Published Online: 2017.July.03 **Research Article**

Archive of SID

Comparative Effect of Motor Control and Water Exercise on Proprioception, Sensory Acuity, and Pain in Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain

Seyedeh Yasaman Asadi[1*], Amir Letafatkar[2], Sadrodin Shojaedin[3], Ali Abbasi[2], Fereshteh Eftekhari[4]

1. PhD Student of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Sport Education, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Corrective Exercise and Sport Biomechanic, Faculty of Sport Education, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Sport biomechanics,Department of Sport Sciences ,School of education and psychology,Shiraz University,Shiraz, Iran
4. Assistant Professor of Sport biomechanics,Department of Sport sciences, School of Education and psychology, Shiraz University, Shiraz,Iran

Received: 2016.November.23 **Revised: 2017.May.13** **Accepted: 2017.June.19**

Abstract

Background and Aim: Patients with chronic mechanical low back pain experience disorder in proprioception and sensory acuity and these disorders are associated with pain in these patients. The aim of the present study was to compare the effectiveness of motor control exercises, exercise in water, and combined exercises on proprioception, sensory acuity, and pain in patients with chronic mechanical low back pain.

Materials and Methods: In the current study, patients with mechanical low back pain were selected using Oswestry Questionnaire. They were randomly assigned into four groups of motor control exercises (n=12), exercise in water (n=12), combined exercises (n=11), and control group (n=13). All three exercise groups performed eight weeks of determined exercise but the control group did not perform any exercise. To assess proprioception, sensory acuity, and pain in the patients, goniometer, caliper, and the Visual Analog Scale were used, respectively. For intra-group comparison of pre-test and post-test variables, paired t-test was used, and for inter-group comparison of variables, ANOVA test was used (Alpha ≤ 0.05).

Results: The results of the present study showed a significant difference between the pre-test and post-test of exercise groups compared with those of the control group in the variables of pain (p=0.007), proprioception (p=0.005), and sensory acuity (p=0.008). However, no significant difference was found among the three groups.

Conclusion: As a result, exercise in water, motor control exercises, and combined exercises were effective in alleviating the pain and increasing proprioception and sensory acuity of patients with mechanical low back pain, and all the three exercise methods were effective in the treatment of non-specific chronic low back pain.

Keywords: Motor Control Exercise; Exercise in Water; Proprioception; Sensory Acuity

Cite this article as: Seyedeh Yasaman Asadi, Amir Letafatkar2, Sadrodin Shojaedin, Ali Abbasi, Fereshteh Eftekhari. Comparative Effect of Motor Control and Water Exercise on Proprioception, Sensory Acuity, and Pain in Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain. J Rehab Med. 2018; 7(1): 170-182.

* **Corresponding Author:** Seyedeh Yasaman Asadi. Physical Education Faculty, Kharazmi University, Shahid Beheshti st., Daneshgah Squar, Karaj, Iran.
Email: sportsciencephd@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.110886.1595

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه اثر تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی بر حس عمقی، دقت حسی و درد بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن

سیده یاسمن اسدی[1*]، امیر لطافتکار[2]، صدرالدین شجاع‌الدین[3]، علی عباسی[2]، فرشته افتخاری[4]

۱. دانشجوی دکترای آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. استادیار گروه حرکات اصلاحی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه حرکات اصلاحی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. استادیار بیومکانیک ورزشی، بخش علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز،شیراز،ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹٦/۰۱/۲۹ بازنگری مقاله ۱۳۹٦/۰۳/۱۷ پذیرش مقاله ۱۳۹٦/۰٤/۰۳ *

چکیده

مقدمه و اهداف

بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن دچار اختلال در حس عمقی و دقت حسی می‌باشند و این اختلالات با میزان درد این بیماران ارتباط دارد. هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثربخشی تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی بر حس عمقی، دقت حسی و درد بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

چهل و هشت بیمار مبتلا به کمردرد مکانیکی با استفاده از پرسش‌نامه استوری انتخاب شدند و به طور تصادفی به چهار گروه تمرینات کنترل حرکتی (۱۲ نفر)، تمرین در آب (۱۲ نفر)، تمرینات ترکیبی (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند. هر سه گروه تمرینی هشت هفته تمرین تعیین‌شده را انجام دادند و گروه کنترل هیچ تمرینی انجام نداد. برای سنجش حس عمقی، دقت حسی و درد بیماران به ترتیب از گونیامتر، کالیپر و مقیاس آنالوگ بصری استفاده شد. برای مقایسه‌های درون گروهی بین متغیرها از آزمون t زوجی و برای مقایسه‌های بین گروهی متغیرها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد (۰/۰۵≥آلفا).

یافته‌ها

نتایج تحقیق نشان داد تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل در متغیر درد (P=۰/۰۰۷)، حس عمقی (P=۰/۰۰۵) و دقت حسی (P=۰/۰۰۸) وجود دارد، اما بین سه گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی بر کاهش درد و افزایش حس عمقی و دقت حسی بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی اثرگذار بوده و هر سه روش تمرینی بر درمان کمردرد مزمن غیراختصاصی اثرگذار می‌باشد.

کلمات کلیدی

تمرینات کنترل حرکتی؛ تمرین در آب؛ حس عمقی؛ دقت حسی

نویسنده مسئول: سیده یاسمن اسدی، کرج، خیابان شهید بهشتی، میدان دانشگاه، دانشگاه خوارزمی، دانشکده تربیت بدنی.

آدرس الکترونیکی: sportsciencephd@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

بیشتر افراد کمردرد را در زندگی خود تجربه می‌کنند. شیوع کمردرد ۶ تا ۱۹ درصد برای بار اول و بیش از ۵۰ درصد عود آن در یک دوره پنج ساله گزارش شده است. کمردرد علاوه بر به همراه داشتن رنج برای بیمار، بار اقتصادی زیادی نیز برای جامعه به همراه دارد.[۱] کنترل عصبی-عضلانی کافی برای ثبات مکانیکی ستون فقرات و جلوگیری از آسیب‌های کمری لازم است، تحقیقات موجود بیانگر این موضوع هستند که افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی (NSLBP[۱])، دارای اختلال در کنترل حرکت (MCI[۲]) هستند و دقت حس عمقی کمری خاجی، کنترل عضلات تنه و تعادل در این بیماران تغییر پیدا می‌کند.[۲] اختلال کنترل حرکتی به عنوان کنترل یا هماهنگی ضعیف حرکات مهره‌های کمری و لگن و کاهش حس عمقی در حین تکلیف عملکردی توصیف می‌شود و هدف تمرینات کنترل حرکتی، کنترل بهینه ستون فقرات برای رسیدن به عملکرد مطلوب در تنه می‌باشد، تمرینات کنترل حرکتی جهت تفکیک عملکرد عضلات و نشان دادن نقش هر یک از عضلات گلوبال و لوکال در تامین ثبات ستون فقرات می‌باشد که موجب فراخوانی درست و جداگانه عضلات و بهبود حس عمقی محل و رسیدن به دامنه حرکتی نرمال و افزایش آگاهی شخص از اجرا و حرکات ناحیه کمر و لگن می‌شود. بدن انسان به صورت پیوسته اطلاعات سه سیستم حسی را برای حفظ تعادل با هم ترکیب می‌کند. در این تمرینات، هر سه سیستم سوماتوسنسوری، وستیبولار و بصری به چالش کشیده می‌شوند؛ گرچه به صورت کلی تغییری در سیستم‌های بصری و وستیبولار حاصل نمی‌شود و بیشتر تطابقات در سیستم سوماتوسنسوری اتفاق می‌افتد.[۳، ۴] در طول دهه اخیر مطالعات زیادی از تمرینات کنترل حرکتی جهت درمان کمردرد حمایت کرده و تمرینات کنترل حرکتی را با انواع دیگر تمرینات مقایسه نموده‌اند. برای مثال Suner و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای تاثیر تمرینات اختصاصی کنترل حرکت و تمرینات عمومی برای درمان کمردرد را مقایسه کرد و نشان داد که بعد از ۶ و ۱۲ ماه اندازه‌گیری مجدد تفاوت معناداری بین تمرینات اختصاصی کنترل حرکت و تمرینات عمومی در فاکتور درد و ناتوانی وجود ندارد.[۵] Macedo و همکاران (۲۰۱۵) نیز تمرینات کنترل حرکتی را با تمرینات درجه‌بندی شده[۳] مقایسه کرده و نشان دادند بین این دو نوع برنامه تمرینی در درمان بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی اختلاف معناداری وجود ندارد.[۶] محققان معتقدند که بیماران با MCI پاسخ‌های حرکتی نامناسبی به درد و همچنین عدم آگاهی حس عمقی دارند.[۷]

بر طبق مطالعات انجام‌شده بیماران NSLBP تعادل پوسچرال کمی دارند. تعادل پوسچرال افراد از طریق اطلاعات حسی، سیستم اعصاب مرکزی و پاسخ‌های عصبی-عضلانی کنترل می‌شود. سیستم وستیبولار، بینایی و سوماتوسنسوری اطلاعات حسی را به سیستم اعصاب مرکزی ارسال کرده و ایمپالس‌های عصبی برای هماهنگی و کنترل اجزائ بدن به عضلات ارسال می‌شود.[۸] نشان داده شده است که بیماران مبتلا به کمردرد نسبت به افراد سالم وابستگی بینایی بیشتری جهت حفظ تعادل خود دارند[۹] که این موضوع خود به صورت غیرمستقیم می‌تواند نشانه‌ای دال بر وجود اختلال در سامانه حس عمقی این بیماران باشد. در افراد مبتلا به NSLBP تغییر در حس عمقی به عنوان عامل اساسی برای کاهش تعادل پوسچرال شناخته شده است. در این افراد درد همراه با کاهش حس عمقی و قدرت عضلانی می‌باشد که این امر می‌تواند کیفیت ارتباط بین پاسخ‌های پوسچرال و اطلاعات حسی را تحت تاثیر قرار دهد.[۸]

علاوه بر موارد ذکرشده یک عامل اثرگذار بر NSLBP تغییرات پردازشی در سیستم عصبی مرکزی می‌باشد. بخش عمده‌ای از مطالعات نشان دادند که تغییرات عملکردی و ساختاری مغز می‌تواند عامل مهمی برای مشکلات کلینیکی در بیماران NSLBP باشد.[۱۰] مطالعات اخیر نشان دادند که بیماران NSLBP ادراک درستی از وضعیت کمری خود ندارند و شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این نقصان با کنترل حرکتی کمر در این بیماران در ارتباط است.[۱۰، ۱۱] این موضوع این احتمال را ایجاد می‌کند که بین تمرینات کنترل حرکتی و دقت حسی[۴] ممکن است ارتباط متقابلی وجود داشته باشد.[۱۲] کارکرد سازگار و موثر عملکرد حرکتی نیازمند اطلاعات حسی دقیق است و مدارکی وجود دارد که بیانگر تغییرات عملکردی در بیماران کمردرد می‌باشد. اخیرا ارزیابی دقت حسی مورد توجه محقاق دردهای کمر قرار گرفته است. دقت حسی به عنوان بازتاب پاسخ نورون‌ها به وسیله قشر حسی-حرکتی می‌باشد و ممکن است در این بازتاب اختلال معناداری در بخش مشخصی از بدن در قشر حسی-حرکتی به وجود بیاید. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تغییرات عملکردی و ساختاری در قشر اولیه حسی-حرکتی در افرادی که کمردردهای مزمن طولانی داشته‌اند، وجود دارد و محققان زیادی نشان داده‌اند که دقت حسی در این افراد دچار اختلال است.[۱۳]

بازنمایی ذهنی از ناحیه کمری در کورتکس حسی اولیه (S1) می‌باشد. بازنمایی قشری حسی یک پدیده تغییرپذیر است که تحت تاثیر پاسخ نورون‌ها به S1 می‌باشد. در بیماران مبتلا به کمردرد بازنمایی کورتیکال در اندام دردناک دچار نقص می‌گردد و برآیند این نقصان در ادراک وضعیت کمری می‌تواند در این افراد منجر به مشکلات کلینیکی گردد. محققین زیادی بر این باور هستند که بین کاهش فعالیت در

[1] Non Specific Low Back Pain
[2] Motor Control Impairment
[3] Graded Activity Exercises
[4] Sensory Acuity

www.SID.ir

Archive of SID

بیماران NSLBP و عدم سازماندهی بازنمایی حسی کورتیکال ارتباط مستقیمی وجود دارد؛ در نتیجه تمرینات درمانی می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش بازنمایی حسی قشری در این بیماران داشته باشد.[۱۱] تحقیقاتی نشان داده‌اند که تمرینات تای‌چی، یوگا و کنترل حرکتی بر افزایش دقت حسی در بیماران مبتلا به کمردرد تاثیرگذار بوده است.[۱۳-۱۵] هدف تمرینات کنترل حرکتی، بازگشت کنترل بهینه ستون فقرات برای عملکرد درست تنه می‌باشد. یکی از استراتژی‌های مورد استفاده برای رسیدن به کنترل ستون فقرات، تمرینات هماهنگی عضلات تنه مانند عضله عرضی شکم، عضله مایل داخلی و مایل خارجی می‌باشد. هدف درمانگر در حین اجرای تمرینات کنترل حرکتی ایجاد الگوی فراخوانی مناسب عضلات تنه با عملکرد طبیعی سیستم‌های دیگر مانند سیستم تنفسی و کنترل عضلات کف لگن می‌باشد.[۱] در نتیجه تمرینات درمانی تاثیر بسزایی در افزایش کنترل حرکتی، حس عمقی و دقت حسی در این بیماران دارد.[۲، ۱۰، ۱۱، ۱۶، ۱۷]

همچنین علاوه بر تمرینات کنترل حرکتی شواهدی بر اثرات مفید تمرین در آب برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی وجود دارد و این تاثیرات در مقایسه با تمرینات در خشکی قابل بررسی و مقایسه است.[۱۸] تمرین در آب به روش درمانی محبوبی در عصر حاضر تبدیل شده است و بر طبق گزارشات، روشی ایمن و اثرگذار برای درمان بیماران مبتلا به کمردرد می‌باشد. قوانین فیزیکی آب به همراه تمرینات درمانی در محیط آبی می‌تواند بهترین نتایج توانبخشی را به همراه داشته باشد. محیط آبی به عنوان محیطی امن و اثرگذار برای توانبخشی بیماران ارتوپدی در نظر گرفته می‌شود؛ چرا که تمرین در آب به طور همزمان بر مشکلات عضلانی و تعادل اثرگذار است. همان‌طور که ذکر شد برای حفظ و بهبود تعادل لازم است که سیستم‌های وستیبولار، دیداری، سوماتوسنسوری (پوستی و حس عمقی) بهبود یابد که در نتیجه آن عضلات ضد جاذبه فعال و تعادل ارتقاء یابد و یکی از راه‌های ارتقاء تحریکات حسی برای افزایش تعادل فعالیت بدنی در آب می‌باشد.[۱۹، ۲۰] در آب افزایش تعادل در بیماران NSLBP با بهبود سیستم سوماتوسنسوری اتفاق می‌افتد. می‌توان انتظار داشت که با تحت تاثیر قرار گرفتن تعادل در این بیماران در آب حس عمقی و دقت حسی این بیماران نیز مانند تمرینات کنترل حرکتی تحت تاثیر قرار گیرد.

با توجه به اثرگذار بودن تمرینات کنترل حرکتی بر حس عمقی[۲]، دقت حسی[۱۳] و درد[۲۱]، تحقیقات زیادی تمرینات کنترل حرکتی را با انواع دیگر تمرینات مقایسه نموده‌اند. این مقایسه با تمرینات عمومی[۵]، تمرینات درجه‌بندی‌شده[۶]، اسلینگ[۲۲]، منیوال‌تراپی[۲۳]، تمرینات قدرتی [۲۴]، تمرینات دقت حسی[۱۳] و تمرینات مکنزی[۱۶] انجام شده، ولی تاکنون با توجه به اثرات مفید تمرین در آب برای بیماران NSLBP، تحقیقی به مقایسه اثر تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب نپرداخته است. با توجه به این امر که تحقیقات نشان می‌دهد افراد مبتلا به کمر درد غیراختصاصی از فقدان دقت حسی کمر، کاهش حس عمقی و درد رنج می‌برند و با توجه به اهمیت عوامل ذکرشده در کنترل NSLBP و فواید تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب به نظر می‌رسد بازتوانی این بیماران در محیط آب و خشکی و به صورت ترکیبی قابل مقایسه و بررسی می‌باشد، با توجه به اینکه هر دو شیوه تمرینات در درمان این بیماران اثرات خوبی داشته است؛ بنابراین هدف تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی آب و خشکی بر حس عمقی و دقت حسی کمر و درد بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن می‌باشد.

مواد و روش ها

جامعه آماری تحقیق حاضر زنان ۳۵ تا ۴۵ ساله مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن بودند. نمونه‌های آماری متشکل از ۴۸ نفر بودند که به صورت هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به چهار گروه تمرینات کنترل حرکتی (n=۱۲)، تمرین در آب (n=۱۲)، گروه ترکیبی (n=۱۱) و گروه کنترل (n=۱۳) تقسیم شدند. نمونه‌ها از طریق پزشک متخصص طب فیزیکی و توانبخشی به محقق معرفی شدند. بیماران مورد مطالعه شامل افرادی بودند که سابقه درد آنها بیش از سه ماه بود و بر مبنای اندازه‌گیری VAS میزان درد آنها ۸-۴[۲۵] گزارش شده بود. پس از مراجعه افراد، برای همگن کردن و انتخاب آزمودنی‌ها مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها از فرم جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. این فرم شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های شخصی (قد، وزن، سن و سابقه فعالیت ورزشی) و سابقه آسیب در ناحیه ستون فقرات کمری بود. از اطلاعات موجود در فرم با توجه به معیارهای ورود تعیین‌شده و نمره بالای ۱۵ در پرسش‌نامه Oswestry برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شد.[۲۲] افراد دارای کمردرد که دارای حداقل دو نقص در آزمون‌های کنترل حرکت کمر لوماجوکی و همکاران بودند، برای انجام تحقیق حاضر انتخاب شدند. تمرینات در هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه زیر نظر محقق انجام شد. گروه ترکیبی به صورت یک جلسه در میان در تمرینات کنترل حرکت و تمرین در آب شرکت داشت. شدت و مدت تمرین برای هر سه گروه یکسان در نظر گرفته شد و همچنین اصل اضافه بار برای هر سه گروه رعایت شد. دو جلسه غیبت متوالی سبب حذف آزمودنی در برنامه تحقیق شد. پیش و پس از انجام هشت هفته تمرینات برای گروه‌های تمرینی، پیش و پس‌آزمون دقت حسی، حس عمقی و درد انجام گرفته و نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. محقق در تمامی مراحل انجام تمرینات حضور داشت. همچنین برای افراد شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام تحقیق در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند انصراف دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

تمرینات کنترل حرکتی

این بخش شامل حدود ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی، حدود ۴۰ دقیقه تمرینات کنترل حرکت و ۱۰ دقیقه تمرینات سرد کردن به شکل تمرینات کششی بود. برنامه تمرینات کنترل حرکتی بر مبنای برنامه درمانی Hodges و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. هدف اولیه این تمرینات توانمند ساختن بیمار برای دست یافتن کنترل و هماهنگی ستون فقرات و لگن با استفاده از اصول یادگیری حرکتی می‌باشد. تمرینات کنترل حرکتی شامل ۳ بخش می‌شود. این ۳ بخش و اهداف اصلی آنها شامل:

۱-ارتقاء فعال‌سازی مستقل عضلات ثبات‌دهنده عمقی (عرضی شکم و مولتی‌فیدوس) و آموزش بیمار برای استفاده از این عضلات، این بخش از تمرینات خوابیده، ساکن و بدون استفاده از ابزار است.

۲-اجرای مطلوب انقباضات در حالت ایستا، در این بخش از تمرینات نشسته، ایستاده و یا چهارزانو استفاده می‌شود.

۳-ترکیب کردن مهارت‌ها به شکل پویا و عملکردی، در این بخش از توپ جیم‌بال استفاده می‌گردد.[۲۶]

بخش اول تمرینات کنترل حرکتی شامل ارزیابی پوسچر، الگوهای حرکتی، فعال‌سازی عضلانی و بهبود عملکرد عضلاتی که باعث کنترل ضعیف تنه می‌شوند مانند عضله عرضی شکم و مولتی‌فیدوس و کاهش عملکرد عضلاتی که فعالیت بیش از حد دارند، مانند مایل شکمی می‌باشد. در این مرحله تاکید عمده روی هم‌انقباضی عضله مولتی‌فیدوس و عرضی شکم می‌باشد که به کمک لمس و در صورت نیاز با بیوفیدبک فشاری عملکرد جداگانه این عضلات به فرد آموزش داده می‌شود که چگونه عضلات پایین شکم را بدون اینکه نفس عمیق بکشد و یا وقفه‌ای در ریتم تنفس ایجاد شود، به سمت ناحیه اسپاینال ببرند و تنشن عضلات عمقی شکم به تدریج بالا می‌رود، بدون اینکه الگوهای حرکتی جبرانی دیگر همچون تیلت خلفی لگن، فلکشن کمر، پایین آمدن و یا بالا آمدن دنده‌ها که نشان‌دهنده وارد عمل شدن عضلات گلوبال می‌باشد، صورت بگیرد. در اول برنامه تمرینی تمرکز بر عضله عرضی شکم و بعد ار آن عضله مولتی‌فیدوس است. همچنین در ابتدای برنامه تمرینی درمانگر باید حداکثر بازخورد را به بیمار بدهد و با یادگیری تمرین توسط بیمار بازخورد به حداقل برسد. از خستگی و انقباضات غیرعادی در این بخش باید جلوگیری شود.[۲۷] در بخش دوم تمرینات کنترل حرکت تمرینات هم‌انقباضی عضلات عرضی شکم و مولتی‌فیدوس در وضعیت‌های ایستاده، نشسته و چهار دست و پا انجام می‌شود. بیمار باید عضلات عرضی شکم و مولتی‌فیدوس را در حین راه رفتن، خم شدن و کارکردن به کار گیرد و هدف بخش سوم تمرینات کنترل حرکتی هم‌انقباضی عضلات عمقی با حرکات پویا و عملکردی است. تمرینات با توپ جیم‌بال در این بخش گنجانده شده است. راه رفتن بیمار همراه با انقباض عضلات عمقی می‌باشد[۲۶، ۲۷] (جدول ۱).

جدول ۱: تمرینات کنترل حرکت

هفته	تمرین	ست×تکرار	استراحت بین حرکات	استراحت بین ست‌ها
۱	A,B,C,D,E	۳×۱۰	۱۰ ثانیه	۲۰ ثانیه
۲	B,C,D,E,F,G	۳×۱۰	۱۰ ثانیه	۲۰ ثانیه
۳	C,D,E,F,G,H,I	۳×۱۰	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۴	E,F,G,H,I,J,K,L	۳×۱۲	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۵	G,H,I,J,K,L,M,N	۳×۱۲	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۶	J,K,L,M,N,O,P,Q	۳×۱۲	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه
۷	M,N,O,P,Q.R,S,T	۳×۱۵	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه
۸	P,Q,R,S,T,U,V,W	۳×۱۵	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه

تمرینات فاز اول: A، هم‌انقباضی عضلات شکم. B، هم‌انقباضی عضله مولتی‌فیدوس. C، انقباض ایستای شکم. D، حرکت زانو به طرفین. E، دراز نشست اصلاح‌شده. F، زانو جمع.G، بلند کردن پا از پشت. **تمرینات فاز دوم:** H، بالا و پایین بردن لگن در وضعیت سوپاین. I، بالا بردن پا و لگن در وضعیت سوپاین. J، بلند کردن دست در حالت چهار دست و پا. K، بلند کردن دست و پا در حالت چهار دست و پا. L، اسکات. M، لانج. N، لانج تک‌پا. **تمرینات فاز سوم بر روی توپ:** O، انقباض ایستای عضلات عرضی شکم و مولتی‌فیدوس در حالت نشسته بر روی توپ. P، کاهش و افزایش قوس کمر درحالت نشسته بر روی توپ. Q، حرکت به طرفین در حالت نشسته روی توپ. R، بالا آوردن سر در وضعیت سوپاین روی توپ. S، بالا آوردن سر و شانه در وضعیت پرون روی توپ. T، بالا آوردن پا در وضعیت پرون روی توپ. U، جمع کردن پاها داخل شکم در حالی که توپ بین دو زانو است. V، حرکت پا به طرفین با توپ بین زانوها. W، کشش دست‌ها روی توپ و به همراه کشش عضلات پشت.

تمرینات در آب

تمرینات در استخر ۱۲/۵×۲۵ متر با درجه حرارت ۱±۲۹ و دمای محیطی ۳۲ درجه انجام شد. یک جلسه توجیهی جهت آشنایی بیماران با

www.SID.ir

Archive of SID

محیط استخر، تمرینات، ابزارهای آب‌درمانی، آموزش و تاکید بر پوسچر مناسب و به کارگیری عضلات عمقی در طی تمرینات در نظر گرفته شد. در این جلسه بیمار برای ارزیابی دقیق‌تر شدت تمرینات هوازی با روش ارزیابی[5] RPE ۶ تا ۲۰ آشنا شد تا با این روش شدت تمرین خود را ارزیابی کند. هر جلسه تمرینی ۶۰–۵۵ دقیقه بود که با نظارت مستقیم آب درمانگر انجام شد. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۵ تا ۲۰ دقیقه تمرینات قدرتی، ۲۰ تا ۲۵ دقیقه تمرینات استفامتی، ۵ دقیقه تمرینات تعادلی و ۱۰ دقیقه سرد کردن (تمرینات کششی)

بود.[۲۰] بار تمرین در بخش تمرینات قدرتی با افزایش ست‌های تمرینی، ابزارهای آب‌درمانی که مقاومت آب را افزایش می‌دهند و شدت تمرین افزایش یافت. تمرکز تمرین در این بخش عضلات مرکزی بود. نودل و مچ‌بندهای آبی برای اندام فوقانی و تحتانی استفاده شد. تمرینات شامل انقباضات ایستای عضلات شکم کنار دیوار استخر، خم شدن جزئی تنه، خم و صاف کردن ران، دور و نزدیک کردن ران، دور و نزدیک کردن بازو در سطح سینه با انقباض عضلات عمقی شکم، پای قیچی، پای دوچرخه، پای کرال پشت همراه با استفاده از نودل در زیر بازو می‌باشد. برنامه‌ریزی تمرینات هوازی بر اساس شدت (مقیاس اندازه‌گیری برگ ۲۰–۶) و حجم (زمان) بود. اعتبار آزمون برگ برای تمرینات آبی تائید شده است.[۲۸] تمرینات هوازی با همکاری عضلات بزرگ انجام شد و شامل حرکت به جلو، عقب و پهلو، حرکات پاندولی، پرش به جلو و عقب همراه با کشش و فشار بازوها، جهش، ضربه در جهات مختلف بود. تمرینات تعادلی نیز به دو شکل استاتیک و دینامیک انجام شد. تمریناتی مانند چرخیدن حول دایره، راه رفتن روی یک خط، راه رفتن به جلو و بالا آوردن پا با فشار، راه رفتن به عقب، لی‌لی و نشستن نیمه‌همراه با خم شدن و باز شدن بازو. از هفته سوم تمرینات آب بعضی از تمرینات تعادلی با چشم بسته انجام شد.[۱۹] همچنین تمرینات انعطاف‌پذیری به شکل تمرینات کششی در آخر برنامه تمرینی به عنوان بخشی از برنامه سرد کردن اجرا شد. عضلات تحت کشش شامل گلتئوس، عضلات کمری، همسترینگ، نعلی و دوقلو بود. تمرینات کششی ایستا انجام شد به طوری که بیمار ۵ ثانیه به وضعیت کشش رفته و حداکثر ۲۰ ثانیه کشش را انجام داد و ۵ ثانیه به وضعیت اولیه بازگشت. هر تمرین ۳ بار تکرار شد[۲۰، ۲۸] (جدول ۲).

جدول ۲: برنامه تمرین در آب

	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
تمرینات قدرتی (ست×تکرار)	۳×۱۲ بدون وزنه	۳×۱۲ بدون وزنه	۳×۱۵ بدون وزنه	۳×۱۵ بدون وزنه	۳×۱۲ با وزنه	۳×۱۲ با وزنه	۳×۱۵ با وزنه	۳×۱۵ با وزنه
تمرینات هوازی حجم (دقیقه) شدت (RPE scale)	۱۵ ۱۲–۱۰	۱۵ ۱۲–۱۰	۲۰ ۱۲–۱۰	۲۰ ۱۲–۱۰	۲۵ ۱۲–۱۰	۲۰ ۱۵–۱۲	۲۰ ۱۵–۱۲	۲۰ ۱۲–۵
تمرینات تعادلی مسافت (متر) تکرار	۲۵ ۸	۲۵ ۸	۳۰ ۱۰	۳۰ ۱۰	۴۰ ۱۲	۴۰ ۱۲	۴۵ ۱۲	۴۵ ۱۲
تمرینات کششی (ست×ثانیه)	۳×۱۰	۳×۱۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۲۰	۳×۲۰	۳×۲۰	۳×۲۰

حس عمقی

سه نشانگر به مرکز سطح فوقانی خارجی بازو، برجستگی ستیغ ایلیاک و سطح فوقانی خارجی مفصل ران متصل می‌شود. آزمودنی‌ها در وضعیت ایستاده، راحت و بدون کفش و جوراب قرار خواهند گرفت. پاها به اندازه عرض شانه‌ها باز و دست‌ها به صورت ضربدری و آرنج-های خمیده در جلوی بدن قرار می‌گیرد. گردن در حالت طبیعی حفظ می‌شود و چشم‌ها بسته می‌شوند. در ادامه مرکز گونیامتر۱۸۰ درجه یونیورسال روی سه تیغ ایلیاک گذاشته و دو بازوی گونیامتر یکی روی نشانگر نصب شده روی قسمت خارجی ران و بازوی دیگر روی ۳۰ درجه خم شدن تنظیم خواهد شد و از آزمودنی خواسته شد با چشمان بسته و سرعت یکنواخت و نسبتا آهسته تا ۳۰ درجه خم شود و با مکث پنج ثانیه‌ای سعی کند این وضعیت را به خاطر بسپارد (در این مرحله با تحریک صوتی خاتمه حرکت به اطلاع آزمودنی رسانده می-شود)، سپس مجددا به آرامی به وضعیت اولیه باز می‌گردد و پس از مکث پنج ثانیه‌ای حرکت بعدی را شروع خواهد کرد. پس از سه بار تکرار (برای یادگیری) در مرحله آزمون فرد باید وضعیت ۳۰ درجه خم شدن را (بدون وجود تحریک صوتی) بازسازی نماید. این آزمون سه بار تکرار شد و میزان خطاهای آزمودنی بر حسب درجه ثبت شد. Newcomer ۲۰۰۰ روش این آزمون را معرفی کرد و اعتبار آن نیز در حد ۸۷٪ ارزیابی شده است.[۲، ۲۹]

[5] Rating of Perceived Exertion

www.SID.ir

Archive of SID

دقت حسی

تست تشخیص بین دو نقطه (TPD[6]) برای ارزیابی دقت حسی در مطالعه حاضر که به وسیله Moberg و Seltzer طراحی شده مورد استفاده قرار گرفت. قبل از انجام تست نمونه در وضعیت پرون قرار می‌گیرد. یک کالیپر مکانیکی با دقت ۱ میلی‌متر به آرامی روی کمر قرار می‌گیرد تا اولین نشانه‌های سفید شدن پوست ایجاد گردد. کالیپر به گونه‌ای روی کمر قرار می‌گیرد که زائده عرضی L_3 در مرکز کالیپر باشد. تست به این صورت شروع می‌شود که فاصله بین دو تیغه کالیپر صفر باشد و این فاصله به میزان کمی افزایش می‌یابد تا بیمار به جای یک نقطه دو نقطه را بر روی پوست خود حس کند. به بیمار گفته خواهد شد که تا زمانی که یک نقطه را حس می‌کند بگوید "یک" و وقتی که دو نقطه را حس کرد بگوید "دو". فاصله اولین درک بیمار از دو نقطه شروع آستانه دقت حسی در نظر گرفته می‌شود.[۳۰] بازوی کالیپر یک بار به سمت بالا و یک بار به سمت پائین و در هر دو طرف کمر حرکت می‌کند و میانگین این چهار اندازه‌گیری برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌شود. تست بین دو نقطه برای کمر از اعتبار و روایی عالی برخوردار می‌باشد.[۱۳،۱۰]

درد

شدت درد بر اساس معیار سنجش خطی-بصری[7] سنجیده می‌شود. این معیار خطی-افقی به طول ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد که نقطه شروع آن، عدم درد و نقطه پایان درد بسیار شدید است. جهت کمک به تفسیر، عدد ۱ و ۵ و ۱۰ روی خط مشخص می‌شود از بیمار خواسته می‌شود نقطه‌ای را که به بهترین نحو شدت درد او را نشان می‌دهد، علامت بزند.[۲۵]

برای مقایسه‌های درون‌گروهی بین متغیرهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t زوجی و برای مقایسه‌های بین‌گروهی متغیرها در پیش-آزمون، پس‌آزمون و تغییرات از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و در سطح معناداری آلفای کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵ انجام شد (۰/۰۵≥آلفا).

یافته ها

در جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف پژوهش

گروه	تمرین در آب (N=۱۱)	کنترل حرکت (N=۱۲)	ترکیبی (N=۱۱)	کنترل (N=۱۳)
سن (سال)	۳/۲۸۱±۴۱/۹	۵/۳۱±۴۰/۸	۶/۰۲۴±۴۱/۵	۳/۷۶۸±۴۱/۲
قد (سانتی‌متر)	۵/۹۳۵±۱۵۷/۶۵	۵/۳۶۶±۱۶۲/۴	۶/۸۲۹±۱۶/۴۱۶	۵/۳۱۹±۱۶۰/۴
وزن (کیلوگرم)	۱۰/۳۴۲±۷۰/۷۸	۷/۲۲۴±۶۸/۳۲	۸/۹۶۸±۷۶/۳۸	۷/۷۹۷±۸۶/۶

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری شده نشان داد که بین گروه‌های مختلف پژوهش تفاوت معناداری در مرحله پیش‌آزمون وجود ندارد (جدول ۴، جدول ۵، جدول ۶).

نتایج آزمون t زوجی برای شدت درد آزمودنی‌های گروه‌های مختلف پژوهش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون حاکی از تغییرات معنادار در گروه-های تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی می‌باشد، اما در گروه کنترل این تغییرات معنادار نبود. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای تغییرات بین گروهی نیز نشان داد بین تغییرات گروه‌های مختلف از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۷). نتایج آزمون تعقیبی نشان داد گروه‌های تمرین در آب (۰/۰۰۷)، کنترل حرکت (۰/۰۵۵) و ترکیبی (۰/۰۱۴) نسبت به گروه کنترل معنادار بود (جدول ۴).

[6] Tow Point Discrimination
[7] Visual Analogue Scale (VAS)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤: مقایسه اثر شیوه‌های مختلف تمرینی بر شدت درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن

مرحله	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	آنالیز واریانس		درون‌گروهی (آزمون t زوجی)				بین گروهی (آنالیز واریانس)
			درصد تغییرات	مقدار احتمال	گروه تمرین در آب	گروه کنترل حرکت	گروه ترکیبی	گروه کنترل	
پیش-آزمون	تمرین در آب	۱/۷۳۷±۶/۶	-	P=۰/۱۵۳	P=۰/۰۰۲	P=۰/۰۴۰	P=۰/۰۰۱	P=۰/۱۷۸	P=۰/۰۰۷
	کنترل حرکت	۱/۵۱۶±۴/۶							
	ترکیبی	۱/۹۶۶±۶/۶۶۶							
	کنترل	۱/۳۰۳±۶/۸							
پس-آزمون	تمرین در آب	۱/۷۲۵±۴	¥۳۹/۳۹۳*٪کاهش	P=۰/۰۰۲					
	کنترل حرکت	۱/۸۱±۲/۴	¥۴۷/۸۲۶*٪کاهش						
	ترکیبی	۱/۷۸۸±۴	¥۳۹/۹۹۳*٪کاهش						
	کنترل	۱/۴۸۳±۷/۲	۵/۵۵۵٪افزایش						

*: تغییرات معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ ¥: تغییرات معنادار نسبت به گروه کنترل

نتایج آزمون t زوجی برای حس عمقی آزمودنی‌های گروه‌های مختلف پژوهش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون حاکی از تغییرات معنادار در گروه‌های تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی می‌باشد، اما در گروه کنترل این تغییرات معنادار نبود. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای تغییرات بین گروهی نیز نشان داد بین تغییرات گروه‌های مختلف از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۵). نتایج آزمون تعقیبی نشان داد گروه‌های تمرین در آب (۰/۰۰۳)، کنترل حرکت (۰/۰۱۸) و ترکیبی (۰/۰۴۵) نسبت به گروه کنترل معنادار بود (جدول ۵).

جدول ۵: مقایسه اثر شیوه‌های مختلف تمرینی بر حس عمقی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن

مرحله	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	آنالیز واریانس		درون‌گروهی (آزمون t زوجی)				بین گروهی (آنالیز واریانس)
			درصد تغییرات	مقدار احتمال	گروه تمرین در آب	گروه کنترل حرکت	گروه ترکیبی	گروه کنترل	
پیش-آزمون	تمرین در آب	-۴/۸۷۱±۱۱	-	P=۰/۸۳۴	P=۰/۰۰۰	P=۰/۰۱۸	P=۰/۰۰۸	P=۱/۰۰۰	P=۰/۰۰۵
	کنترل حرکت	-۴/۷۶۴±۱۱/۲							
	ترکیبی	-۳/۴۰۵±۱۰							
	کنترل	-۱/۱۴۰±۱۰/۴							
پس-آزمون	تمرین در آب	-۱/۱±۳/۱	¥۷۱/۸۱۸*٪ افزایش	P=۰/۰۰۰					
	کنترل حرکت	-۱/۲۲۴±۳	¥۷۳/۲۱۴*٪ افزایش						
	ترکیبی	-۱/۳۲۹±۳/۱۶۶	¥۶۸/۳۴*٪ افزایش						
	کنترل	-۱/۱۴۰±۱۰/۴۰	عدم تغییر						

*: تغییرات معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ ¥: تغییرات معنادار نسبت به گروه کنترل

نتایج آزمون t زوجی برای دقت حسی آزمودنی‌های گروه‌های مختلف پژوهش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون حاکی از تغییرات معنادار در گروه‌های تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی می‌باشد، اما در گروه کنترل این تغییرات معنادار نبود. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای تغییرات بین گروهی نیز نشان داد بین تغییرات گروه‌های مختلف از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۸). نتایج آزمون ترکیبی نشان داد گروه‌های تمرین در آب (۰/۰۰۳) و کنترل حرکت (۰/۰۳۳) نسبت به گروه کنترل معنادار بود، اما گروه ترکیبی (۰/۱۱۱) نسبت به گروه کنترل معنادار نبود (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦: مقایسه اثر شیوه‌های مختلف تمرینی بر دقت حسی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن

مرحله	گروه	میانگین و انحراف استاندارد	آنالیز واریانس		درون‌گروهی (آزمون t زوجی)				بین گروهی (آنالیز واریانس)
			درصد تغییرات	مقدار احتمال	گروه تمرین در آب	گروه کنترل حرکت	گروه ترکیبی	گروه کنترل	
پیش-آزمون	تمرین در آب	۱/۳۷۳±۳/۲۷۲	–	P=۰/۳۰۶	P=۰/۰۰۱	P=۰/۰۰۶	P=۰/۰۲۱	P=۰/۰۸۹	P=۰/۰۰۸
	کنترل حرکت	۰/۶۴۸±۲/۳۰۲							
	ترکیبی	۱۴/۳۸۲±۳/۶۰۸							
	کنترل	۱/۳۲±۳/۶۷							
پس-آزمون	تمرین در آب	۰/۲۴۴±۰/۸۲	۷۴/۹۳۸¥* ٪ کاهش	P=۰/۰۰۲					
	کنترل حرکت	۰/۱۹۲±۰/۷۲	۶۸/۷۲۲¥* ٪ کاهش						
	ترکیبی	۰/۵۱۶±۱/۴۵	۵۹/۸۱۱* ٪ کاهش						
	کنترل	۱/۳۱۶±۳/۷۲	۱/۳۴۴ ٪ افزایش						

*: تغییرات معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ ¥: تغییرات معنادار نسبت به گروه کنترل

بحث

هدف مطالعه حاضر تاثیر تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی (تمرین در آب و تمرینات کنترل حرکتی) بر درد، حس عمقی و دقت حسی بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی غیراختصاصی مزمن بود. پس از انجام پژوهش بهبودی قابل ملاحظه‌ای در حس عمقی و دقت حسی و کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی مزمن در هر سه گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد، اما تفاوت معناداری در سه گروه در متغییرهای مورد نظر مشاهده نشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای بر درد بیماران مبتلا به کمردرد می‌شود. اثرگذاری تمرینات کنترل حرکتی بر کاهش درد با یافته‌های تحقیق Strecher و همکاران (۲۰۱۴) و Luomajoki و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد.[۲۱، ۳۱] Macedo و همکاران (۲۰۱۲) نیز تمرینات کنترل حرکت را با تمرینات درجه‌بندی شده مقایسه کرده و نشان دادند هر دو روش تمرینی بر کاهش درد اثر داشته و تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشده است.[۶] همچنین تحقیق Tondel و همکاران (۲۰۱۰) نیز که تمرینات کنترل حرکتی را با تمرینات اسلینگ و تمرینات عمومی در بیماران کمردرد مقایسه کردند و نشان دادند هر سه تمرین اثر مثبتی بر کاهش درد داشته، ولی تفاوت معناداری بین سه گروه وجود نداشته با تحقیق حاضر همسو می‌باشد.[۲۲] O'Solivan یک سیستم طبقه‌بندی از فراخوان درد در LBP معرفی کرده است[۳، ۴]، فراخوان مرکزی یا سنترال و فراخوان محیطی یا پریفرال، فراخوانی درد مرکزی در ارتباط با مسائل روانی مانند ترس از حرکت و دپرشن می‌باشد (حدود ۳۰٪ از جامعه LBP). فراخوان درد پریفرال دلایل مکانیکی دارد و شامل اختلال در حرکت و کنترل حرکت می‌باشد (حدود ۳۰٪ از جامعه LBP). بیماران با اختلال کنترل حرکتی محدودیت دردناکی در حرکت خود دارند. مطالعات مروری زیادی نشان دادند که مدارک محکمی برای اثرگذاری تمرین به عنوان یک روش درمانی برای NSLBP وجود دارد.[۲، ۱۰، ۲۲، ۳۱] کمردرد بیمار را در چرخه‌ای معیوب قرار می‌دهد به گونه‌ای که بیماران مبتلا به کمردرد مزمن به علت درد طولانی-مدت (بیش از ۳ ماه) با محدودیت حرکتی روبرو می‌شوند. میزان فعالیت فیزیکی آنها به شدت محدود می‌شود. محدود شدن فعالیت بدنی باعث ضعف عضلانی بیشتر می‌شود؛ بنابراین طبیعی به نظر می‌رسد که بیماران مبتلا به کمردرد، در مقایسه با افراد سالم عضلات ضعیف-تری داشته باشند. ضعف در عضلات تنه باعث کاهش ثبات ستون فقرات، نارسایی گیرنده‌های حس عمقی، اختلال در هماهنگی عصبی–عضلانی، اختلال در کنترل حرکت ستون فقرات ناحیه کمری و در نهایت درد کمر می‌شود.[۲۱] عملکرد ثبات عضلات ضد جاذبه تنه در افراد مبتلا به کمردرد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. فیبرهای تونیک این عضلات نقش حمایتی پاسچرال ضد جاذبه دارند و این فیبدک‌ها تحت تاثیر عدم استفاده و مهار رفلکسی درد قرار می‌گیرند. ماهیت این اختلال عملکرد در تعیین نوع تمرین برای بازگرداندن ثبات با نقش حمایتی مهم است.[۳۱] بر این اساس تمرین این عضلات باید در کاهش درد کمر موثر باشد. بنابراین طراحی تمریناتی که بر عوامل نامبرده اثر مثبتی داشته باشد، یقینا بر کاهش درد این بیماران اثرگذار است. با توجه به اینکه تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب بر تمامی شاخص‌های ذکرشده اثرگذار است، می‌توان انتظار داشت انجام این تمرینات باعث کاهش درد شود. علاوه بر توجه تمرینات کنترل حرکتی

www.SID.ir

Archive of SID

بر عوامل موثر در کنترل درد مانند ثبات عضلات ضد جاذبه و حمایت پاسچرال تمرکز تمرین در آب نیز بر عوامل ذکرشده بود. اثباتی (۱۳۸۸) بیان داشت که آب‌درمانی به افزایش قدرت و استقامت عضلانی در بیماران مبتلا به کمردرد می‌انجامد و در یک برنامه منتخب آب‌درمانی بر روی بیماران مبتلا به کمردرد نشان داد که تمرین در آب به افزایش عملکرد فیزیکی بیمار و کاهش درد می‌انجامد[۳۲] و این نتایج با افزایش قدرت عضلانی به دست می‌آید. سعدی (۱۳۸۹) نیز با مقایسه سه روش آب‌درمانی، تن‌آرامی و تمرینات ویلیام در بهبود کمردرد مزمن ورزشکاران نشان داد که هر سه روش درمانی بر کاهش درد اثرگذار بوده و هیچ کدام از این سه روش بر دیگری برتری نداشته است.[۳۳] همچنین Bello و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای بر زنان مبتلا به NSLBP نشان دادند که در مقایسه با تمرینات درمانی در آب و خشکی هر دو نوع تمرین اثرگذار بوده و تفاوت معناداری در دو گروه بر کاهش درد وجود نداشته.[۳۴] نتایج تحقیقات ذکرشده با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. نقش آب‌درمانی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن آشکار است که تحقیق سعدی، اثباتی، Bello و Bakerآن را تایید می‌کنند[۱۸، ۳۲-۳۴] و این در نتیجه تاثیرات مثبت آن بر قدرت و انعطاف‌پذیری عضلانی و کاهش حملات عود درد بیمار است. نتایج تحقیقات گذشته حاکی از آن است که تمرین در آب، روشی مفید و مقرون به صرفه در کنترل علائمی مانند درد، اسپاسم عضلانی، اختلال در کمردرد و عدم تعادل است. تمرین در آب باعث جریان خون بیشتر به عضلات، افزایش ویسکوالاستیسیتی مفاصل و کاهش درد مفاصل و تقویت مکانیسم‌های قلبی-عروقی می‌شود.[۱۹، ۳۴] وزن بدن هنگامی که بدن در آب قرار دارد، تا ۹۰ درصد کاهش می‌یابد، نیروی محیطی، از جمله جاذبه زمین که سبب فشار بر مفاصل و مهره‌های کمر می‌شوند، تا حد بسیار زیادی کاهش می‌یابد و فرد با تحمل فشار کمتر می‌تواند از حرکاتی که در آب انجام می‌دهد، بهره ببرد.[۳۳، ۱۸] گرمای آب با ارسال پیام‌های بسیار زیاد به سیستم عصبی، چرخه درد را درهم می‌شکند. این پیام‌ها از طریق فیبرهایی که بزرگتر، سریع‌تر و دارای قدرت هدایت بیشتری از فیبرهای درد هستند، به طرف سیستم عصبی می‌روند. حقیقتاً یکی از اثرات بسیار مهم درمان مناسب، کاهش درد می‌باشد[۳۲] و با توجه به فواید ذکرشده و اثرگذار تمرین در آب و کنترل حرکت کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد در گروه ترکیبی نیز قابل توجیه است.

نتایج تحقیق تفاوت معناداری را در حس عمقی ناحیه کمری-لگنی بیماران مبتلا به کمردرد اختصاصی مزمن بعد از انجام هشت هفته تمرین در هر سه گروه تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکت و گروه ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. این بخش از تحقیق با یافته‌های نظرزاده و همکاران (۱۳۹۳)، Brumagne و همکاران (۲۰۰۸) و Han و همکاران (۲۰۱۳) همخوانی دارد.[۲، ۳۵] مطالعات نشان داده‌اند حس عمقی قابل آموزش است و برنامه‌های توانبخشی که عمدتا شامل آموزش حس عمقی است، باعث پیشرفت حرکات عملکردی می‌گردد. برای آموزش حس عمقی این سیستم باید درگیر شود و این منظور با تمرینات خاصی محقق می‌شود. گروه زیادی از تمرینات حس عمقی شامل تمرینات روی سطوح ناپایدار است. تمرین در وضعیت ناپایدار موجب تحریک گیرنده‌های حس عمقی شده، فیدبکی برای حفظ تعادل و تشخیص موقعیت بدن به دست می‌آورد.[۲] حس عمقی تا حدود زیادی با تمرینات تعادلی اصلاح می‌شود. از این رو تمرینات تعادلی روی سطوح ناپایدار همچون تخته تعادل، توپ جیم‌بال و محیط آبی برای بهبود اختلالات حس عمقی توصیه شده است.[۲، ۱۹، ۲۰] در توجیه یافته‌های این بخش از تحقیق باید گفت انجام تمرینات تعادلی بر روی سطوح ناپایدار احتمالا باعث می‌شود عضلاتی که در اثر کمردرد غیرفعال شده بودند، به طور فعال درگیر شوند و سیستم عصبی مرکزی تحریکات مناسب‌تر و موثرتری از اعصاب آوران گیرنده‌های حس عمقی این عضلات دریافت کنند.[۲۹] افزایش زمان تاخیر فعالیت عضلات در بیماران کمردرد نشان می‌دهد این بیماران حتی زمانی که دردی در حین حرکت ندارند، دچار تصمیم‌گیری نامناسب در شروع حرکت یا پاسخ به تحریکات محیطی‌اند که احتمالا اختلالات هماهنگی باعث آن شده، این بی‌ثباتی بیانگر بی‌ثباتی مکانیکی در ستون فقرات است که بیان می‌کند بدن در حالت تعادل مطلوب نیست.[۲] در نتیجه تمرینات کنترل حرکت که بخش عمده‌ای از آن بر روی توپ جیم‌بال انجام شده و محیط آب احتمالا شرایط ناپایداری را برای بیمار ایجاد کرده و این شرایط ناپایدار باعث تحریک گیرنده‌های حس عمقی گردیده و این امر منتج به افزایش حس عمقی در بیماران مبتلا به کمردرد شده است. علاوه بر شرایط ناپایدار در حین تمرینات کنترل حرکت و آب یکی از علل مهم اختلال حس عمقی در بیماران مبتلا به کمردرد ضعف عضلات عمقی کمر مانند عضله مولتی‌فیدوس و عرضی شکم می‌باشد، هدف درمانگر در حین اجرای تمرینات کنترل حرکتی ایجاد الگوی فراخوانی مناسب عضلات تنه با عملکرد طبیعی سیستم‌های دیگر مانند سیستم تنفسی و کنترل عضلات کف لگن می‌باشد.[۱] در نتیجه تمرینات قدرتی و استقامتی عضلات عمقی تنه می‌تواند باعث رفع این اختلال گردد. همچنین به این دلیل که فشار هیدرواستاتیک با نیروی یکسان در تمام سطوح عمق آب وارد می‌شود. بنابراین آب محیط حمایت‌کننده‌ای را فراهم می‌کند که در آن تعادل اولیه و تقویت حس عمقی را می‌توان شروع نمود. فشار هیدرواستاتیک آب بر تمام سطوح بدن باعث فعال شدن پایانه‌های اعصاب حسی برای دادن اطلاعات حسی عمقی به تنه و اندام‌ها می‌شود.[۳۲] با توجه به اینکه تمرکز تمرینات کنترل حرکتی بر افزایش قدرت و استقامت عضلات عمقی می‌باشد و همچنین در تمرینات داخل آب نیز به قدرت و استقامت این عضلات توجه کافی شده است و با توجه به تحریکات حسی محیط آبی و همچنین ناپایداری سطوح تمرینات کنترل حرکتی و به علاوه تمرینات تعادلی که در هر دو نوع تمرینات وجود داشت، افزایش حس عمقی در هر سه گروه تمرینات قابل توجیه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین نتایج تحقیق بیانگر این موضوع است که تمرین در آب و تمرینات کنترل حرکتی بر دقت حسی بیماران کمردرد در مقایسه با گروه کنترل معنادار بوده و باعث افزایش دقت حسی در بیماران در هر سه گروه شده، البته در گروه ترکیبی افزایش قابل توجهی از پیش-آزمون تا پس‌آزمون وجود داشت، اما این تغییر با گروه کنترل معنادار نبود و بین سه گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد. مطالعات بیشماری در انسان‌ها و حیوانات نشان داده است که تمرینات سنسوری باعث تغییراتی در نقشه‌های کورتکس اولیه می‌شود.[۳۶] همچنین تمرینات تای‌چی، یوگا و تمرینات کنترل حرکتی بر افزایش دقت حسی در این افراد اثرگذار بوده است.[۱۴، ۱۵] علاوه بر تحقیقات نامبرده Gutknewcht و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی (کنترل حرکتی و دقت حسی) به یک میزان بر دقت حسی بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی تاثیرگذار است[۱۳] که این یافته‌ها، یافته تحقیق حاضر را تائید می‌کند. دقت ادراک وابسته به حس محیطی و ورودی کورتکس اولیه سوماتوسنسوری می‌باشد. دقت حسی به شدت تحت تاثیر شکل‌پذیری کورتیکال می-باشد.[۱۰] چندین مطالعه نشان داد که بیماران NSLBP، TPD بزرگتری دارند.[۱۴، ۱۵، ۲۱] عملکرد حرکتی در بیماران مبتلا به کمردرد اختصاصی مزمن نیازمند اطلاعات حسی دقیق می‌باشد که به وسیله پاسخ نورون‌ها از طریق کورتکس حسی اولیه[8] کنترل می‌شود و شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد کورتکس سنسوری اولیه در افرادی که دچار کمردردهای طولانی‌مدت هستند به صورت عملکردی و ساختاری تغییر می‌کند[۱۲]، این افراد در اجرای تکالیف حسی ضعیف عمل می‌کنند[۳۰]، مشکل تشخیص محل اطلاعات حسی که از کمر می‌آیند، دارند [۱۲]، در ستون فقرات کمری دیسفانکشن تحریک سنسوری دارند[۳۷] و به نظر می‌رسد آستانه تشخیصی بزرگتری برای تحریکات سنسوری دارند.[۳۸] مهمتر از موارد ذکرشده در بالا، ارتباط نزدیکی بین دقت حسی کمر و عملکرد کنترل حرکتی کمر در بیماران NSLBP وجود دارد[۳۹]، این موضوع این احتمال را ایجاد می‌کند که بین تمرینات کنترل حرکتی و دقت حسی ارتباط متقابلی وجود دارد[۱۲] که این ارتباط نتایج تحقیق حاضر را بر این مبنا که تمرینات کنترل حرکتی باعث کاهش TPD در بیماران کمردرد مکانیکی مزمن‌شده را توجیه می‌نماید. تمرینات دقت حسی شاید منجر به کاهش زیادی در TPD شود که انعکاس سازماندهی کورتیکال می‌باشد. در واقع تماس مستقیم[9] طولانی‌مدت تمرین‌کننده مانند خواندن خط بریل و یا نواختن پیانو باعث تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مغز شده است. تمریناتی که به صورت لمس بدن نیست نیز تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در TPD ایجاد می‌کند؛ برای مثال تمرینات یوگا و تای‌چی بر دقت حسی تاثیرگذار بوده است.[۱۵] تمرینات یوگا و تای‌چی دقت حسی را به طور مستقیم بالا می‌برند، چرا که بر روی عضلات مرکزی تمرکز می‌کنند و به تعادل، راستای بدن، پوسچر و حرکت توجه دارند.[۱۴] در نتیجه از آنجا که تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب نیز بر فاکتورهای ذکرشده توجه دارد، احتمال این نتیجه‌گیری وجود دارد که تمرینات کنترل حرکت، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی باعث افزایش نقشه‌های کورتیکال مغز در کمر می‌شود. مدارکی بر اثرگذاری توانبخشی و آموزش برای بهبود TPD وجود دارد.[۱۴] سیستم عصبی از تجربیات می‌آموزد و با تکرار تجربیات سیستم اعصاب مرکزی برای ایجاد فیدبک‌ها بهتر می‌شود. برای مثال، تکرار تمرین تعادلی ایستادن روی یک پا باعث قوی‌تر شدن حس فرد در زمان افتادن می‌شود.[۴۰] علاوه بر این محیط آبی نیز به عنوان محیطی اثرگذار برای توانبخشی بیماران ارتوپدی در نظر گرفته می‌شود؛ چرا که تمرین در آب به طور همزمان بر مشکلات عضلانی و تعادل اثرگذار است، برای حفظ و بهبود تعادل لازم است که سیستم‌های وستیبولار، دیداری، سوماتوسنسوری (پوستی و حس عمقی) بهبود یابد که در نتیجه آن عضلات ضد جاذبه فعال و تعادل ارتقاء یابد و یکی از راه‌های ارتقاء تحریکات حسی برای افزایش تعادل فعالیت بدنی در آب می‌باشد[۲۰]، در آب افرایش تعادل در بیماران NSLBP با بهبود سیستم سوماتوسنسوری اتفاق می‌افتد می‌توان انتظار داشت که با تحت تاثیر قرار گرفتن تعادل در این بیماران، در تمرینات آبی نیز مانند تمرینات کنترل حرکت، حس عمقی و دقت حسی این بیماران تحت تاثیر قرار گیرد. با توجه به اینکه در هر سه گروه تمرینی آموزش پوسچرال همراه با تمرینات تعادلی و تقویت عضلات مرکزی مورد توجه بسیار بوده در نتیجه کاهش TPD در هر سه گروه تمرینی قابل توجیه می‌باشد.

نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که هشت هفته تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و همچنین تمرینات ترکیبی در کاهش درد و افزایش حس عمقی و دقت حسی بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن تاثیرگذار می‌باشد، علاوه بر این میزان اثرگذاری این تمرینات به یک اندازه است و از هر سه شکل برنامه‌های تمرینی می‌توان برای درمان کمردرد غیراختصاصی مزمن استفاده نمود؛ لذا به طور کلی می‌توان بیان کرد که انتخاب روش تمرینی مناسب برای بیماران کمردرد غیراختصاصی مزمن می‌تواند با توجه به امکانات، شرایط و علاقه‌مندی بیمار به محیط آب یا خشکی انتخاب شود. پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی در آب و کنترل حرکت با درمان‌های متداول امروزی مانند فیزیوتراپی، ماساژ، طب سوزنی و غیره نیز مقایسه شوند تا بیماران و پزشکان انتخاب مناسبی برای درمان بهینه داشته باشند.

[8] Primary Sensory Cortex
[9] Tactile

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه دکتری سیده یاسمن اسدی ساروی تنظیم شده است و از تمامی کسانی که به نحوی در انجام این پژوهش همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Hirata RP, Salomoni SE, Christensen SW, Graven-Nielsen T. Reorganized motor control strategies of trunk muscles due to acute low back pain. Human Movement Science, 2015; 41: 282-294.
2. Nazarzadeh M, Letaftkar A, Saboonchi R. The effect of Sensory-motor training in proprioceptive and Neuromuscular cooperation in nonspecific low back patients. Sport Medicine Studies Journal, 2014;14:77-81. [In Persian]
3. O'Sullivan P. B. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. Manual Therapy. 2005; 10(4): 242-255.
4. O'Sullivan P. B. Masterclass. Lumbar segmental 'instability': Clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Manual Therapy, 2000; 5(1), 2-12.
5. Saner J, Kool J, Sieben J, Luomajoki H. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: A randomized controlled trial with one-year follow up. Manual Therapy ,2015; 1-8.
6. Macedo L, Latimer J, Maher C, Hodges P, McAuley J, Nicholas M, Tonkin L, Stanton C, Stanton T, Stafford R. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. Journal of American Physical Therapy Association, 2015; 92(3):363-631.
7. Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR. Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2005 ; 20(5):465-73.
8. Braga A.B, Rodrigues A.C, Lima G.V, Melo L.R, Carvalho A.R, Bertolini G.R. Comparison of static postural balance between healthy subjects and those with low back pain. Acta Ortop Bras, 2012;20(4): 210-212
9. Madigan ML, Davidson BS, Nussbaum MA. Postural sway and joint kinematics during quiet standing are affected by lumbar extensor fatigue. Hum Mov Sci, 2006; 25(6):788-99.
10. Wand B.M, Catley M.J, Luomajoki H.A, O'Sullivan, Pietro F.D, O'Connell N.E, Moseley G.L. Lumbar tactile acuity is near identical between sides in healthy pain-free participants. Manual Therapy, 2014;3:1-4.
11. Louw A, Farrell K, Wettach L, Uhl J, Majkowski k, Welding M. Immediate effects of sensory discrimination for chronic low back pain: a case series. New Zealand Journal of Physiotherapy, 2015;43(2):58-63.
12. Wand B.M, Abbaszadeh S, Smith A.J, Catley M.J, Mosely G.L. Acupuncture applied as a sensory discrimination training tool decreases movement-related pain in patient with chronic low back pain more than acupuncture alone: a randomized cross-over experiment. Br.J.Med, 2013;47:1085-1089.
13. Gutknecht M, Manning A, Waldvogel A, Luomajoki H. The effect of motor control and tactile acuity training on patient with non-specific low back pain and movement control impairment. Journal of Bodywork & movement Therapies, 2015 ;1-10.
14. Flahertty M, Connolly M. A Preliminary Investigation of Lumbar Tactile Acuity in Yoga Practitioners. International Journal of Yoga Therapy, 2014;24: 43-50
15. Kerr, C. E., Shaw, J. R., Wasserman, R. H., Chen, V. W., Kanojia, A., Bayer, T., & Kelley, J. M. Tactile acuity in experienced Tai Chi practitioners: evidence for use dependent plasticity as an effect of sensory-attentional training. Experimental Brain Research, 2008;188(2): 317-322.
16. Halliday M.H, Ferreira P.A , Hancock M.J , Clare H.A. A randomized controlled trial comparing McKenzie therapy and motor control exercises on the recruitment of trunk muscles in people with chronic low back pain; a trial protocol. Physiotherapy, 2015;101: 232-238.
17. Wenig C.M, Schmidt C.O, Kohlmann T, Schweikert B. Costs of back pain in Germany. Eur. J. Pain , 2009; 13, 280-286.
18. Barker k.L, Dawes H, Hansford P, Shamley .Perceived and measured level of exertion of patient with chronic back pain exercising in a hydrotherapy pool. Arch Physs Med Rehabil, 2003; 84: 1319-1323.
19. Resende S.M, Rassi C.M, Viana F.P. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. Rev Bras Fisioter ,São Carlos, 2008:12(1);57-63.
20. B.Beato P, Fernandez M, Gotto-Cardia M, Artero E. Effects of different frequencies (2-3`days/week) of aquatic therapy program in adults with chronic low back pain. A non-randomized comparison trial. Pain Medicine,2013;14: 145-158.
21. Luomajoki H, & Moseley G. L. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. BritishJournal of Sports Medicine,2011; 45: 437-440.
22. Tondel U.M, Fladmark A, Salvesen O, Vasseljen O. Motor control exercises, Sling exercises, and general exercises for patient with chronic low back pain: A randomized controlled trial with 1-year follow up. Journal of the American Physical Therapy Association ,2010 ; 90:10:1426-1440.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Bystrom M, Rasmussen-Bar E, Grooten W. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain a meta-analysis. Spine, 2013; 38 (6): 350-358.
24. Kendall K, Emery C, Wiley J, Ferber Y. The effect of the addition of hip strengthening exercises to a lumbopelvice exercise programme for the treatment of non-specific low back pain: A randomized controlled trial. Journal of Science and Medicine in Sport, 2015;18(6):626-31
25. lawand P, Lombardi Junior I, Jones A, Sardin C, Helena Ribeiro L, Natour J . Effect of muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized control trial. Joint Bone Spine, 2015;18: 272-277.
26. Hodges P. Which exercise for chronic low back pain? Motor control training interventional manual. Spinal Pain, Injury and Health, 2007;3-10. Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. J Spinal Disord, 1998; 11:46 –56.
27. Costa L, Maher C, Latimer J, Hodges P, Herbert R, Refshauge K, McAuley J, Jennings M. Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. Physical Therapy;2009;89(12):1-12.
28. Waller B, Lambeck J, Daly D. Treatment aquatic exercise the treatment of low back pain: A systematic review. Clin Rehabil, 2009;23(1):3-14.
29. Newcomer K, Laskowski E, Yu B, Johnson J. Differences in Repositioning Error Among Patients With Low Back Pain Compared With Control Subjects. Spine, 2000; 25(19): 2488-93.
30. Wand B.M, Pietro F.D, George P, O'Connell N.E. Tactile thresholds are preserved yet complex sensory function is impaired over the lumbar spine of chronic non-specific low back pain patients: a preliminary investigation. Physiotherapy, 2010;96;317-323.
31. Streicher H, Matzold F, Hamilton D, Wagner P. Comparison of group motor control training versus individual training for people suffering from back pain. Journal of Bodywork & Movement Therapies,2014;18:489-496.
32. Esbati N, Fallah Mohamadi Z, Sadeghpour B. The effect of one selected exercise therapy in water on pain and function of low back pain patients. Applied Sport Physiology Journal, 2009;5(9):7-17. [In Persian]
33. Sami S, Seyedebrahimi S, Veisi A. the comparison of hydrotherapy, relaxation therapy and Viliams exercises in improvement of athletic low back pain. Sport Medicine Studies Journal, 2011;10:23-44. [In Persian]
34. Bello A, Kalu N, Adegoke B, Agyepong-Badu S. Hydrotherapy versus land-based exercise in the management of low back pain. Journal of Musculoskeletal Research, 2010; 13(4) :159-165.
35. Han S, KiM M, SiK C. Comparison of Effects of a Proprioceptive Exercise Program in Water and on Land the Balance of Chronic Stroke Patient. J. Phys. Ther. Sci. 2013;25: 1219–1222.
36. Wright BA, Sabin AT . Perceptual learning: how much daily training is enough? Exp Brain Res,2007; 180(4):727–736.
37. Moseley, G. L., & Flor, H. Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain: a review. Neurorehabilitation and Neural Repair,2012;26(6): 646-652.
38. Puta C, Schuls B, Schoeler S, Magert W, Gabriel B, Gabriel H, Miltner Wweisiss T. Somatosensory abnormalities for painful and innocuous stimuli at the back and at site distinct from the region of pain in chronic back pain patient. PloS One , 2013; e 58885.
39. Moseley G.l, Gsllagher L, Gallace A. Neglect like tactile dysfunction in chronic back pain. Neurology, 2012;79:327-332
40. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M.H. Motor Control, Translating Research in Clinical Practice (3rd ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2007; 141-158.

www.SID.ir