Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
No 51, Volume 13, Issue 3

Research Article

The Effect of Imagery and Corrective Exercises on Model of Activity of Selected Pelvic Muscles and the Lumbar Hyper Extension Syndrome

Aryam Ghorbani [1], Mohammed Husain Alizadeh [2,*], Mehdi Shahbazi [3], Hooman Minoonejad[3]

[1] Ph.D. Corrective Exercise and Sports Pathology, Pardis Alborz of Tehran University, Tehran, Iran
[2] Professor of Faculty of Physical Education Tehran University, Tehran, Iran
[3] Associate Professor of Faculty of Physical Education Tehran University, Tehran, Iran
*** Corresponding author:** Mohammed Husain Alizadeh, Professor of Faculty of Physical Education Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: yazdkhasti.ensi@yahoo.com

DOI: 10.52547/nkums.13.3.77

How to Cite this Article:
Ghorbani A, Alizadeh MH, Shahbazi M, Minoonejad H. The Effect of Imagery and Corrective Exercises on Model of Activity of Selected Pelvic Muscles and the Lumbar Hyper Extension Syndrome. *J North Khorasan Univ Med Sci*. 2021;**13**(3):77-84. DOI: 10.29252/nkjms-130310

Received: 16 Aug 2020
Accepted: 20 Jan 2021
Keywords:
Corrective Exercise, Pelvic Muscles, Mental Exercise, Lumbar Lordosis

Abstract

Introduction: Lumbar hyper extension syndrome is the second most common category of lumbar syndromes that reduces the height of the disc and narrows the intervertebral foramen in the lumbar vertebrae. The purpose of this study was the effect of exercises (imagery and corrective) on the degree of lumbar hyper extension and the activity of electromyography of the pelvic muscles.

Methods: Twenty- four women with the lumbar hyper extension syndrome in the age range of 30-40 years, non-athlete and without injury and surgery in the lumbar region were divided into two groups of combined and corrective exercises. The groups trained for six weeks and three times a week. Lumbar lordosis, abdominal muscle and gluteus maximus strength and activity of electromyography of selected pelvic muscles were measured before and after exercises.

Results: Paired t-test showed that the variables of lumbar lordosis (combined group: P=0.00, corrective group: P=0.00) were significantly reduced between the two training groups in the post-test compared to the pre-test and the strength of gluteus (combined group: P=0.00, corrective group: P=0.01) and abdominal muscles (combined group: P=0.00, corrective group: P=0.00) in the two groups in the post-test was significantly increased compared to the pre-test. Gluteus maximus (P=0.01) and abdominis transfer muscle activity rates (P=0.03) in the combined group (imagery and corrective exercises) increased significantly in the post-test compared to the pre-test and gluteus maximus muscle activity rate (P=0.03) in the corrective group increased significantly in the post-test compared to the pre-test. The activity rate of lumbar erector spine (combined group: P=0.00, corrective group: P=0.02) and rectus femoris muscles (combined group: P=0.01, corrective group: P=0.00) decreased significantly between the two groups in the post-test compared to the pre-test. Unpaired t-test also showed that there was no significant difference between the two training methods ($P \geq 0.05$).

Conclusions: The findings showed imagery corrective exercises have been effective in reducing lumbar hyper extension dysfunction by altering the lumbo – pelvic muscles activity. It is suggested to use imagery corrective exercises which is a different program for reducing increased lumbar lordosis by altering the activity of lumbo-pelvic muscles.

Copyright © *2021 The Author(s); Published by Journal of North Khorasan Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.*

مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

تاثیر تمرینات تصویرسازی و اصلاحی بر الگوی فعالیت عضلات منتخب کمری لگنی افراد دارای سندروم هایپراکستنشن کمری

مریم قربانی[۱]، دکتر محمد حسین علیزاده[۲*]، دکتر مهدی شهبازی[۳]، دکتر هومن مینونژاد[۳]

[۱] دانشجو دکتری حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه پردیس البرز دانشگاه تهران، ایران
[۲] استاد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، ایران
[۳] دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** دکتر محمد حسین علیزاده، استاد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، ایران. ایمیل: mhalizadeh47@yahoo.com

DOI: 10.52547/nkums.13.3.77

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۰۷
واژگان کلیدی: تمرینات اصلاحی، عضلات کمربند لگنی، تمرین ذهنی، لوردوز کمری

چکیده

مقدمه: سندروم هایپراکستنشن کمری، جز دومین دسته شایع از سندروم های کمری است که موجب کاهش ارتفاع دیسک به همراه تنگ شدن سوراخ بین مهره ای ناحیه کمری می گردد. هدف از این مطالعه تاثیر تمرینات (تصویر سازی ذهنی و اصلاحی) بر سندروم هایپراکستنشن کمری و الگوی فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب کمری - لگنی در حرکت هایپراکستنشن ران بود.

روش کار: بیست و چهار زن مبتلا به ناهنجاری هایپراکستنشن کمری در دامنه سنی ۳۰-۴۰ سال، غیر ورزشکار و بدون آسیب و جراحی در ناحیه کمری در دو گروه تمرینات ترکیبی (اصلاحی و تصویرسازی ذهنی) و اصلاحی قرار گرفتند. گروهها به مدت شش هفته و هفته ای سه جلسه به تمرینات پرداختند. لوردوز کمری، قدرت عضلات شکمی، سرینی بزرگ و فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب لگنی قبل و پس از مداخله اندازه گیری شد.

یافته‌ها: آزمون t همبسته نشان داد که میزان درجه لوردوز کمری (گروه ترکیبی: P=۰/۰۰، گروه اصلاحی: P=۰/۰۰) در بین دو گروه تمرینی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی دار داشت و میزان قدرت عضله سرینی بزرگ (گروه ترکیبی: P=۰/۰۰، گروه اصلاحی: P=۰/۰۱) و عضلات شکمی (گروه ترکیبی: P=۰/۰۰، گروه اصلاحی: P=۰/۰۰) در بین دو گروه در پس آزمون نسبت به پیش آزمون معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضلات سرینی بزرگ (P=۰/۰۱) و عرضی شکمی (P=۰/۰۳) در گروه ترکیبی (تصویرسازی حرکتی و اصلاحی) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضله سرینی بزرگ در گروه اصلاحی (P=۰/۰۳) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضلات بازکننده کمری (گروه ترکیبی: P=۰/۰۰، گروه اصلاحی: P=۰/۰۲) و راست رانی (گروه ترکیبی: P=۰/۰۱، گروه اصلاحی: P=۰/۰۰) در بین دو گروه در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی دار یافت. همچنین آزمون t مستقل نشان داد که بین دو روش تمرینی اختلاف معنی دار وجود نداشت (P ≥ ۰/۰۵).

نتیجه گیری: یافته نشان داد که تمرینات تصویرسازی ذهنی اصلاحی در کاهش ناهنجاری هایپراکستنشن کمری و تغییر فعالیت عضلات کمربند لگنی موثر بوده، پیشنهاد می شود از این نوع تمرینات که نوع متفاوتی از برنامه های اصلاحی است با هدف تغییر نرخ فعالیت عضلانی کمربند کمری لگنی و در نتیجه اصلاح قوس کمری افزایش یافته بهره گرفت.

مقدمه

حرکات تکراری و راستای نامناسب به مدت طولانی موجب تغییر ویژگی های بافت عضله می شود (۱). به گونه ای که در دستگاه عضلانی ثبات دهنده، ثبات لازم برای ایجاد حرکت مطلوب فراهم نشده و منجر به ایجاد عدم تعادل در دستگاه عضلانی می گردد (۲) و متعاقبا باعث فشار به ساختارهای مختلف بدن می شود، که اگر این نیروها فراتر از تحمل بافت باشد، منجر به ناهنجاری می گردد (۱). بنابراین اختلالات الگوهای حرکتی، عامل مهمی در ناهنجاری های اسکلتی – عضلانی محسوب می شود (۳، ۴).

باز نمودن رانیکی از آزمون های ارزیابی الگو کنترل حرکتی در ناحیه کمری – لگنی است (۱-۵). جاندا بیان کرد که الگوی طبیعی فعال سازی عضلات حین باز کردن ران در حالت دمر به ترتیب شامل سرینی بزرگ، بدنبال آن همسترینگ و بازکننده های کمری می باشد (۲). بهم خوردن این الگوی طبیعی موجب فشارهای مکانیکی بر ستون فقرات کمری می شود (۲). یکی از شایع ترین الگوهای اختلال که بصورت بالینی در طول باز کردن ران دیده می شود، تاخیر بیش از حد در فعالیت عضله سرینی بزرگ است (۱). در این موارد، باز کردن ران بوسیله فعالیت عضلات همسترینگ ایجاد می شود که موجب چرخش قدامی لگن و لوردوز کمری افزایش یافته بصورت جبرانی می شود (۶). بنابراین در سندروم متقاطع تحتانی که تعادل عضلانی موافق و مخالف در ناحیه کمری لگنی بهم خورده، به گونه ای که سفتی بازکننده کمری

Copyright © 2021 The Author(s); Published by Journal of North Khorasan Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses /by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

با سفتی عضلات سوئز خاصره ای و راست رانی و ضعف عضلات عمقی شکم با ضعف سرینی بزرگ متقاطع است (۲). این الگوی عدم تعادل عضلانی موجب افزایش حرکت در ناحیه کمری لگنی می شود (۷-۹). بخصوص در فعالیت هایی همچون راه رفتن ثبات لگن کاهش یافته و در نتیجه مانع بازده مکانیکی بدن است (۶).

در پژوهشی که پارک و همکاران (۲۰۱۱) به تاثیر مانور شکم به داخل بر فعالیت عضلات، حرکت لگن و خم شدن زانو در طی فعالیت خم شدن زانو در وضعیت دمر در بیماران دارای سندروم چرخش با بازشدن کمری پرداختند. نتایج نشان داد که در حین انجام مانور شکمی فعالیت عضلات بازکننده ستون فقرات کمری سمت راست و چپ بطور معنی دار کاهش یافت. فعالیت الکترومایوگرافی همسترینگ داخلی و خارجی افزایش معنی دار یافت. چرخش لگن، خم شدن زانو و درد در طی مانور شکم به داخل در حین خم شدن زانو در حالت دمر کاهش یافت. نتایج این مطالعات نشان می دهد که با افزایش فعالیت شکمی، چرخش لگنی کاهش می یابد (۱۰).

از آن جا که بر طبق نظریه جاندا، عضلات پنجره عملکرد دستگاه عصبی مرکزی هستند و هرگونه اختلال در عملکرد دستگاه عصبی مرکزی و اختلال در عملکرد طبیعی دستگاه حسی - حرکتی، تظاهرات خود را بصورت عکس العمل های تطابقی و جبرانی در دستگاه حرکتی نشان می دهد (۲-۵). بنابراین با توجه به این که دستگاه عصبی مرکزی به عنوان یک تنظیم کننده برای اصلاح الگوی فعالیت عضلانی است (۱)، این فرضیه مطرح می شود که آیا می توان از تمرینات ذهنی در کنار تمرینات جسمانی برای بهبود سیستم عصبی و در نتیجه افزایش فعالیت سرینی و شکمی بهره گرفت؟

با توجه به این که تمرین ذهنی موجب افزایش فعالیت کورتکس مغزی و بالا بردن توجه می شود (۱۱) و در نتیجه شناخت بهتر را فراهم می نماید. به این ترتیب مهمترین کد سازگاری عصبی که شناخت می باشد را با تمرین ذهنی بدون خستگی می توان ایجاد کرد. بعلاوه در تمرین ذهنی می توان تکرار بیشتر را با صرف کمترین زمان داشته و فعالیت و مشابهت را در تمرین ذهنی مشابه تمرین جسمانی ایجاد کرد (۱۱-۱۴). همچنین از آنجا که اکثر تحقیقات اثر تمرین ذهنی را در بازتوانی بیماران یا بهبود عملکرد ورزشکاران بکار گرفته است. از جمله لبون و همکاران (۲۰۱۱) که به بررسی افزایش فعال سازی عضلات بدنبال تصویرسازی ذهنی در طی توانبخشی لیگامان صلیبی قدامی پرداختند، یافته ها نشان داد که تمرینات تصویرسازی موجب افزایش فعالیت عضلات شده، اگر چه منجر به کاهش درد نشد (۱۵). نتایج تحقیق ایک و همکاران (۲۰۱۴) که تاثیر تمرینات تصویرسازی ذهنی بر توانبخشی عملکردی در سندروم گیرافتادگی شانه بررسی کردند، نشان داد که تمرینات تصویرسازی موجب افزایش حرکت پذیری در مفاصل می گردد (۱۶). اما مطالعه کریستیکو و همکارش (۲۰۰۷) که از تمرینات تصویرسازی ذهنی در کنار فیزیوتراپی برای توانبخشی مچ پا استفاده نمودند، نتایج نشان داد که تغییرات قابل ملاحظه ای در درد، ادم و دامنه حرکتی در ورزشکارانی که از این روش بهره گرفتند، مشاهده نشد (۱۷). با توجه به نتایج ضد و نقیض در مورد تاثیر تمرینات تصویرسازی ذهنی و این که پژوهشی در مورد اثر تمرین ذهنی بر اصلاح الگوی حرکتی در ناهنجاری اسکلتی – عضلانی عملکردی گزارش نشده، لذا هدف از پژوهش حاضر مقایسه تاثیر دو روش اصلاحی و ترکیبی (ذهنی و اصلاحی) بر الگوی فعالیت عضلات منتخب کمربند کمری لگنی و قدرت عضلات سرینی و شکمی در زنان دارای ناهنجاری هایپراکستنشن کمری بود.

روش کار

مطالعه حاضر دارای کد کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20130109012078N4 از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران و کد اخلاق به شماره IR.SSRC.REC.1398.073 از پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی است. مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی است (۱۸). آزمودنی ها از یک گروه بانوان غیر ورزشکار، بدون سابقه آسیب و دامنه ی سنی بین ۳۰-۴۰ سال) انتخاب شدند که ابتدا با استفاده از ارزیابی مشاهده ای از نمای جانبی و خلفی غربالگری شدند. سپس با استفاده از خط کش منعطف زاویه لوردوز کمری اندازه گیری شد. بانوانی که زاویه لوردوز آن ها بالای ۴۵ درجه بود (۱۹) وارد تحقیق شده و به صورت هدفمند پس از پر کردن پرسشنامه تصویرسازی حرکتی-۳، افرادی که نمره بالا کسب کردند در گروه تمرینات ترکیبی (تصویرسازی ذهنی و اصلاحی) و مابقی در گروه تمرینات اصلاحی قرار گرفتند. همچنین برای جلوگیری از پخش یا انتشار اثرات مداخله از یک گروه به گروه دیگر سعی شد، تا افراد گروه های تمرینی را تا حد ممکن از همدیگر جدا کنیم و زمان تمرینی هرگروه با فاصله از گروه تمرینی دیگر باشد تا آن ها با همدیگر ملاقات نداشته باشند و از کار همدیگر آگاهی نداشته باشند (۱۸). تعداد نمونه ها با استفاده از نرم افزار جی پاور در سطح معنی داری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۷ محاسبه شد. برای هر گروه تمرینات اصلاحی و تمرینات ترکیبی دوازده نفر آزمودنی قرار داشتند که پس از امضا رضایت نامه کتبی وارد مطالعه شدند.

برای ارزیابی درجه لوردوز کمری از خط کش منعطف و روش یوداس استفاده شد که روایی (۰/۸۸) و پایایی (۰/۸۲) توصیف شده است (۲۰). زائده خاری مهره دوازدهم پشتی (T_{12}) به عنوان نقطه شروع قوس و از مهره دوم خاجی (S_2) به عنوان نقطه انتهای قوس استفاده شد (۱۹). سپس خط کش روی نقاط مورد نظر قرار داده شد و نقاط مشخص شده روی خط کش علامت گذاری شد. خط کش بدون هیچ تغییری روی کاغذ قرار گرفت و انحنای شکل گرفته روی خط کش به وسیله یک مداد روی کاغذ رسم و بعد از برداشتن خط کش از روی کاغذ، دو نقطه مشخص با خط راست به هم وصل شد و عمیق ترین قسمت قوس خطی عمود بر خط راست رسم شده و با استفاده از فرمول 4Arc tag ۲H/L اندازه قوس کمری محاسبه شد (۱۹, ۲۰).

اندازه گیری قدرت عضله سرینی بزرگ با استفاده از دینامومتر، برای انجام این آزمون، آزمودنی روی تخت به صورت دمر دراز کشیده و آن گاه زانو را ۹۰ درجه خم کرده و سپس رابط چرمی را به قسمت میانی ران فرد در دامنه میانی حرکت باز کردن ران متصل نموده. در این حالت از آزمودنی خواسته شد تا حداکثر نیروی خود را به رابط چرمی وارد کند. هر آزمودنی دو بار با فاصله یک دقیقه این آزمون را تکرار نموده و عدد کسب شده بهتر به عنوان حداکثر قدرت ایزومتریکی عضله سرینی بزرگ در نظر گرفته شد (۱۹, ۲۱, ۲۲).

اندازه گیری قدرت عضلات شکم، با استفاده از آزمون پایین آوردن مستقیم پاها (۲۳)، برای انجام این آزمون، ابتدا آزمودنی در حالی که

دست های خود را روی سینه قرار داده به پشت روی تخت دراز کشیده و سپس یکی از آزمونگرها پاهای آزمودنی را ۹۰ درجه خم کرده تا بر تنه عمود شوند. آنگاه با شروع شمارش آزمودنی پاهای خود را تا سطح تخت به آرامی پایین آورد. به آزمودنی گفته شد تا تمام تلاش خود را جهت فاصله نگرفتن ناحیه کمری اش از سطح تخت، در حین پایین آوردن پاها به صورت کشیده، انجام دهد. در همین حال، آزمونگر اول در سمت چپ آزمودنی، زاویه حرکت پاها را با گونیامتر اندازه گیری کرد. آزمونگر دوم نیز در سمت راست آزمودنی، به سطح تخت نظر داشت تا در زمانی که آزمودنی کمرش از سطح تخت فاصله گرفت، با جدا شدن کمر از سطح تخت و علامت آزمونگر دوم، آزمونگر اول حرکت گونیامتر را قطع می کرد. البته آزمودنی تا پایان آزمون به حرکت خود ادامه می داد. هر آزمودنی، دوبار آزمون را با فاصله زمانی حداقل یک دقیقه تکرار کرد. زاویه بهتر که بیان قدرت بیشتر است، حداکثر قدرت ایزومتریکی عضلات شکم در نظر گرفته شد (۱۹, ۲۱, ۲۲).

اندازه گیری فعالیت الکتریکی عضلات شکمی و بازکننده های ران و بازکننده کمری و خم کننده های ران (تصویر ۱) با استفاده از الکترومایوگرافی سطحی در پوزیشن دمر (۳): از فرد خواسته شد که هایپر اکستنشن فمور را در وضعیت دمر انجام دهد و برای ثبت فعالیت الکتریکی عضلات از دستگاه الکترومایوگرام ۱۶ کاناله مدل ME ساخت کشور فلاند و الکترودهای دو قطبی استفاده شد. در تحقیق حاضر از ۴ کانال آن برای بررسی عضلات استفاده شد. همچنین از الکترودهای سطحی یکبار مصرف الکترومایوگرافی FRG مستطیل شکل مارک SKINTACT ساخت کشور اتریش استفاده شد. داده های الکترومایوگرافی با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز در ثانیه جمع آوری شدند. این سیگنال ها ابتدا به میزان ۱۰ برابر پیش تقویت شده و در محدوده گذردهی (Band-pass filter) بین ۲۰ تا ۵۰۰ هرتز فیلتر گردیدند. فاصله بین الکترودها دو سانتی متر بود و مکان الکترودها طبق دستورالعمل SENIAM روی بخش میانی عضلات (شکم) قرار گرفت و سپس الکترودها به نقاط مورد نظر متصل شدند (عضله سرینی بزرگ ۱/۲ فاصله S۲ تا برجستگی بزرگ ران، عضلات بازکننده کمری فاصله سه سانتی متر از L3 کمری، عرضی شکمی به فاصله دو سانتی متر از خار خاصره ای قدامی فوقانی به سمت داخل و پایین و عضله راست رانی ۱/۲ فاصله خار خاصره ای قدامی فوقانی تا زیر کشکک زانو (پیوست ۱) پارامترهای الکترومایوگرافی در کامپیوتر ثبت و برای کنترل سرعت حرکت از مترونوم استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از الگوریتم RMS (Root Mean Square) (محاسبه ریشه میانگین مربعات) و نرم افزار مگاوین طراحی شده توسط شرکت مگا الکترونیک از کشور فنلاند انجام شد. الکترومایوگرافی هایپر اکستنشن فمور برای بازه زمانی شش ثانیه ثبت شده و ۱/۵ ثانیه از ابتدا و انتها در نظر گرفته نشد و فقط سه ثانیه وسط محاسبه شد. به منظور نرمال سازی داده های الکترومایوگرافی از روش "حداکثر انقباض ارادی" استفاده شد. بدین ترتیب که هریک از عضلات مورد مطالعه سه بار آزمون حداکثر انقباض ارادی گرفته شد و فعالیت الکترومایوگرافی عضلات در شش ثانیه ثبت گردید. برای پردازش اطلاعات، ۱/۵ ثانیه اول و آخر آن حذف و سه ثانیه میانی انتخاب شد. بیشترین مقدار حاصل از سه بار اندازه گیری برای تحلیل استفاده شد. در نهایت میزان فعالیت الکترومایوگرافی هر عضله حین هایپراکستنشن فمور بر میزان حداکثر انقباض ارادی همان عضله تقسیم شد تا اعداد حاصل به صورت نرمال و درصدی از حداکثر انقباض ارادی ارائه شد (۳, ۴).

تصویر ۱. آزمون هایپراکستنشن ران در وضعیت دمر

برای گروه تمرینات اصلاحی از تمرینات سهرمن استفاده شد (۱) که افراد به صورت فعال تمرینات را انجام می دادند. تمرینات فعالبه مدت شش هفته و هفته ای سه جلسه و به مدت زمان بین ۶۰-۷۵ دقیقه شامل: ۵ دقیقه گرم کردن، برنامه اصلی تمرینات به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه و برنامه سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام شد (پیوست ۲). گروه تمرینات ترکیبی (تصویرسازی ذهنی و فعال) به صورت مسدود تمرینات فعال و تصویرسازی ذهنی را انجام دادند به این منظور که ابتدا تمرینات را بصورت فعال جام داده و سپس تصویرسازی نموده و این روند را تا پایان تمرین تکرار نمودند (نصف تمرین به صورت فعال و نصف تمرین به صورت تصویرسازی ذهنی). تمرینات گروه ترکیبی به مدت شش هفته و هفته ای سه جلسه و به مدت زمان بین ۶۰-۷۵ دقیقه شامل: ۵ دقیقه گرم کردن، برنامه اصلی تمرینات به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه و برنامه سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام شد. تمرینات از یک ست با شش تکرار در جلسه اول شروع شد تا در جلسه آخر به سه ست با هشت تکرار افزایش یافت. تمامی تمرینات با توجه به رعایت اصل اضافه بار تدریجی در تعداد تکرارها (از یک ست با شش تکرار شروع شد تا به سه ست هشت تکرار یعنی ۲۴ مرتبه تکرار در هفته ششم) و مدت زمان نگهداری هر حرکت در طول شش هفته (از شش ثانیه نگهداری انقباض شروع شد تا به ده ثانیه در هفته ششم) برنامه تمرینی طراحی شده بود. مدت زمان تمرین در هر دو گروه با هم برابر بود (پیوست ۲).

تجزیه و تحلیل آماری

تمام اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف استاندارد ارائه شده است. طبیعی بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک بررسی شد و بدلیل این که نتایج بدست آمده بالاتر از آلفا بود ($P \geq ۰/۰۵$) در نتیجه توزیع داده ها نرمال است. با توجه به این که پیش فرض های ضروری برای استفاده از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه برقرار نبود (نتایج آزمون لون در برخی از متغیرها پایین تر از سطح آلفا بود). به همین دلیل برای تعیین تفاوت در پیش آزمون و پس آزمون (تفاوت درون گروهی) از آزمون t همبسته استفاده شد (جدول ۲) و جهت مقایسه بین گروه ها ابتدا gain score محاسبه، آن گاه از آزمون t مستقل استفاده شد (جدول ۳). سطح معناداری برای تمام محاسبات ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارspss19 انجام شد.

یافته ها

مشخصات عمومی آزمودنی ها به تفکیک گروه در جدول ۱ ارائه شده است. میزان درجه لوردوز کمری در پس آزمون در دو گروه تمرینی نسبت به پیش آزمون کاهش معنی دار داشت و میزان قدرت عضله سرینی بزرگ و عضلات شکمی در پس آزمون در هر دو گروه نسبت به پیش آزمون افزایش معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضلات سرینی بزرگ و عرضی شکمی در گروه ترکیبی (تصویرسازی حرکتی و اصلاحی) در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضله سرینی بزرگ در گروه اصلاحی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش معنی دار یافت و نرخ فعالیت عضلات بازکننده کمری و راست رانی در هر دو گروه در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معنی دار یافت (جدول ۲). بین دو روش تمرینی اختلاف معنی دار وجود نداشت ($P \geq ۰/۰۵$) (جدول ۳) و اندازه ی اثر کوهن در دو گروه به میزان ۰/۴ بود.

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی ها.

	سن	P Value	قد	P Value	وزن	P Value
تمرینات اصلاحی	۳۴/۰۶ ± ۳/۱۵	۰/۹۳	۱۶۰/۶۰ ± ۱۴/۲۱	۰/۸۷	۶۵/۷۳ ± ۲۰/۴۸	۰/۸۱
تمرینات ترکیبی	۳۵/۰۸ ± ۴/۰۶	۰/۹۳	۱۶۱/۳۲ ± ۱۳/۰۸	۰/۸۷	۶۴/۳۴ ± ۲۲/۸۱	۰/۸۱

آزمون t مستقل جهت بررسی اختلاف بین گروهی در متغییرهای سن، قد و وزن

p value ≤۰/۰۵: تفاوت معنی دار است.

جدول ۲. متغیرهای ارزیابی شده (آزمون تی تست همبسته).

متغیرها / مراحل	تمرینات اصلاحی		تمرینات ترکیبی	
	میانگین	P Value	میانگین	P Value
درجه لوردوز کمری				
پیش آزمون	۴۸/۴۰ ± ۲/۳۱	۰/۰۰	۴۸/۵۰ ± ۲/۲۳	۰/۰۰
پس آزمون	۴۰/۲۰ ± ۱/۳۹	۰/۰۰	۴۰/۷۵ ± ۲/۳۴	۰/۰۰
قدرت عضله سرینی بزرگ				
پیش آزمون	۱۹/۹۰ ± ۶/۰۰	۰/۰۱	۲۱/۴۶ ± ۵/۹۶	۰/۰۰
پس آزمون	۲۴/۷ ± ۴/۷۶	۰/۰۱	۲۵/۵۰ ± ۵/۷۱	۰/۰۰
قدرت عضلات شکمی				
پیش آزمون	۱۰۹/۰۰ ± ۸/۴۳	۰/۰۰	۱۱۴/۵۸ ± ۷/۸۲	۰/۰۰
پس آزمون	۱۲۱/۰۰ ± ۶/۲۵	۰/۰۰	۱۲۷/۹۱ ± ۶/۵۵	۰/۰۰
فعالیت عضله سرینی بزرگ				
پیش آزمون	۷۸/۸۲ ± ۱۰/۱۶	۰/۰۳	۸۰/۳۸ ± ۸/۰۱	۰/۰۱
پس آزمون	۸۳/۳۴ ± ۶/۱۵	۰/۰۳	۸۳/۸۶ ± ۶/۸۵	۰/۰۱
فعالیت عضله بازکننده کمری				
پیش آزمون	۸۴/۱۷ ± ۸/۵۵	۰/۰۲	۸۴/۲۰ ± ۴/۲۲	۰/۰۰
پس آزمون	۷۷/۵۴ ± ۱۱/۲۵	۰/۰۲	۷۴/۵۲ ± ۱۰/۹۵	۰/۰۰
فعالیت عضله عرضی شکمی				
پیش آزمون	۷۸/۲۴ ± ۱۵/۲۱	۰/۶	۷۷/۹۶ ± ۱۰/۹۴	۰/۰۲
پس آزمون	۷۹/۲۶ ± ۱۲/۹۱	۰/۶	۸۱/۰۱ ± ۱۰/۱۳	۰/۰۲
فعالیت عضله راست رانی				
پیش آزمون	۷۸/۲۸ ± ۱۱/۱۴	۰/۰۰	۷۹/۵۴ ± ۷/۰۹	۰/۰۱
پس آزمون	۶۸/۹۴ ± ۱۲/۳۸	۰/۰۰	۷۳/۱۰ ± ۱۰/۸۸	۰/۰۱

آزمون t همبسته جهت بررسی اختلاف بین پیش آزمون و پس آزمون

p value ≤۰/۰۵: تفاوت معنی دار است.

جدول ۳. آزمون تی تست مستقل.

متغیرها	df	T	P Value
درجه لوردوز کمری	۲۰	-۰/۴۵۷	۰/۶۵۳
قدرت عضله سرینی بزرگ	۲۰	-۰/۲۰۱	۰/۸۴۳
قدرت عضلات شکمی	۲۰	-۰/۳۰۲	۰/۷۶۶
فعالیت عضله سرینی بزرگ	۲۰	۰/۵۰۶	۰/۶۱۹
فعالیت عضله بازکننده کمری	۲۰	۰/۷۷۷	۰/۴۴۶
فعالیت عضله عرضی شکمی	۲۰	۰/۹۰۶	۰/۳۷۶
فعالیت عضله راست رانی	۲۰	-۱/۰۸۶	۰/۲۹۰

آزمون t مستقل جهت بررسی مقایسه بین گروهی

$p \leq ۰/۰۵$ تفاوت معنی دار است.

بحث

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات اصلاحی و ترکیبی (ذهنی و ترکیبی) بر الگوی فعالیت عضلات منتخب کمربند کمری لگنی، درجه لوردوز کمری، قدرت عضله سرینی بزرگ و عضلات شکمی در زنان دارای ناهنجاری هایپراکستنشن کمری بود. نتایج بدست آمده نشان داد که تمرینات اصلاحی بر تغییر الگوی فعالیت عضلات کمری لگنی در حین اجرای حرکت هایپراکستنشن ران موثر بوده که با نتایج اوه و همکاران (۲۰۰۷) و پارک و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی داشت و نشان داد که تمرینات اصلاحی در افزایش فعالیت الکترومایوگرافی سرینی بزرگ و کاهش فعالیت الکترومایوگرافی بازکننده کمری و راست رانی موثر بوده (۷, ۱۰). به این علت می باشد که در تمرینات اصلاحی بکار برده شده (تمرینات سهرمن) بدنبال بالا بردن فعالیت عضلات سرینی بزرگ و عضلات شکمی می باشد که در نتیجه منجر به کاهش فعالیت عضلات بازکننده کمری می شود. همچنین تمرینات بکار برده شده با افزایش فعالیت سرینی بزرگ منجر به کاهش فعالیت عضله راست رانی شده است (۲). اما علی رغم این بر فعالیت عضله عرضی شکمی تاثیر معنی دار نداشت. همچنین نتایج نشان داد که تمرینات ترکیبی بر تغییر الگوی فعالیت عضلات کمربند کمری لگنی در حین حرکت هایپراکستنشن ران اثر گذار بوده، زیرا بر افزایش فعالیت عضلات سرینی بزرگ و عرضی شکمی و کاهش فعالیت عضلات بازکننده کمری و راست رانی اثر معنی دار داشت. به دلیل این است که با تمرینات تصویرسازی می توان نرخ فعالیت عضله را تغییر داده (۸, ۱۷, ۲۴) و با تمرینات فعال بدنبالش هماهنگی عصب و عضله را تثبیت نماییم (۱۷). همچنین تمرین ذهنی موجب افزایش فعالیت کورتکس مغزی و بالا رفتن توجه می شود و در نتیجه شناخت بهتر را فراهم نموده و به این ترتیب مهمترین کد سازگاری عصبی – عضلانی که شناخت می باشد، با تمرین ذهنی بدون خستگی ایجاد می شود و با تمرینات فعال، شناخت ایجاد شده به ثبات می رسد (۲۳-۲۵).

نتایج بدست آمده نیز نشان داد که تمرینات اصلاحی در افزایش قدرت عضلات شکم اثر معنی دار داشت که با مطالعات لوین و همکاران (۱۹۹۷) و فریرا و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی داشت، زیرا که با افزایش میزان فعالیت عضلات شکمی و تغییر زمان فعال سازی عضلات شکمی که نقش مهمی در عملکرد ساختار کمربند کمری – لگنی دارد، می توانیم ایمبالانس های عضلانی ایجاد شده، را برطرف نماییم (۲۶, ۲۷). نتایج همچنین نشان داد تمرینات ترکیبی بر افزایش قدرت عضلات شکمی تاثیر معنی دار داشت. همانطور که در مطالعه لبون و همکاران (۲۰۱۰) که به بررسی مزایای تمرین تصویرسازی ذهنی بر قدرت عضلانی پرداختند، یافته ها نشان داد که در گروه تصویرسازی ذهنی MVC (حداکثر انقباض اختیاری) پرس پا بطور معنی دار از گروه کنترل بیشتر بود (۲۸). به دلیل این است که بواسطه تمرین ذهنی تغییراتی در فرمان مرکزی سیستم عصبی عضله ایجاد می شود، بنابراین بر طبق مطالعات که بیان می کنند با تلاش های ذهنی مکرر برای فعال سازی عضله، مغز برای تولید سیگنال های قوی تر فعال شده، در نتیجه ممکن است یک فرمان قوی تر در دستگاه عصبی مرکزی، واحدهای حرکتی غیرفعال را به خدمت بگیرد و در نتیجه موجب تولید نیروی بیشتری می شود (۱۲, ۱۵, ۲۸). زمانی که تمرینات تصویرسازی ذهنی همراه با تمرینات فعال باشد، هماهنگی عصبی – عضلانی مناسب ایجاد شده و در نتیجه افزایش قدرت عضلات شکمی را داریم.

از سوی دیگر نتایج بدست آمده نشان داد که تمرینات اصلاحی در افزایش قدرت سرینی بزرگ اثر معنی دار داشت. نتایج مطالعه با تحقیقات آلویم و همکاران (۲۰۱۰) و عرب و همکاران (۲۰۱۱) همخوانی داشت (۲۹, ۳۰). زیرا همانطور که در این مطالعات اشاره شده است، عضله سرینی نقش بسزایی برای کنترل لگن دارد و از ایجاد چرخش لگن و بدنبال آن افزایش قوس ستون فقرات جلوگیری می نماید. بنابراین با تمرینات اصلاحی با تغییر در میزان فعالیت و الگوی فعالیت سرینی، تغییرات معنی داری در کاهش قوس کمری مشاهده می شود. بر طبق اهداف پژوهش تاثیر تمرینات ترکیبی بر قدرت سرینی بزرگ نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تمرینات ترکیبی بر افزایش قدرت سرینی بزرگ تاثیر معنی دار داشت. نتایج مطالعه با پژوهش کامار و همکاران (۲۰۱۶) که به بررسی تمرینات تصویرسازی بر قدرت عضلانی و عملکرد راه رفتن در افراد مبتلا به سکته مغزی پرداختند، همخوانی داشت. در این مطالعه قدرت و عملکرد در دو گروه کنترل (تمرینات فعال) و آزمایش (تمرینات فعال و تصویرسازی) ارتقائ یافت و بین دو گروه کنترل و آزمایش تفاوت معنی دار بود (۳۱). بنابراین مطالعات نشان می دهد که تمرینات تصویرسازی به دلیل اثر بخشی آن می تواند به عنوان روش مکمل در اصلاح الگوی وضعیتی مورد استفاده قرار گیرد (۳۱, ۳۲).

بنابراین با توجه به این که دو روش تمرینی بر تغییر فعالیت عضلات ناحیه کمربند کمری-لگنی موثر بوده و عملکرد عضلات منتخب تغییر کرده و هماهنگی بیشتری در بین عضلات منتخب ایجاد شده در نتیجه الگوی حرکتی دچار تغییر شده و ثبات بیشتری در این ناحیه فراهم شده و همانطور که نتایج نشان داد، موجب کاهش درجه لوردوز کمری در بانوان دارای هایپراکستنشن کمری گردیده است (۱-۵).

نتیجه گیری

یافته های تحقیق نشان داد که تمرینات تصویرسازی ذهنی و اصلاحی (ترکیبی) بر کاهش درجه لوردوز کمری بانوان و تغییر فعالیت الکتریکی عضلات کمربند کمری- لگنی موثر است و بین دو روش اصلاحی و ترکیبی تفاوت معنی دار نمی باشد، بنابراین توصیه می شود در کنار تمرینات اصلاحی از تمرینات ذهنی جهت بهبود الگوی وضعیتی در افراد مبتلا به ناهنجاری هایپراکستنشن کمری استفاده شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمام شرکت کنندگان و مسئولین آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه تهران (دانشکده تربیت بدنی) برای حمایت هایشان تشکر و قدردانی می گردد.

مطالعه حاضر دارای کد کارآزمایی بالینی به شماره: IRCT20130109012078N4 از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران و کد اخلاق به شماره: IR.SSRC.REC.1398.073 از پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی است.

پیوست ۱.

عضلات	محل الکترود گذاری
گلوتئوس ماکزیموس	۱/۲ فاصله S_2 تا تروکانتر بزرگ ران
ارکتوراسپاین کمری	فاصله سه سانتی متر از L_3 کمری
ترنسفرس ابدومینیس	فاصله دو سانتی متر از خار خاصره ای قدامی فوقانی به سمت داخل و پایین
رکتوس فموریس	۱/۲ فاصله خار خاصره ای قدامی فوقانی تا زیر کشکک زانو

پیوست ۲.

پروتکل تمرینات اصلاحی آزمودنی ها در گروه اصلاحی

دوره تمرینات: شش هفته

تعداد جلسات تمرین در هفته: سه جلسه

مدت زمان هر جلسه تمرین: ۶۰- ۷۵ دقیقه

تمرینات گرم کردن شامل راه رفتن و حرکات کششی به مدت پنج دقیقه

برنامه اصلی تمرینات به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام خواهد شد.

برنامه سرد کردن پنج دقیقه.

تمرینات اصلاحی برای لوردوز کمری

شماره تمرین	نحوه ی اجرا
۱	اکستنشن هیپ و زانو: فرد در حالت سوپاین دراز کشیده و با لغزش پاشنه هیپ و زانو را اکستند می نماید و این کمک به بالا بردن اکتیوشن عضلات ابدومینال برای حفظ وضعیت لگن می نماید.
۲	فلکشن زانو در وضعیت پرون: فرد به حالت دمر دراز کشیده و زانو را خم می کند و برای جلوگیری از تیلت قدامی لگن، عضلات شکمی را منقبض مینماید و این به کاهش اکتیوتی عضلات رکتوس فموریس و تنسورفاشیالاتا کمک می نماید.
۳	Rocking خلفی: فرد به وضعیت چهار دست و پا قرار گرفته و آن گاه سعی می نماید که با انقباض شکم گودی کمر را پر نموده و ستون فقرات در یک راستا قرار گیرد و این تمرین به بالا بردن اکتیوشن عضلات شکمی و کاهش اکتیوتی عضلات اکستنسور کمری می نماید.
۴	پالس زدن به بالا در وضعیت پرون: فرد به حالت دمر دراز کشیده و آن گاه زانو خم کرده و به سمت بالا پالس می زند، این حرکت به بالا بردن اکتیوشن عضلات گلوتئال کمک می نماید.
۵	هیپ ابداکشن: ابداکشن هیپ در وضعیت به پهلو خوابیده کنترل لگن از طریق عضلات کناری شکم بهبود می بخشد. وقتی عضلات تنسورفاسیالاتا، گلوتئوس مدیوس قدامی، گلوتئوس مینوس کوتاه هستند، بهبود پرفورمنس عضله ی گلوتئوس مدیوس خلفی برای مقابله با فعالیت این عضلات فلکسور هیپ مهم می باشد.
۶	اکستنشن فمور و فلکشن شانه در پوزیشن چهار دست و پا: فرد چهار دست و پا قرار می گیرد و آن گاه سعی می کند که اکستنشن فمور و فلکشن شانه مخالف را انجام دهد که این حرکت کمک به بهبود فعالیت شکمی نموده و باعث بهبود کنترل لگن و افزایش بالانس می گردد.
۷	تمرین حالت نشسته: اصلاح نقص های راستای نشسته مهمترین معیار درمانی است. فرد از توراسیک صندلی استفاده می کند و ممکن است به یک چارپایه نیز نیاز داشته باشد. فرد باید عضلات شکمی را منقبض نماید تا مهره های کمری را صاف نگه دارند و شانه ها خم شوند در حالی که راستای مهره های توراسیک حفظ می شود تا اجرای عضلات پاراورتبرال بهبود یابد.
۸	تمرین حالت ایستاده: در حال ایستاده و پشت به دیوار مهره های کمری صاف، زانوها و هیپ ها خم و عضلات شکمی منقبض می شوند. این تمرین، بهترین تمرین برای بهبود کنترل عضلات شکمی می باشد در حالی که از فعالیت عضلات فلکسور هیپ اجتناب می شود.

جدول ست و تعداد تکرار تمرینات

هفته	ست	تکرار
۱	۱	۶
۲	۱	۸
۳	۲	۶
۴	۲	۷
۵	۲	۸
۶	۳	۸

پروتکل تمرینات اصلاحی آزمودنی ها در گروه ترکیبی

دوره تمرینات: شش هفته

تعداد جلسات تمرین در هفته: سه جلسه

مدت زمان هر جلسه تمرین: ۶۰- ۷۵ دقیقه

تمرینات گرم کردن شامل راه رفتن و انجام حرکات کششی به مدت پنج دقیقه

برنامه اصلی تمرینات به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام خواهد شد.

برنامه سرد کردن پنج دقیقه.

تمرینات گروه ترکیبی شامل تمرینات اکتیو و تصویرسازی حرکتی که به صورت مسدود و به ترتیب شامل اکتیو و تصویرسازی حرکتی تا پایان تمرین.

References

1. Sahrmann S. Diagnosis and Treatment of movement impairment syndromes. 1rd ed.2002.
2. Page PC, Frank R. Lardner Robert. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Human kinetics.2010.
3. Kalantari AA, Karimi N, Arab AM, Jaberzadeh S. The effects of active therapeutic exercises on the electromyographic activity of lumbopelvic muscles during prone hip extension in patients with chronic non-specific low back pain. [Persian]. *J Physic Treat Specific Physic Therap*. 2014;**4**(3):145-152.
4. Ghamkhar L. Evaluation of the effect of abdominal maneuvers on the lumbar-pelvic region muscle in patients with chronic low back pain during hip extension. Master's Thesis, University of Welfare and Rehabilitation Sciences. [Persian]2010.
5. Sahrmann S. Posture and muscle imbalance. Faulty lumbarpelvic alignment and associated musculoskeletal pain syndromes. Orthopedic Division Review.1992.
6. Janda V. On the concept of postural muscles and posture in man. *Australia J Physiotherap*. 1983;**29**(3):83. doi: 10.1016/S0004-9514(14)60665-6
7. Oh JS, Cynn HS, Won JH, Kwon OY, Yi CH. Effects of performing an abdominal drawing-in maneuver during prone hip extension exercises on hip and back extensor muscle activity and amount of anterior pelvic tilt. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;**37**(6):320-324. doi: 10.2519/jospt.2007.2435 pmid: 17612358
8. Arab AM, Haghighat A, Amiri Z, Khosravi F. Lumbar lordosis in prone position and prone hip extension test: comparison between subjects with and without low back pain. *Chiropr Man Therap*. 2017;**25**:8. doi: 10.1186/s12998-017-0139-x pmid: 28331575
9. Wattananon P, Silfies SP, Tretriluxana J, Jalayondeja W. Lumbar Multifidus and Erector Spinae Muscle Synergies in Patients with Nonspecific Low Back Pain During Prone Hip Extension: A Cross-sectional Study. *PM R*. 2019;**11**(7):694-702. doi: 10.1002/pmrj.12002 pmid: 30811878
10. Park KN, Cynn HS, Kwon OY, Lee WH, Ha SM, Kim SJ, et al. Effects of the abdominal drawing-in maneuver on muscle activity, pelvic motions, and knee flexion during active prone knee flexion in patients with lumbar extension rotation syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;**92**(9):1477-1483. doi: 10.1016/j.apmr.2011.03.020 pmid: 21802655
11. Cornwall MW, Bruscato MP, Barry S. Effect of mental practice on isometric muscular strength. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991;**13**(5):231-234. doi: 10.2519/jospt.1991.13.5.231 pmid: 18796837
12. Ranganathan VK, Siemionow V, Liu JZ, Sahgal V, Yue GH. From mental power to muscle power--gaining strength by using the mind. *Neuropsychologia*. 2004;**42**(7):944-956. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2003.11.018 pmid: 14998709
13. Frenkel MO, Herzig DS, Gebhard F, Mayer J, Becker C, Einsiedel T. Mental practice maintains range of motion despite forearm immobilization: a pilot study in healthy persons. *J Rehabil Med*. 2014;**46**(3):225-232. doi: 10.2340/16501977-1263 pmid: 24519331
14. Guillot A, Lebon F, Rouffet D, Champely S, Doyon J, Collet C. Muscular responses during motor imagery as a function of muscle contraction types. *Int J Psychophysiol*. 2007;**66**(1):18-27. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.05.009 pmid: 17590469
15. Lebon F, Guillot A, Collet C. Increased muscle activation following motor imagery during the rehabilitation of the anterior cruciate ligament. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2012;**37**(1):45-51. doi: 10.1007/s10484-011-9175-9 pmid: 22127572
16. Hoyek N, Di Rienzo F, Collet C, Hoyek F, Guillot A. The therapeutic role of motor imagery on the functional rehabilitation of a stage II shoulder impingement syndrome. *Disabil Rehabil*. 2014;**36**(13):1113-1119. doi: 10.3109/09638288.2013.833309 pmid: 24575717
17. Christakou A, Zervas Y. The effectiveness of imagery on pain, edema, and range of motion in athletes with a grade II ankle sprain. *Physic Therap Sport*. 2007;**8**(3):130-140. doi: 10.1016/j.ptsp.2007.03.005
18. Gravetter FJ. Research methods for the behavioral sciences, Translated by: Rezaei A. 3 rd ed2009.
19. Nourbakhsh MR, Arabloo AM, Salavati M. The relationship between pelvic cross syndrome and chronic low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabilit*. 2006;**19**(4):119-128. doi: 10.3233/BMR-2006-19403
20. Youdas JW, Suman VJ, Garrett TR. Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995;**21**(1):13-20. doi: 10.2519/jospt.1995.21.1.13 pmid: 7889027
21. Saidi F. Relation of lumbar pelvic muscles strength with scale of lumbar arch. Master's Thesis, University of Tehran. [Persian]2007.
22. Kendall P. Exercise for backache: a double-blind controlled trial. *Physiotherap*. 1968;**54**:154-157.
23. Reiser M, Busch D, Munzert J. Strength gains by motor imagery with different ratios of physical to mental practice. *Front Psychol*. 2011;**2**:194. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00194 pmid: 21897826
24. Williams JG, Odley JL, Callaghan M. Motor imagery boosts proprioceptive neuromuscular facilitation in the attainment and retention of range-of-motion at the hip joint. *J Sport Sci Med*. 2004;**3**(3):160.
25. Yao WX. Kinesthetic imagery training of forceful muscle contractions increases brain signal and muscle strength. *Frontier Human Neurosci*. 2013;**7**:561. doi: 10.3389/fnhum.2013.00561
26. Levine D, Walker JR, Tillman LJ. The effect of abdominal muscle strengthening on pelvic tilt and lumbar lordosis. *Physiotherap Theory Pract*. 1997;**13**(3):217-226. doi: 10.3109/09593989709036465
27. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;**29**(22):2560-2566. doi: 10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9 pmid: 15543074
28. Lebon F, Collet C, Guillot A. Benefits of motor imagery training on muscle strength. *J Strength Cond Res*. 2010;**24**(6):1680-1687. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d8e936 pmid: 20508474
29. Alvim FC, Peixoto JG, Vicente EJ, Chagas PS, Fonseca DS. Influences of the extensor portion of the gluteus maximus muscle on pelvic tilt before and after the performance of a fatigue protocol. *Rev Bras Fisioter*. 2010;**14**(3):206-213. pmid: 20730364
30. Massoud Arab A, Reza Nourbakhsh M, Mohammadifar A. The relationship between hamstring length and gluteal muscle strength in individuals with sacroiliac joint dysfunction. *J Man Manip Ther*. 2011;**19**(1):5-10. doi: 10.1179/106698110X12804993426848 pmid: 22294848
31. Kumar VK, Chakrapani M, Kedambadi R. Motor imagery training on muscle strength and gait performance in ambulant stroke subjects-a randomized clinical trial. *J Clinic Diagnostic Res JCDR*. 2016;**10**(3):YC01. doi: 10.7860/JCDR/2016/16254.7357
32. Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. *Phys Ther*. 2007;**87**(7):942-953. doi: 10.2522/ptj.20060331 pmid: 17472948