضلات همسترینگ | اول دوم سوم | ۴ | ۶ | ۵ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| دوم | کشش عضله گلو تئوس ماگزیموس | اول دوم سوم | ۴ | ۶ | ۵ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| سوم | کشش عضلات تنه (خلفی) | اول دوم سوم | ۳ | ۶ | ۱۰ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| چهارم | متمایل کردن لگن | اول دوم سوم | ۴ | ۶ | ۱۰ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| پنجم | جمع کردن لگن | اول دوم سوم | ۳ | ۶ | ۱۵ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| ششم | خم کردن تنه با نوار الاستیک | اول دوم سوم | ۴ | ۶ | ۱۵ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| هفتم | به سمت زانو آوردن قفسه سینه | اول دوم سوم | ۳ | ۶ | ۲۰ ثانیه | ۶۰ ثانیه |
| هشتم | حفظ تیلت لگن در وضعیت ایستاده دور کردن پاها در وضعیت نشسته | اول دوم سوم | ۴ | ۶ | ۲۰ ثانیه | ۶۰ ثانیه |

مجله بیومکانیک ورزشی

پس از انجام هشت هفته تمرینات تقویتی عضلات ثبات دهنده مرکزی در آب توسط گروه آزمایش، مانند روند یاد شده در پیش‌آزمون، پس‌آزمون از آزمودنی‌ها به عمل آمد (گروه کنترل تنها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مطالعه شرکت کردند) و نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (جدول شماره ۱).

نحوه ارزیابی میزان درد کمر: میزان درد ناشی از کمردرد توسط پرسش‌نامه استاندارد کیوبک^۱ سنجیده شد. این پرسش‌نامه شامل بیست سؤال پنج گزینه‌ای بود و شدت درد را در هر سؤال بین صفر تا چهار و مجموع پرسش‌نامه بین صفر تا صد رتبه‌بندی می‌کرد که صفر به منزله سلامت کامل و بدون درد، ۲۵ نشان‌دهنده بیماری با درد متوسط و رتبه‌های ۵۰، ۷۵ و بیشتر مبین درد زیاد، درد خیلی زیاد و کاملاً حاد بود.

آزمودنی‌ها این پرسش‌نامه را یکبار قبل از اجرای پروتکل

از اطلاعات موجود در فرم با توجه به معیارهای ورود تعیین شده و نمره بالای ۲۵ در پرسش‌نامه کیوبک برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شد. همچنین از پرسش‌نامه فعالیت بدنی، برای سنجش میزان فعالیت بدنی آزمودنی‌های استفاده شد [۱۰].

پس از اطمینان از رعایت اخلاق در پژوهش و اخذ فرم رضایت‌نامه کتبی، از افراد دارای شرایط ورود به پژوهش (تمام آزمودنی‌ها زن باشند، سن و شاخص توده بدنی آنها به ترتیب بین ۲۵ تا ۴۰ سال و ۲۰ تا ۲۵ باشد و همچنین از لحاظ حس شنوایی مشکل خاصی نداشته باشند)، میزان درد کمر آزمودنی‌ها با استفاده از مقیاس بصری درد ارزیابی شد.

شرایط خروج از مطالعه نیز شامل غیبت بیش از دو جلسه متوالی و یا سه جلسه غیرمتوالی آزمودنی‌ها، ناسازگاری با تمرینات بود. برای ارزیابی تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها به ترتیب از آزمون لک لک و تعادل برگ استفاده شد.

1. Quebec Standard Questionnaire

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های در دو گروه کنترل و آزمایش

| متغیر | میانگین \pm انحراف استاندارد | |
|----------------|--------------------------------|----------------------------|
| | گروه تجربی (تعداد ۱۵ نفر) | گروه کنترل (تعداد: ۱۵ نفر) |
| سن (سال) | ۳۴ \pm ۳/۸ | ۳۵ \pm ۴/۱ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۹ \pm ۲/۹ | ۱۶۸ \pm ۳/۴ |
| وزن (کیلوگرم) | ۷۱ \pm ۳/۷ | ۷۰ \pm ۱/۴ |

مجله بیومکانیک ورزشی

دربرگیرنده فعالیت‌های روزانه، از جمله نشستن، ایستادن و انتقال بود که به هر کدام از این فعالیت‌ها بر اساس نوع اجراء، امتیاز صفر تا چهار تعلق می‌گرفت.

بیشترین امتیاز ۵۶ ۴۱، (نشان‌دهنده کمترین ریسک افتادن) امتیاز ۴۰ ۲۱ (نشان‌دهنده ریسک متوسط افتادن) و امتیاز ۲۰ ۰ (نشان‌دهنده ریسک بالای افتادن) می‌بود و مجموع این امتیازها در چهارده آیتم برای هر فرد، خطر افتادن و احتمال از دست دادن کنترل پاسچر را پیش‌بینی می‌کرد [۱۱].

پس از انجام معاینات، آزمون‌های اولیه و شکل‌گیری دو گروه، گروه آزمایش در یک برنامه تمرینی به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه شرکت می‌کردند. برنامه تمرینی بر اساس دستورالعمل تجویز ورزشی مقالات مرتبط با افراد مبتلا به کمردرد غیراختصاصی شامل سه بخش گرم کردن، برنامه اصلی تمرین و سرد کردن بود.

مدت زمان برنامه اصلی تمرین بر اساس تعداد تکرارهای هر حرکت و پیشرفت آن در ازدیاد حرکات، از سی تا پنجاه دقیقه، در جلسات پایانی متغیر بود. تمرینات مرحله سرد کردن مشابه تمرینات کششی مرحله اول، ولی با شدت کمتری نسبت به مرحله گرم کردن می‌بود.

تمرینی و یکبار هم بعد از اجرای پروتکل تمرینی پر می‌کردند (در گروه آزمایش) گروه کنترل فقط پرسش‌نامه را قبل و بعد از اجرای پژوهش پر کردند [۱۱].

اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا

تعادل ایستا: برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک لک استفاده شد. این آزمون به عنوان ابزاری رایج برای سنجش تعادل ایستا مورد استفاده قرار گرفته است. آزمون در دو حالت با چشمان باز و بسته به شرح زیر انجام گرفت.

آزمودنی، در حالی که دست‌ها روی کمر قرار دارد، روی یک پای ایستاد. کف پای دیگر به قسمت داخلی زانوی پای اتکا متصل می‌شد، در این حالت آزمودنی روی پنجه پای تکیه‌گاه می‌ایستاد و آزمون گر مدت زمان تحمل او را در این وضعیت ثبت می‌کرد (ثانیه). شرایطی که موجب پایان آزمون می‌شد، عبارتند از: تماس پاشنه پای تکیه‌گاه با زمین، برداشتن دست‌ها از کمر و جدا شدن پای آزاد از زانوی پای اتکا. آزمون سه بار تکرار و زمان برتر ثبت می‌شد [۱۱].

تعادل پویا: به منظور ارزیابی تعادل پویای آزمودنی‌ها از مقیاس تعادل برگ استفاده شد. این مقیاس شامل چهار آیتم بوده که به طور عینی قابلیت‌های عملکردی پاسچر را ارزیابی می‌کرد و

جدول ۳. بررسی نمرات شدت درد، تعادل ایستا و پویا در مقایسه تی هم‌بسته در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش و کنترل

| متغیر | گروه‌ها | میانگین \pm انحراف استاندارد | | مقدار t | P درون گروهی |
|-----------------------|---------|--------------------------------|------------------|---------|--------------|
| | | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | | |
| شدت درد | کنترل | ۲۹/۲۰ \pm ۱۳/۲۷ | ۲۹/۹۲ \pm ۶/۳۳ | -۰/۴۲۱ | ۰/۴۱۵ |
| شدت درد | آزمایش | ۳۰/۲۵ \pm ۱۴/۰۷ | ۱۴/۲۵ \pm ۸/۸۶ | ۸/۲۷۱ | ۰/۰۰۱ |
| تعادل ایستا (ثانیه) | کنترل | ۱۰/۱۱ \pm ۳/۵۲ | ۱۱/۱۲ \pm ۳/۶۳ | -۱/۱۱۶ | ۱/۸۰ |
| تعادل ایستا (ثانیه) | آزمایش | ۱۰/۱۷ \pm ۴/۵۱ | ۲۶/۹۱ \pm ۶/۴۲ | -۱۶/۱۳ | ۰/۰۰۱ |
| تعادل پویا برگ (نمره) | کنترل | ۳۳/۲۰ \pm ۳/۲۷ | ۳۳/۷۳ \pm ۳/۲۸ | -۱/۴۶ | ۰/۱۱۶ |
| تعادل پویا برگ (نمره) | آزمایش | ۳۲/۴۰ \pm ۳/۳۱ | ۴۵/۵۲ \pm ۳/۷۷ | -۱۵/۴۵ | ۰/۰۰۱ |

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه نمرات شدت درد، تعادل ایستا و پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل و آزمایش

| متغیر | گروه‌ها | اختلاف میانگین پیش‌آزمون | t | P | اختلاف میانگین پس‌آزمون | t | P |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|------|------|-------------------------|-------|-------|
| شدت درد | کنترل تجربی | ۱/۰۵ | ۱/۶۲ | ۰/۱۱ | ۱۵/۶۶ | ۷/۵۹ | ۰/۰۰۱ |
| تعادل ایستا آزمون لک لک (ثانیه) | کنترل تجربی | ۰/۸۸ | ۰/۴۵ | ۰/۷۶ | -۱۶/۰۹ | -۷/۱۳ | ۰/۰۰۱ |
| تعادل پویا برگ (نمره) | کنترل تجربی | ۰/۸۰ | ۰/۶۶ | ۰/۵۱ | -۱۱/۳۵ | -۹/۴۵ | ۰/۰۰۱ |

مجله بیومکانیک ورزشی

در پیش‌آزمون گروه کنترل و آزمایش در متغیرهای شدت درد، تعادل ایستا و پویا وجود ندارد. این در حالی است که تفاوت‌ها در پس‌آزمون متغیرهای یادشده معنادار است ($P \leq ۰/۰۵$).

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر هشت هفته تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات منتخب در آب، بر درد و تعادل زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در گروه آزمایش تأثیر معناداری داشته است.

این در حالی است که نتایج به‌دست‌آمده برای گروه کنترل معنادار نبود و صرفاً گروه آزمایش بعد از طی تمرینات منتخب (ثبات مرکزی) در آب توانسته‌اند کاهش درد و پیشرفت در تعادل ایستا و پویا را در پس‌آزمون این تست‌ها تجربه کنند.

نتایج به‌دست‌آمده در رابطه با درد و تعادل ایستا و پویا با نتایج پژوهش‌های پژوهشگرانی (داخل کشور) مانند مهجور و همکاران که به بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی در آب بر شدت درد و تعادل مردان مبتلا به کمردرد مزمن پرداختند، هم‌خوانی داشت.

همچنین با نتایج پژوهش نظرزاده و همکاران، نژاد رومزی و همکاران، سادات لاری و همکاران، کریمی و همکاران، صمدی و همکاران که به بررسی تمرینات مختلفی، از جمله تمرینات ثبات مرکزی، ویلیامز، مکنزی و سه روش حرکت‌درمانی در آب بر درد و تعادل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداخته‌اند، هم‌راستاست [۱۷-۱۲].

همچنین این نتایج با پژوهش‌های پژوهشگرانی (خارج کشور) مانند کوئیروز و همکاران، میسائیل و همکاران، احمد و همکاران، کورماک و همکاران، چانگ و همکاران، استانکویک و همکاران و فرانک و همکاران که به بررسی تمرینات مختلفی، از جمله تمرینات پیلاتس، حس عمقی، دقت لمس، ثبات مرکزی و تحرک‌پذیری ستون فقرات بر درد و تعادل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداختند و به ترتیب، کاهش و افزایش معنادار را در نتیجه این پروتکل‌های تمرینی گزارش کردند، هم‌راستاست

با توجه به توصیه‌های مختلف درخصوص زمان نگهداری کشش‌ها که اغلب بین ده تا سی ثانیه بوده [۱۱]، در این پژوهش تعدادی حرکت در آب برای گرم کردن و نه حرکت نیز جهت برنامه اصلی با رویکرد تقویت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی ستون فقرات از منابع معتبر انتخاب شده بود [۱۱].

روش تجزیه و تحلیل: در این پژوهش از آزمون نرمالیته کولموگروف اسمیرنوف جهت بررسی توزیع داده‌ها از حیث نرمال بودن یا نبودن بهره گرفته شد. بر این اساس، پس از همگنی داده‌ها توسط تست لون، جهت تفاوت میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها در فرضیه‌ها، از آزمون تی هم‌بسته برای مقایسه میانگین پس‌آزمون درون گروه‌ها استفاده شد.

در ادامه و برای مقایسه میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین گروه‌ها، از آزمون تی مستقل استفاده شد. سطح معناداری هم $\alpha \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و فرضیات این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ بررسی شد.

نتایج

مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش در جدول شماره ۲ آورده شده است. قبل از تعیین نوع آزمون مورد استفاده در مطالعه، از آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن متغیرها استفاده شد.

در جدول شماره ۳، از آزمون تی هم‌بسته برای بررسی نمرات شدت درد، تعادل ایستا و پویا در مقایسه درون‌گروهی، گروه کنترل و آزمایش استفاده شده است.

با توجه به جدول بالا، نتایج مربوط به شدت درد، تعادل ایستا و پویا در مقایسه درون‌گروهی، نشان‌دهنده این مهم است که پروتکل تمرین منتخب در آب، در گروه آزمایش بر متغیرهای یادشده تأثیر معناداری داشته است ($P \leq ۰/۰۵$). این در حالی است که تفاوت‌های درون‌گروهی برای گروه کنترل معنادار به دست نیامد.

جدول شماره ۴ بررسی نمرات شدت درد، تعادل ایستا و پویا را مقایسه بین گروهی کنترل و آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آزمون تی مستقل در جدول شماره ۴ تفاوت معناداری

[۲۳-۱۸]. ضمن اینکه محقق در رابطه با بررسی پروتکل‌های تمرینی بر درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نتایج متناقضی نیافته است.

در رابطه با مکانیسم بهبود معنادار درد زنان پرستار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به دنبال طی کردن برنامه تمرینات منتخب در آب در این مطالعه، باید اظهار داشت عمده درمان در آب شامل کاهش نیروهای مربوط به تحمل وزن است.

بیمارانی که در آب تمرین می‌کنند، احساس سبک بودن و راحت‌تر حرکت کردن می‌کنند. به نظر می‌رسد که احساس کاهش وزن در آب، گرفتگی عضلاتی را از بین برده یا به طور چشمگیری کاهش می‌دهد و این امر سبب کاهش اسپاسم عضلاتی می‌شود [۲۴، ۲۵].

بکر بر این اعتقاد است که تمریناتی که در آنها وزن بدن تحمل نمی‌شود، گزینه خوبی برای کاهش کمردرد هستند و فرد در صورتی می‌تواند وزن خود را در کنترل خود قرار دهد که در داخل آب قرار گیرد [۲۱].

شنا کردن، دراز کشیدن و انجام تمرینات در آب یکی از بهترین روش‌های درمانی در افراد مبتلا به کمردرد به شمار می‌رود. او نشان داد که حرکت‌درمانی در آب، میزان خستگی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن را که در نتیجه درد و اسپاسم‌های عضلاتی در انجام کارهای روزانه خود ناتوان بودند، کاهش می‌دهد [۱۹].

از طرفی، در این مطالعه از تمرینات ثبات مرکزی به عنوان تمرینات منتخب در آب استفاده شد که محققان زیادی نقش عضلات و بافت‌های نرم اطراف ستون فقرات را در ایجاد بیماری کمردرد حائز اهمیت می‌دانند [۲۵].

اساس استدلال آن‌ها این است که ضعف عضلات جهت حمایت ساختارهای غیرفعال در برابر بار اضافی ممکن است موجب تخریب این ساختارهای حساس به درد و نهایتاً موجب درد این افراد شود [۱۴].

مطالعات قبلی به این نتیجه رسیدند که اختلال و ضعف در هر دو سیستم عضلانی گلوبال و لوکال در ایجاد کمردرد نقش دارند [۱۶]. محققان این ضعف‌ها را به وضعیت‌های نامناسبی که افراد در طول فعالیت‌های گوناگون نشان می‌دهند، ربط داده‌اند. در بیشتر موارد ضعف و آتروفی در بخش‌های داخلی عضله مولتی فیدوس و عضلات عمقی دیگر کمر مشاهده شده و ارتباط بین کمردرد و آتروفی این عضلات در بسیاری از مطالعات دیگری نیز اثبات شده است [۲۶].

نتیجه این مطالعه از جنبه تأثیر تمرین‌های ثبات‌دهنده نیز بر درد این بیماران، همسو با نتایج قبلی است. در این ارتباط نژاد رومزی و همکاران نشان دادند که تمرینات ثبات‌دهنده به صورت کوتاه‌مدت (چهار هفته) می‌تواند اثرات مفیدی بر کاهش درد و

بهبود عملکرد در زنان مبتلا به کمردرد مزمن داشته باشد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، به نظر می‌رسد که تمرینات ثبات‌دهنده باعث افزایش قدرت عضلات مرکزی تنه می‌شود و این امر سبب کاهش تنش پدیدآمده در رباط‌ها و مفاصل مهره‌ها شده، آنها را در وضعیت طبیعی ثابت می‌کند و میزان درد را کم می‌کند و موجب افزایش اعتماد بیمار به روش درمانی می‌شود. کاهش میزان درد را می‌توان به عضلات عرضی شکم و چند سر مرتبط دانست، زیرا عضله عرضی شکم یکی از عضلات کلیدی در حفظ ستون فقرات است و بازآموزی تسهیل آن، اولین گام در بهبود کمردرد محسوب می‌شود [۲۷].

در رابطه با مکانیزم احتمالی بهبود تعادل بیماران زن مبتلا به کمردرد مزمن در این مطالعه می‌توان عنوان کرد که در افراد مبتلا به کمردرد، مکانیسم‌های فیزیولوژیک در سیستم‌های تعادلی دچار تغییراتی می‌شود و اطلاعات نادرستی در ارتباط با وضعیت فضایی بدن به ساقه مغز ارسال می‌شود [۱۰].

این اطلاعات باعث ارسال دستورات حرکتی نامناسب و متعاقب آن خارج شدن وضعیت بدن از حالت طبیعی می‌شود. فشار هیدرواستاتیک در آب مقاومت یکسان تمام گروه‌های عضلاتی فعال را در پی دارد؛ بنابراین محیط آب نوعی شرایط تمرین مقاومتی ایجاد می‌کند.

چگالی بیشتر آب نسبت به هوا کمک می‌کند تا نیروی مقاوم در برابر حرکت با درگیر کردن عضلات باعث افزایش قدرت شود که این عوامل منجر به بهبود تعادل بیماران می‌شود. در تحقیق حاضر، علل دیگر افزایش تعادل را می‌توان به خواص فیزیکی آب نسبت داد. غوطه‌ور شدن بدن و شناوری در محیط آب باعث افزایش درون‌داد گیرنده‌های عمقی شده و با تنظیم و ثبات بیشتر بدن منجر به بهبود تعادل می‌شود.

از طرف دیگر، چون آب خاصیت ویسکوزیته بیشتری نسبت به هوا دارد، دارای مقاومت بیشتری است؛ بنابراین باز خورد حسی در محیط آب افزایش می‌یابد و باعث بالا رفتن حس آگاهی بدن می‌شود، از جمله تأثیرات دیگر تمرین در آب بر بهبود تعادل، تحریک دستگاه دهلیزی و تسهیل ورودی‌های دهلیزی است [۱۸، ۱۵].

قرارگیری در آب می‌تواند تحریکات ورودی‌های پوستی را بالا برد و از این طریق تحریک اعصاب آوران را افزایش دهد؛ بنابراین تمرینات چندحسی مانند تمرین در آب ممکن است با تحریک حواس درگیر در تعادل شرایطی را برای به چالش کشیدن دستگاه تعادل فراهم آورد و از این طریق در بهبود تعادل مؤثر باشد [۱۳].

از طرفی، از آنجا که تمرینات منتخب در آب این پژوهش با تأکید بر تمرینات ثبات مرکزی بوده، می‌توان در بهبود تعادل این بیماران به مکانیسم این تمرینات نیز اشاره کرد. ثبات مرکزی به عنوان توانایی در کنترل موقعیت تنه روی لگن جهت تولید

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

و انتقال مؤثر نیرو به بخش‌های انتهایی بدن در طول فعالیت‌ها تعریف شده است [۲۶]. عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن شامل برخی از عضلات تنه و ران هستند که مسئول نگه داشتن ثبات ستون مهره‌ها و لگن بوده و برای انتقال انرژی از تنه به اندام‌های فوقانی و تحتانی در طول فعالیت‌ها بسیار مهم هستند [۲۸].

عملکرد و هماهنگی مناسب عضلات این ناحیه از بدن جهت تولید، انتقال و کنترل مناسب نیروها و حرکاتی که در بدن اتفاق می‌افتند، ضروری هستند. همچنین فعال‌سازی هماهنگ عضلات مرکزی برای ایجاد ثبات و بازدهی عملکردی بسیار مهم است که این امر نیازمند کنترل قدرت، تعادل و حرکت ناحیه مرکزی بدن است [۲۹].

ضعف یا کاهش هماهنگی عضلات مرکزی بدن می‌تواند منجر به ایجاد الگوهای حرکتی غیرطبیعی و بی‌ثباتی پاسچر شود [۲۹]. در واقع ثبات ناحیه مرکزی به عنوان کنترل حرکتی و ظرفیت عضلانی ناحیه مرکزی، برای حفظ ثبات این ناحیه در پاسچرهای مختلف و نیروهای خارجی وارده بر آن شناخته می‌شود [۲۱]. به طوری که از دیدگاه فیزیولوژیکی اعتقاد بر این است که تمرینات ثبات مرکزی با تقویت و پایدار کردن ناحیه مرکزی بدن باعث کنترل بهتر پاسچر می‌شود [۲۱]. همچنین از دیدگاه نظری، فعالیت این ناحیه را قبل از حرکت دیگر اندام‌ها به منظور ایجاد پایداری و ثبات در جهت حفظ راستای پاسچر بیان کرده‌اند [۲۱].

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج معنادار مطالعه حاضر و اثربخشی احتمالی تمرینات منتخب در آب بر درد و تعادل آزمودنی‌های یادشده، توصیه می‌شود در طراحی پروتکل‌های تمرینی برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، به تمرینات آب‌درمانی (با رویکرد تقویت عضلات مرکزی) توجه ویژه شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

Reference

- [1] Ramazani Badr F, Nikbakht A, Mohammadpour A. Low-back pain prevalence and its risk factors in nurses. *Iran J Nursing Res*. 2006; 1(2):37-42. http://ijnr.ir/browse.php?a_id=30&sid=1&slc_lang=en
- [2] Waddell G, Burton AK. Occupational health guidelines for the management of low back pain. *Occup Med*. 2001; 51(2):124-35. [DOI:10.1093/occmed/51.2.124] [PMID]
- [3] Agilinejad M, Mostafaei M. [Occupational medicine and professional diseases (Persian)]. Tehran: Arjmand Pub. <https://www.gisoom.com/book/1362648/%DA%A9%D88C/>
- [4] Tinubu BMS, Mbada CE, Oyeyemi AL, Fabunmi AA. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, south-west Nigeria: A cross-sectional survey. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010; 11:12. [DOI:10.1186/1471-2474-11-12] [PMID] [PMCID]
- [5] Mohseni-Bandpei MA, Fakhri M, Ahmad-Shirvani M, Bagheri Nessami M, Khalilian AR. [Epidemiological survey of low back pain among nurses (Persian)]. *J Babol Uni Med Sci*. 2005; 7(26):35-40. http://jbums.org/browse.php?a_id=2635&sid=1&slc_lang=fa
- [6] Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010; 24(6):769-81. [DOI:10.1016/j.berh.2010.10.002] [PMID]
- [7] Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert R, Maher C. Dose spinal manipulative therapy help people with chronic low back pain? *Australian J Plant Physiol*. 2002; 48(4):277-84. [DOI:10.1016/S0004-9514(14)60167-7]
- [8] Mostafazade F, Rostamzade M, Mashofi M, Afzalifard H. [Assessing quality of life in low back pain admitted in Ardebil Physiography Center 2004 (Persian)]. *Aflak*. 2005; 2(2-3). <https://eprints.arums.ac.ir/631/>
- [9] Harreby M, Kjer J, Hesselsoe G, Neergaard K. Epidemiological aspects and risk factors for low back pain in 38-year-old men and women: A 25-year prospective cohort study of 640 school children. *Eur Spine J*. 1996; 5(5):312-8. [DOI:10.1007/BF00304346] [PMID]
- [10] Detmar SB, Aaronson NK. Quality of life assessment in daily clinical oncology practice: A feasibility study. *Eur J Cancer*. 1998; 34(8):1181-6. [DOI:10.1016/S0959-8049(98)00018-5]
- [11] Mousavi SJ, Parnianpour M, Mehdian H, Montazeri A, Mobini B. The Oswestry Disability Index, the Roland-Morris Disability Questionnaire, and the Quebec Back Pain Disability Scale: Translation and validation studies of the Iranian versions. *Spine*. 2006; 31(14): 454-9. [DOI:10.1097/01.brs.0000222141.61424.f7] [PMID]
- [12] Oleson M. Subjectively perceived quality of life. *Image J Nurs Sch*. 1990; 22(3):187-90. [DOI:10.1111/j.1547-5069.1990.tb00205.x] [PMID]
- [13] Bagheri S, Sarmadi A, Dadashi L. Learning effects of the biodex balance system during assessment of postural task with in test-retest measurements. *Koomesh*. 2012; 13(3):354-63. <http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-1455-en.html>
- [14] Carpes FP, Reinehr FB, Mota CB. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2008; 12(1):22-30. [DOI:10.1016/j.jbmt.2007.05.001] [PMID]
- [15] Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Rev Bras Fisioter*. 2008; 12(1):57-63. [DOI:10.1590/S1413-35552008000100011]
- [16] Roth A, Miller MG, Ricard MD, Ritenour D, Chapman BL. Comparisons of static and dynamic balance following training in aquatic and land environments. *J Sport Rehabil*. 2006; 15(4):299-311. [DOI:10.1123/jsr.15.4.299]
- [17] Kawasaki JM. The effects of aquatic exercise on balance outcomes in individuals with Parkinson's disease. *Med Sci Sports Exercise*. 2009; 41(5):102. [DOI:10.1249/01.MSS.0000354870.87591.d9]
- [18] Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; 2012(9):CD007146. [DOI:10.1002/14651858.CD007146.pub3] [PMID] [PMCID]
- [19] Viliani T, Pasquetti P, Magnolfi S, Lunardelli ML, Giorgi C, Serra P, et al. Effects of physical training on straightening-up processes in patients with Parkinson's disease. *Disabil Rehabil*. 1999; 21(2):68-73. [DOI:10.1080/096382899297990] [PMID]
- [20] Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M, Abenhaim L, Wood-Dauphinee S, Lamping DL, et al. The Quebec Back Pain Disability Scale. Measurement properties. *Spine*. 1995; 20(3):341-52. [DOI:10.1097/00007632-199502000-00016] [PMID]
- [21] Waller B, Lambeck J, Daly D. Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: A systematic review. *Clin Rehabil*. 2009; 23(1):3-14. [DOI:10.1177/0269215508097856] [PMID]
- [22] Dundar U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Spine*. 2009; 34(14):1436-40. [DOI:10.1097/BRS.0b013e3181a79618] [PMID]
- [23] Sedaghati N, Hematfar A, Behpour N. [The effect of a selected spinal core-muscle stabilization training in water on pain intensity and lumbar lordosis (Persian)]. *Feyz*. 2013; 17(3):267-74. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=216136>
- [24] Lee JH, Ooi Y, Nakamura K. Measurement of muscle strength of the trunk and the lower extremities in subjects with history of low back pain. *Spine*. 1995; 20(18):1994-6. [DOI:10.1097/00007632-199509150-00006] [PMID]
- [25] Rutledge E, Silvers WM, Browder K. Metabolic-cost comparison of submaximal land and aquatic treadmill exercise. *Int J Aquat Res Educ*. 2007; 1(2):118-33. [DOI:10.25035/ijare.01.02.04]
- [26] Hernandez-Reif M, Diego M, Field T. Preterm infants show reduced stress behaviors and activity after 5 days of massage therapy. *Infant Behav Dev*. 2007; 30(4):557-61. [DOI:10.1016/j.infbeh.2007.04.002] [PMID] [PMCID]
- [27] Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: A systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2011; 20(3):358-68. [DOI:10.1007/s00586-010-1543-2] [PMID] [PMCID]
- [28] Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. Muscle pain: Sensory implications and interaction with motor control. *Clin J Pain*. 2008; 24(4):291-8. [DOI:10.1097/AJP.0b013e31815b608f] [PMID]
- [29] Moseley GL, Hodges PW. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clin J Pain*. 2005; 21(4):323-9. [DOI:10.1097/01.ajp.0000131414.84596.99] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank