Comparison of the effects of different training approaches on dynamic balance and pain intensity in the patients with chronic back pain

Sedaghati P., PhD[1], **Ardjmand A., PhD**[2], **Sedaghati N., MSc**[3]

1. Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, University of Guilan, Rasht, Iran (Corresponding Author), Tel:+98-13-33690257, sedaghati@guilan.ac.ir
2. Associate Professor, Physiology Research Center, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran.
3. Master of Physical Education, Iranian Red Crescent, Qom branch, Qom, Iran.

ABSTRACT

Background and Aim: Considering the high prevalence of low back pain, investigation of the efficiency of new therapeutic methods for this disorder is of great importance. This study aimed to compare the effects of different exercises with a variety of approaches on dynamic balance and pain intensity in the females with chronic low back pain.

Material and Methods: This study included 68 female patients between 21 and 27 years of age with chronic low back pain. The patients were selected based on convenient sampling and randomly assigned to four groups. We used pre-/post-test for evaluation of dynamic balance in the anterior, posterior-lateral, posterior-medial planes, and also we assessed the pain intensity. Our three experimental groups performed a 12 week-training program (hydrotherapy, McKenzie and Williams exercises) 3 sessions per week. Each session lasted 45 minutes. Data were analyzed using one-way ANOVA and post hoc Scheffe's test.

Results: The three training programs (hydrotherapy, McKenzie and Williams exercises) had significant effects on dynamic balance in the anterior plane. Hydrotherapy and Williams exercises showed significant effects on posterior-lateral and posterior-medial dynamic balance and reduced the pain intensity significantly in the patients with chronic low back pain.

Conclusion: Considering the effectiveness of hydrotherapy, McKenzie and Williams exercises on dynamic balance and reduction of the pain intensity, such exercises are recommended for improvement of the functional mobility and maintaining the dynamic balance in chronic low back pain.

Keywords: Hydrotherapy, Exercise therapy, Chronic back pain.

Received: Jul 27, 2016 **Accepted:** May 6, 2017

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست دوم / مهر وآبان ۱۳۹۶/ ۵۶- ۴۵

مقایسه تأثیر رویکردهای مختلف تمرینی بر تعادل دینامیکی و شدت درد در مبتلایان کمردرد مزمن

پریسا صداقتی[۱]، ابولفضل ارجمند[۲]، نرگس صداقتی[۳]

۱. استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، (مولف مسوول)، تلفن ثابت: ۰۱۳۳۳۶۹۰۲۵۷، sedaghati@guilan.ac.ir

۲. دانشیار، مرکزتحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران.

۳. کارشناسی ارشد تربیت بدنی، جمعیت هلال احمر استان قم، قم، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: امروزه تحقیق پیرامون اثر بخشی روش های نوین در درمان کمردرد به دلیل شیوع فراوان آن از اهمیت فوق العاده ای برخوردار می باشد. تحقیق حاضر، به مقایسه تاثیر برنامه های تمرینی با رویکرد مختلف حرکتی بر تعادل دینامیکی و شدت درد در زنان مبتلا به کمردرد مزمن می پردازد.

روش بررسی: آزمودنی های این تحقیق کارآزمایی بالینی، ۶۸ زن با کمردرد مزمن۲۱ تا ۲۷ ساله بود که به طور در دسترس انتخاب و تصادفی در چهارگروه تقسیم شدند، برای کلیه آزمودنی ها ارزیابی پیش و پس آزمون تعادل دینامیکی قدامی، خلفی–جانبی و خلفی -داخلی و شدت درد انجام شد و برای سه گروه تجربی تمرینات دوازده هفته(برنامه تمرینی آب درمانی، مکنزی و ویلیامز) سه جلسه ای ۴۵ دقیقه ای انجام گردید. تحلیل آماری با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی شفه انجام شد.

یافته ها: یافته های پژوهش تأثیر هر سه روش تمرینی را بر تعادل پویا قدامی معنادار نشان داد، همچنین تأثیر دو برنامه آب درمانی و ویلیامز بر تعادل پویا خلفی - جانبی و خلفی -داخلی و شدت درد، بهبود معناداری را نشان داد.

نتیجه گیری: با توجه به اثربخشی برنامه های تمرینی آب درمانی و ویلیامز بر تعادل دینامیکی و شدت درد انجام این تمرینات برای بهبود عملکرد حرکتی و حفظ تعادل پویا به بیماران کمردرد مزمن توصیه می شود.

کلید واژه ها: آب درمانی، ورزش درمانی، کمردرد مزمن

وصول مقاله:۹۵/۵/۶ اصلاحیه نهایی:۹۶/۱/۱۶ پذیرش:۹۶/۲/۱۶

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

مقدمه

امروزه، اختلالات اسکلتی - عضلانی یا عدم توازن قدرت عضلانی را یکی از علل کمردرد به حساب می آورند . عملکرد مناسب ستون مهرهٔ ناحیه کمر تقریبا" در تمام فعالیت های روزمرهٔ زندگی ضروری است. از این رو، قدرت و آمادگی کلی ستون فقرات بسیار مهم است، زیرا سرعت توان بخشی یا مزمن شدن کمردرد به سطح آمادگی و ویژگی های بیومکانیکی قبل از ابتلا به کمردرد بستگی دارد (۱). اگرچه شروع عارضه کمردرد معمولا" با درد ملایم و محدود کننده ای همراه است، اما در صورت بروز سانحه، فرد را به شدت گرفتار می کند، به طوری که حدود ۱۵ درصد بیماران مبتلا به کمردرد برای همیشه ناتوان می شوند.ثبات ناحیه مرکزی بدن یا کور به عنوان کنترل حرکتی و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر -لگن و ران توصیف می شود (۲).

حفظ راستای پاسچرال و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت های عملکردی از وظایف ناحیه کور است که به پیشگیری از الگوهای غلط کمک می کند (۳). عدم تقارن در پاسچر و همچنین حرکت اجازه نمی دهد که ناحیه کور ثابت بماند (۴). از نظر بیومکانیکی ستون فقرات انسان ساختاری قابل توجه دارد که باید ثبات کافی و مناسب داشته باشد (۵). ثبات عملکردی شامل ثبات ساکن یا متحرک در پاسخ به نیاز های متفاوت بدن مانند حرکت در جهات مختلف و تحمل وزن بدن می باشد. ساختارهای غیرفعال که شامل استخوان ها، مفاصل ، لیگامان ها می باشد، به تنهایی پاسخگوی این نیاز نمی باشد، لذا ساختارهای فعال که شامل عضلات هستند، قطعات ستون فقرات را از نظر مکانیکی تثبیت می کنند، لذا به عنوان اولین عامل مهم در کسب ثبات و ایجاد توازن مطرح می شوند (۶). زمانی که درد و ناتوانی افراد مبتلا به کمردرد بیش از ۳ ماه طول بکشد، تحت عنوان کمردرد مزمن نامگذاری می شود (۷).

در دهه های اخیر، به انجام تمرین و ورزش درمانی در درمان بیماران کمردرد توجه زیادی شده است (۸). در برنامه توان بخشی بیمار بر انجام تمرین و مشارکت بیمار در روند درمان تأکید می شود، فرض بر این است که ورزش ها نه تنها به برقراری مجدد و بهبود عملکرد بیمار کمک می کند، بلکه در کاهش درد، افزایش قدرت و استقامت عضلانی و تناسب بدنی بیمار نقش قابل توجهی دارد، همچنین احتمال بیشتری دارد که این بیماران از جراحی و بروز مجدد کمردرد رهایی یابند (۹). از آنجائیکه اکثر بیماران مایل هستند تا برای درمان خود به روش های غیر تهاجمی و غیر دارویی مثل ورزش، ماساژ، حرکت درمانی و مانند آن روی آورند و بر طبق مطالعات به نظر می رسد که حرکت درمانی روش مناسبی برای درمان کمردردهای مزمن است (۱۰). پژوهش های انجام شده، شیوع بیشتر هایپر لوردوزیس در سنین نوجوانی را نسبت به دیگر رده های سنی(جوانی و میانسالی) نشان داده و همچنین افزایش قوس کمری در سنین رشد به ویژه در دختران بیشتر از پسران را نشان می دهد (۱۱).

با توجه به کاهش استقامت عضلات ستون فقرات در این بیماران، که با گذشت زمان فرد را در مراحل بعدی درمان دچار مشکل می نماید و هزینه های بالایی را به سیستم درمانی تحمیل می نماید، درمان سریع این عارضه ضروری بوده، بنابراین تحقیق پیرامون اثر بخشی روش های نوین در درمان کمردرد می تواند از اهمیت فوق العاده ای برخوردار باشد. یکی از روش های نوین که امروزه به آن پرداخته شده آب درمانی بوده که می توان از خاصیت ماساژی و تحریک شوندگی پوست هنگام حرکت درمانی در آب یاد کرد. بطوریکه این عامل باعث احساس آرامش و تحریک عوامل عصبی نخاعی و آزاد شدن هورمو نها و آنزیم های محرک درد مانند انکفالین و آندروفین ها و رفع تحریک گیرند ه های درد و مسدود شدن درد در افراد مبتلا به کمردرد ناشی از فتق دیسک کمری می شود. از طرفی کاهش نیروهای فشار آورنده بر وزن و مفاصل و همچنین بهبود گردش خون ناشی از فشار هیدرواستاتیکی آب بر بدن همگی امکان انجام حرکت درمانی را در یک محیط مفرح

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

و جذاب با خستگی، فشار و تعریق کمتر را برای بیمار مبتلا به کمردرد فراهم می آورد و مجموع این عوامل باعث کاهش در سطح ناتوانی عملکردی و بهبود سطح زندگی بیماران می گردد (۱۳و۱۲). علیرغم تحقیقاتی که در زمینه اثر تمرینات مختلف ورزشی در بهبود کمردرد مزمن انجام شده (۱۴-۱۲) و همچنین در تحقیقاتی که پیرامون سه روش حرکت درمانی آب درمانی، تمرینات ورزشی الگوی اکستانسیونی مکنزی و الگوی فلکسیونی ویلیامز بر میزان شدت درد بیماران انجام شده است. تا کنون تحقیقی که به مقایسه اثر این سه نوع پروتکل بر وضعیت تعادل دینامیکی و شدت درد بپردازد تا کنون انجام نشده در حالیکه پی بردن به روشی موثرتر در بهبود عملکرد حرکتی این بیماران می تواند در روند درمان این بیماری بسیار مفید باشد. بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه اثرگذاری سه رویکرد تمرین حرکتی آب درمانی، مکنزی و ویلیامز بر تعادل دینامیکی و شدت درد در زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می باشد.

روش بررسی

مطالعه حاضر از نوع تحقیقات تجربی،کارآزمایی بالینی با طرح تحقیق به صورت پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل می باشد. تعداد نمونه ها بر اساس تحقیقات گذشته (۱۳و۱۲و۸)، از بین کلیه دانشجویان دختر مبتلا به کمردرد مزمن در چند دانشگاه سطح تهران در سال ۱۳۹۳ ، ۶۸ بیمار زن ۲۱ تا ۲۷ ساله مبتلا به کمردرد مزمن بیش از سه ماه با تایید متخصص ارتوپدی دارای شرایط ورود به مطالعه شناخته شدند که با تکمیل فرم رضایت نامه این آزمودنی ها به طور تصادفی در چهار گروه قرار گرفتند. گروه آزمون اول برنامه آب درمانی(۱۷نفر) و گروه آزمون دوم برنامه تمرینات مکنزی(۱۷ نفر) و گروه آزمون سوم برنامه تمرینات ویلیامز(۱۷ نفر) را دریافت کردند و گروه کنترل(۱۷ نفر) هیچ گونه برنامه تمرینی را انجام ندادند. از معیارهای ورود نمونهها مشغول به تحصیل بودن در یکی از دانشگاه‌های سطح شهر تهران، داشتن سلامت ذهنی و روانی، داشتن حداقل سه ماه کمردرد غیر اختصاصی، دارای سن ۱۸ـ ۲۵ و داشتن رضایت کامل برای شرکت در تحقیق بوده و از معیارهای خروج نمونه ها از تحقیق، داشتن کمردرد حاد یا اختصاصی، بارداری، عفونت، تومور، بیماری‌های روماتوئیدی و سابقه کانسر، دارای شکستگی و جراحی در ستون‌فقرات و لگن و پوکی استخوان، داشتن دفورمیتی شدید پوسچرال و ناهنجاری مادرزادی فقرات، اسپاینابیفیدا[1] و اسپوندیلولیزیز، درد تیرکشنده به پاها و درد شدید شبانه، وجود افسردگی و سابقه مشکلات روحی و روانی، وجود بیماری‌های مجاری ادرار و زنان و داشتن بیماری‌های عفونی، داشتن ترس از آب و سابقه ورزش منظم و کنترل وزن و مصرف داروهای ضدالتهاب و ضددرد بود.

پس از دریافت کد اخلاق و کد کارآزمایی بالینی(IRCT2013032712865N1)، آزمودنی ها قبل از شروع پروتکل تمرینی مورد ارزیابی های تعادل دینامیک قدامی، خلفی -جانبی و داخلی، استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقرات و شدت درد قرار گرفتند و بلافاصله تمرینات برای آزمودنی های گروه های تجربی آغاز گردید و این تمرینات تا دوازده هفته ادامه یافت و سپس در پایان دوره آزمودنی ها مورد ارزیابی مجدد قرار گرفتند. مداخلات ورزشی به طور دقیق برای گروه های آزمون تحت نظر محقق در سالن ورزشی تعداد۳۶ جلسه به مدت دوازده هفته و به صورت سه روز در هفته چهل و پنج دقیقه اجرا گردید و گروه کنترل در این مدت هیچ گونه برنامه تمرینی را انجام ندادند. برنامه تمرینی شامل سه بخش گرم کردن، برنامه اصلی تمرین و سرد کردن می بود. برنامه تمرینات اصلی شامل موارد زیر بود: تمرینات ویلیامز: چرخش لگن، نزدیک کردن یک و دو زانو به شکم،کشش فلکسور ران، اسکات؛ تمرینات مکنزی: خوابیدن رو به

1 .Spinabifida

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

شکم، خوابیدن رو به شکم و بالا آوردن تنه روی آرنج، اکستنشن پیشرفته، اکستنشن در حالت ایستاده؛ برنامه تمرینی منتخب در آب: راه رفتن رو به جلو، راه رفتن به پهلو، راه رفتن رو به عقب حرکت پدالی پا، بازو بسته کردن پا به پهلو، حرکت پا رو به جلو با زانوی خم (۱۳و۸). برای رعایت اصل اضافه بار در آزمودنی ها در طول اجرای برنامه تمرینی در چهار هفته اول هر کدام از حرکات را مدت ۵ ثانیه نگه داشته و سپس در چهار هفته دوم مدت ۸ ثانیه نگه داشته در چهار هفته سوم مدت ۱۲ ثانیه نگه داشتند و تعداد تکرار شامل ۱۲ بار در تمام طول مدت اجرا بود. استقامت عضلات فلکسور ستون فقرات توسط آزمون مک گیل انجام شد. بطوریکه استقامت ایستای عضلات شکم بیماران با استفاده از آزمون نگه داری بدن در زاویه ۶۰ درجه ارزیابی شد (۱۵). این تست از روایی بالایی برخوردار است و مطالعات، پایایی آن را ۰/۹۸ گزارش کرده اند (۱۶). به منظور ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات از تست سورنسن استفاده شد. روایی و اعتبار این تست در سنجش استقامت عضلات راست کننده تنه تایید شده و پایایی آن در افراد مبتلا به کمر درد ۰/۸۸ گزارش شده است (۱۵). ارزیابی تعادل دینامیکی یا تعادل پویا با استفاده از تست وای اندازه گیری شد. در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی- داخلی و خلفی-خارجی) در یک صفحه مرکزی با اندام برتر انجام گرفت. زوایای این سه جهت توسط مسیرهای درجه بندی شده ای مشخص شدند. پایایی تست وای برای ارزیابی تعادل پویا و ضریب همبستگی ۰/۸۶تا ۰/۹۸گزارش شده است (۱۷). میزان درد کمر بیماران با پرسشنامه کیوبک ارزیابی شد. در مطالعات گذشته، روایی و اعتبار پرسشنامه کیوبک در سنجش درد کمرمورد تایید قرار گرفته و آن ۸۴/.گزارش نمودند (۱۸). تمامی متغیرهای وابسته قبل و بعد از اجرای پروتکل ورزشی دوازده هفته ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. از آمار توصیفی (شاخص مرکزی و پراکندگی) میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده ها استفاده شد و طبیعی بودن توزیع داده ها توسط آزمون کلموگروف– اسمیرنورف مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین و انحراف معیار نمونه‌های هر چهار گروه از آزمون فرضیه ها توسط آمار استنباطی استفاده می شود و تفاوت معنی‌دار میانگین ها از تحلیل واریانس یک طرفه با آزمون تعقیبی شفه در سطح معناداری ۰/۰۵استفاده شد.

یافته ها

یافته ها نشان داد که هر چهارگروه از نظر سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی، تعادل دینامیکی، استقامت فلکسور، اکستنسورناحیه تنه و امتیاز شدت درد تفاوت معناداری در ابتدای ورود به مطالعه نداشتند. جدول ۱، مشخصات فردی آزمودنی ها را که شامل قد، وزن، سن و مدت ابتلا و شاخص توده بدنی به کمردرد مزمن را نشان می دهد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

جدول ۱- مشخصات فردی آزمودنی ها

گروه / آماره / متغیر	آب درمانی		مکنزی		ویلیامز		کنترل	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
قد (cm)	۱۵۹/۷۱	۳/۴۹	۱۵۹/۴۱	۵/۷۹	۱۶۰/۱۲	۳/۹۵	۱۶۱/۸۸	۵/۴۸
وزن (kg)	۵۷/۶۸	۶/۱۸	۵۵/۳۴	۸/۵۴	۵۶/۰۷	۵/۸۱	۵۸/۷۳	۵/۵۵
سن (سال)	۲۴/۰۶	۲/۲۳	۲۴/۵۳	۲/۹۵	۲۳/۵۳	۲/۶۲	۲۵/۷۱	۱/۵۳
مدت ابتلا (ماه)	۱۶/۸۸	۳/۲۵	۱۷/۶۴	۲۸/۶۶	۱۷/۳۵	۳/۵۵	۱۷/۷۰	۲/۹۳
شاخص توده بدنی	۲۲/۶۰	۲/۲۳	۲۱/۷۳	۲/۹۵	۲۱/۸۳	۱/۶۵	۲۲/۴۶	۲/۴۷

جدول ۲، میانگین و انحراف معیار امتیازات چهارگروه آب درمانی، مکنزی، ویلیامز و کنترل پیش و پس از پروتکل تمرینات ورزشی در تعادل دینامیکی قدامی، خلفی - داخلی و جانبی ، استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه، نسبت فلکسور به اکستنسور تنه و شدت درد را نشان می دهد.

جدول۲ - نتایج تعادل دینامیکی قدامی، خلفی - داخلی و جانبی استقامت عضلات فلکسور، اکستنسورتنه، نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور تنه و شدت درد درگروه های آزمون و کنترل

مرحله آزمون / گروه / آماره		آب درمانی		مکنزی		ویلیامز		کنترل	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تعادل پویا قدامی	پیش آزمون	۹۴/۴۷	۹/۰۷	۸۹/۱۸	۸/۱۱	۹۳/۴۷	۸/۱۷	۹۱/۸۸	۸/۶۶
	پس آزمون	۹۹/۲۹	۸/۰۳	۹۹/۵۹	۶/۰۵	۹۹/۲۴	۷/۷۴	۹۱/۰۰	۸/۶۹
تعادل پویا خلفی جانبی	پیش آزمون	۸۷/۱۸	۸/۸۷	۸۲/۵۹	۷/۷۶	۸۶/۹۴	۷/۴۱	۸۶/۱۲	۶/۸۷
	پس آزمون	۹۴/۵۹	۸/۹۰	۸۴/۰۰	۸/۶۹	۹۶/۶۵	۴/۱۹	۸۵/۷۶	۶/۵۱
تعادل پویا خلفی داخلی	پیش آزمون	۹۴/۰۶	۱۱/۸۰	۹۵/۶۵	۱۰/۶۷	۹۷/۵۹	۱۰/۴۰	۹۳/۹۴	۷/۸۲
	پس آزمون	۱۰۳/۱۸	۶/۷۶	۹۷/۸۲	۸/۶۵	۱۰۳/۴۱	۷/۱۱	۹۴/۴۱	۷/۷۷
استقامت فلکسور ناحیه تنه	پیش آزمون	۳۲/۵۳	۶/۰۴	۳۱/۴۷	۴/۸۸	۳۰/۵۹	۵/۰۷	۳۲/۴۱	۶/۷۵
	پس آزمون	۴۴/۸۰	۱۰/۶۷	۴۲/۶۱	۱۲/۱۴	۵۲/۶۵	۶/۲۸	۳۱/۴۷	۵/۲۲
استقامت اکستنسور ناحیه تنه	پیش آزمون	۶۱/۴۱	۱۱/۵۷	۶۰/۵۳	۱۱/۵۳	۶۳/۰۰	۸/۸۶	۵۹/۹۴	۱۱/۷۴
	پس آزمون	۸۰/۴۷	۱۵/۰۱	۸۴/۰۶	۱۲/۳۴	۷۶/۵۳	۱۰/۱۶	۵۸/۲۴	۱۰/۶۸
نسبت فلکسور به اکستنسور	پیش آزمون	۰/۵۵	۰/۲۰	۰/۵۴	۰/۱۷	۰/۴۷	۰/۱۳	۰/۵۶	۰/۱۹
	پس آزمون	۰/۵۷	۰/۱۴	۰/۵۲	۰/۱۸	۰/۷۰	۰/۱۲	۰/۵۵	۰/۱۴
شدت درد	پیش آزمون	۲۸/۸۲	۴/۸۶	۲۷/۷۶	۵/۴۰	۲۸/۸۲	۳/۲۲	۲۷/۶۵	۳/۲۳
	پس آزمون	۲۱/۱۸	۳/۰۶	۲۵/۴۷	۳/۲۶	۲۳/۰۰	۲/۹۵	۲۷/۵۳	۳/۰۲

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

همان طور که در جدول ۳، مشاهده می شود، نتایج آزمون آنوا برای میانگین های امتیازات چهارگروه آب درمانی، مکنزی، ویلیامز و کنترل در تعادل دینامیکی قدامی، خلفی- داخلی و جانبی، استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه، نسبت فلکسور به اکستنسور تنه و شدت درد در مراحل پس آزمون تغییرات معناداری را نشان می دهند، اما میانگین های گروه کنترل تغییرات بسیار اندکی را نشان می دهد(۰۵ /P>۰).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین های تعادل دینامیکی قدامی، خلفی - داخلی و جانبی، استقامت عضلات فلکسور، اکستنسور ، نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور تنه و شدت درد در گروه های مختلف افراد مبتلا به کمردرد مزمن

منبع تغییرات		مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p
تعادل قدامی	بین گروهی	۸۹۴/۹۸	۳	۲۹۸/۳۲	۵/۰۳	*۰/۰۰۳
	درون گروهی	۳۷۸۸/۷۰	۶۴	۵۹/۱۹		
	کل	۴۶۸۳/۶۹	۶۷			
تعادل خلفی جانبی	بین گروهی	۲۰۲۱/۶۹	۳	۶۷۳/۸۹	۱۲/۵۴	*۰/۰۰۰
	درون گروهی	۳۴۳۹/۰۵	۶۴	۵۳/۷۳		
	کل	۵۴۶۰/۷۵	۶۷			
تعادل خلفی داخلی	بین گروهی	۹۷۴/۹۴	۳	۳۲۴/۹۸۰	۵/۶۰	*۰/۰۰۲
	درون گروهی	۳۷۰۹/۱۷	۶۴	۵۷/۹۵		
	تعادل قدامی بین گروهی	۸۹۴/۹۸	۳			
استقامت فلکسور ناحیه تنه	بین گروهی	۳۸۹۸/۹۴	۳	۱۲۹۹/۶۴	۱۵/۸۴	*۰/۰۰۰
	درون گروهی	۵۲۵۰/۲۲	۶۴	۸۲/۰۳		
	کل	۹۱۴۹/۱۷	۶۷			
استقامت اکستنسور ناحیه تنه	بین گروهی	۶۷۱۹/۴۱	۳	۲۲۳۹/۸۰	۱۵/۰۵	*۰/۰۰۰
	درون گروهی	۹۵۲۲/۴۷	۶۴	۱۴۸/۷۸۹		
	کل	۱۶۲۴۱/۸۸	۶۷			
نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور تنه	بین گروهی	۰/۳۴۲	۳	۰/۱۱۴	۵/۰۰	*۰/۰۰۴
	درون گروهی	۱/۴۵	۶۴	۰/۰۲۳		
	کل	۱/۷۹	۶۷			
شدت درد	بین گروهی	۳۹۵/۱۷	۳	۱۳۱/۷۲	۱۳/۸۹	*۰/۰۰۰
	درون گروهی	۶۰۶/۹۴	۶۴	۹/۴۸		
	کل	۱۰۰۲/۱۱	۶۷			

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

نتایج آزمون تعقیبی شفه برای مقایسات چندگانه بین گروهی متغیرهای وابسته در چهارگروه آب درمانی، مکنزی، ویلیامز و کنترل نشان داد که نتایج میانگین تعادل دینامیکی قدامی، استقامت فلکسور تنه و استقامت اکستنسور تنه هر یک از گروه های آزمون در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری را نشان داد ولی نسبت استقامت فلکسور به اکستنسور تنه فقط بین گروه ویلیامز در مقایسه با کنترل اختلاف معنادار مشاهده شد. نتایج میانگین تعادل خلفی داخلی، تعادل خلفی جانبی و شدت درد گروه های آب درمانی و ویلیامز در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معناداری مشاهده شد($P<۰/۰۵$).

بحث

یافته های تحقیق حاضر نشان داد که هر سه پروتکل حرکت درمانی به کار رفته در این تحقیق بر روی استقامت فلکسور و اکستنسور های ستون فقرات و تعادل مکانیکی قدامی زنان کمردرد مزمن به طور معناداری تأثیر دارد ولی فقط تمرینات ویلیامز بر نسبت فلکسور به اکستنسور اثر معنادار داشت و دو پروتکل آب درمانی و یلیامز بر شدت درد، تعادل مکانیکی در جهات خلفی داخلی -جانبی تاثیر معنادار داشت. از آنجائی که ساختار ستون فقرات و مهره‌های کمری به طور سگمنتال ناپایدار بوده و حفظ پایداری آنها باید از طریق بافت های پیرامون به ویژه سیستم عضلانی اطراف آنها ایجاد شود (۱)، برنامه های تمرینی تقویت عضلات ثبات دهنده مرکزی ، می‌تواند وضعیت جسمانی و عملکرد حرکتی افراد را بهبود ببخشد و نتایج پژوهش حاضر نیز این موضوع را تأئید می‌کند.

در این راستا پیروزی و همکاران (۲۰۰۶) بیان کرده اند که مدل های آناتومیکی و بیومکانیکی شواهدی ارائه می دهند که عضلات متصل به فاسیای توراکولومبار در ثبات ناحیه کمری - لگنی در طول چرخش تنه نقش مهمی دارند که این موضوع می تواند راهنمای خوبی برای برنامه های توان بخشی باشد. آنها گزارش کرده اند که در افراد مبتلا به کمردرد سطوح فراخوانی بیشتری برای عضلات گلوتئوس بزرگ، همسترینگ و ارکتور اسپاین در طول چرخش تنه نسبت افراد سالم وجود دارد که احتمالاً می تواند ناشی از ضعف این عضلات باشد. از این رو تقویت آنها و تکرار تمرین می تواند موجب تسهیل حرکت شده و سطوح فراخوانی را در انقباض مشابه کاهش دهد (۱۹). کومانتاکیس و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر یک دوره هشت هفته ای ترکیب تمرینات ثباتی و تمرینات عمومی را در مقابل تمرینات عمومی روی ۵۵ بیمار دچار کمردرد پرداختند و نتایج آنها نشان داد که تمرینات عمومی نتایج ماندگارتری در مقایسه با تمرینات ثباتی در بیماران کمردردی به دنبال خواهد داشت (۲۰). علت تفاوت نتایج تحقیق حاضر با نتایج کومانتاکیس احتمال دارد به دلیل عدم شباهت نوع تمرینات بر تاثیر گذاری روی عضلات تنه و جلسات تمرین باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات آب درمانی و ویلیامز موجب کاهش معناداری در شدت درد می شود. تمرینات ورزشی در آب می تواند از طریق حرکت اندام های فوقانی و تحتانی در محدوده ای بهینه در حالی که حداقل استرس روی مفاصل وجود دارد بهبودی در ترکیب بدنی و شدت کمردرد ایجاد شود. از طرفی اجرای تمرینات قدرتی و استقامتی ویژه کمر نیز می‌تواند با افزایش نیرو و استقامت عضلانی از فشار وارد بر دیسک‌ها و مفاصل ستون فقرات بکاهد و نیز ثبات ستون‌مهره‌ای کمری را افزایش دهد. این شرایط در مجموع می‌تواند به کاهش میزان درد در این ناحیه منجر شود. بنابراین در تمرینات ورزشی جهت پیشگیری و در پروسه تمرین درمانی جهت بهبود سریعتر و پس از بهبود به سبب جلوگیری از عود مکرر این تمرینات باید نقش مهمی را داشته باشند (۲۲و۲۱). تمرینات ورزشی در صورتی که به شکل کنترل شده، تدریجی و با رعایت اصل اضافه بار انجام گیرند. تحرک پذیری بیشتر بافت های نرم درگیر در حرکت موجب می شوند که مواد غذایی

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

بیشتری به فضای دیسک‌ها و بافت‌های نرم راه یافته و بهبود عملکرد حرکتی در عضلات، لیگامنت‌ها و مفاصل مشاهده می گردد (۱۲). یکی از نشانه‌های موفق بودن برنامه‌های ورزشی، متمرکز ساختن درد و پیشگیری از افزایش و انتشار آن به نواحی مجاور است. از آنجائیکه بر اساس نتایج مطالعات مختلف کاهش قدرت و استقامت عضلانی شکم دلیلی برای کمر درد می باشد. در نتیجه، افزایش عملکرد حرکتی این عضلات(استقامت و قدرت عضلانی) ممکن است یک استراتژی درمانی موثر برای بهبود کمردرد غیراختصاصی باشد (۱۳). در حالیکه گراناتا و همکاران نشان دادند که کاهش استقامت عضلات توراکولومبار می تواند ناشی از آتروفی عضلانی به دنبال بی حرکتی و عدم استفاده مناسب از عضلات، کاهش گردش خون عضلانی، سطح بالای متابولیت های داخل عضلات به دنبال اسپاسم و تنش طولانی مدت این عضلات باشد و از آنجائیکه عضلات ناحیه تنه در گروه عضلات ثبات دهنده ستون فقرات تقسیم بندی می شوند، بنابراین آتروفی عضلات ثبات دهنده این ناحیه، ثبات ناحیه کمر را تحت تأثیر قرار داده و می تواند باعث افزایش نیروهای برشی وارده به ستون فقرات کمری شده و باعث اعمال نیروی غیرنرمال بر روی مفاصل فاست و عناصر پاسیو این ناحیه نظیر کپسول مفصلی و سایر بخش های حساس به درد شده و سبب کمردرد خواهد شد (۲۳).

یافته های این تحقیق با نتایج تحقیق کیم و همکاران سال ۲۰۱۰ همخوانی دارد که در تحقیقاتشان به بررسی اثرات حرکت رو به عقب در آب و تمرینات مقاومتی در آب بر درد و قدرت اکستنشن کمری در بیماران مبتلا به فتق دیسک با سابقه جراحی پرداختند. اگر چه بیماران تحقیقات آنها سابقه جراحی دیسک کمری داشتند ولی بیماران این تحقیق هیچ گونه سابقه جراحی ستون فقرات و دیسک کمری را نداشتند. احتمالا دلیل هم خوانی نتایج آنها با نتایج تحقیق حاضر با وجود اختلاف در نوع و مدت زمان جلسات تمرینی، اثرگذاری ویژگی های فیزیکی موجود در آب باشد (۲۴). بر این اساس می شود توضیح داد که کاهش نیروی جاذبه در آب فشار را از روی ستون فقرات کمری کاهش داده و از سوی دیگر تحت تأثیر مقاومت یا خاصیت چسبندگی آب و فشار هیدرواستاتیکی آن عضلات اطراف ستون مهر های یا عضلات پاراسپاینال تقویت شده و در نتیجه عوامل موثر و ایجاد کننده درد کاهش یا از بین رفته اند و بدین ترتیب کاهش یا از بین رفتن درد مشاهده می شود (۲۵). از عوامل دیگر در کاهش درد می توان به خاصیت ماساژی و تحریک شوندگی پوست هنگام حرکت درمانی در آب یاد کرد که این عامل باعث احساس آرامش و تحریک عوامل عصبی نخاعی و آزاد شدن هورمو نها و آنزیم های محرک درد مانند انکفالین و آندروفین ها و رفع تحریک گیرند ه های درد و مسدود شدن درد در افراد مبتلا به کمردرد ناشی از فتق دیسک کمری می شود. از طرفی کاهش نیروهای فشار آورنده بر وزن و مفاصل و همچنین بهبود گردش خون ناشی از فشار هیدرواستاتیکی آب بر بدن همگی امکان انجام حرکت درمانی را در یک محیط مفرح و جذاب با خستگی، فشار و تعریق کمتر را برای بیمار مبتلا به کمردرد فراهم می آورد و مجموع این عوامل باعث کاهش در سطح ناتوانی عملکردی و بهبود سطح زندگی بیماران می گردد (۲۶و۱۳و۱۲).

در این راستا پیرس و همکاران در سال ۲۰۱۵ به بررسی اثر ۲۲ جلسه در شش هفته ورزش در آب بر شدت درد و مقیاس ناتوانی عملکردی ۳۲ بیمار کمردرد مزمن پرداخت و گزارش کردند که بهبود معناداری در شدت درد و میزان ناتوانی عملکردی بیماران دیده شد (۲۷). همچنین ایراندوست و همکاران در سال ۲۰۱۵ به بررسی اثر ۳۶ جلسه در ۱۲هفته ورزش در آب بر شدت درد، درصد چربی بدن، توده عضلانی تنه و نسبت دور کمر به باسن ۲۲ بیمار مرد کمردرد مزمن ۶۵ ساله پرداخت و گزارش کرد که کاهش معناداری در شدت درد ، نسبت دور کمر به باسن و درصد چربی بدن بیماران دیده شد و افزایش معناداری در توده عضلانی تنه مشاهده گردید. این مطالعه نشان داد که ترکیب

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

بدن بهبود یافته به عنوان نتیجه ای از اثرات مثبت ورزش در آب بر کمردرد غیراختصاصی باشد همچنین دیگر نتایج این تحقیق نشان داد که قدرت عضلات تنه ۴/۱٪ پس از ۱۲ هفته ورزش در آب بهبود یافته است (۲۸).

نتایج این تحقیق با نتایج گاپتا در سال ۲۰۱۶ که به مقایسه اثر شش هفته ورزش های مکنزی و ویلیامزی بر شدت درد ۳۰ بیمار کمردرد مزمن پرداخت و گزارش کرد، اگر چه شدت درد در هر دو گروه بهبود معناداری یافت ولی شدت درد در گروه ورزشی مکنزی ۶۵/۸ درصد و در گروه ورزشی ویلیامز ۵۳/۲ درصد بهبود دیده شد (۲۹) و با نتایج کوستا و همکاران سال ۲۰۱۲ که به مقایسه تمرینات راه رفتن در آب عمیق و تمرینات عمومی در آب بر شاخص های درد، ناتوانی و کیفیت زندگی مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداختند همخوان می باشد (۳۰). اولاهو و همکاران سال ۲۰۰۸ به بررسی اثرات آب درمانی به روش کششی در زیر آب در درمان مبتلایان به فتق دیسک کمری و گردنی پرداختند و متغیرهای درد و ناتوانی را بررسی کردند که با نتایج این تحقیق هم خوان می باشد(۳۱)، احتمالاً دلیل همخوانی می تواند انجام حرکات مشابه با حرکات در آب همانند این تحقیق باشد. در مطالعه حاضر، در زمینه تعادل پویا در جهت قدامی هر سه نوع تمرین و خلفی - جانبی و داخلی در تمرین آب درمانی و ویلیامز بهبود معناداری دیده شد. نتایج در این مطالعه از نظر تاثیر تمرینات ثبات مرکزی بر بهبود تعادل پویا با نتایج مطالعات دیگری مانند افشار زاده، استفان، طوافیان و همکاران همسو است (۳۳و۳۲و۵).

به طوری که یعقوبی و همکاران (۲۰۱۱) بهبود را در محور قدامی - خلفی نشان دادند این بهبود را ناشی از تمرینات ثباتی استفاده شده دانسته اند. با این که در محور خلفی - خارجی تغییری ایجاد نشد. این تمرینات شامل هم انقباضی عضلات شکمی، پشتی و جانبی بوده است که منجر به افزایش سفتی بدن و متعاقب آن کاهش نوسان شده است. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد افزایش استقامت در عضلات تا کننده، راست کننده و جانبی باعث عملکرد بهتر عضلات شد در نتیجه منجر به بهبود تعادل در سه محور اصلی شد (۳۴).

در مطالعه ای ری و همکاران سال ۲۰۱۲ بهبود در محور قدامی - خلفی و داخلی - خارجی گزارش کردند و این نتیجه را ناشی از عملکرد غیر فعال عضلانی - اسکلتی دانستند (۳۵). تمرینات ثبات دهنده ناحیه تنه، در مقایسه با دیگر تمرینات، در حفظ تعادل پوسچرال، چه با سازوکار پیش بینی کننده و چه با سازوگار جبران، موثرتر از دیگر تمرینات عمل می کند. همچنین، این نوع تمرین در بهبود قدرت کانسنتریک عضله ی عرضی شکمی و بهبود دامنه ی حرکتی و استقامت عضلات تنه، موثرتر از دیگر تمرینات است (۳۶).

نتیجه گیری

استفاده از تمرینات حرکتی به ویژه تمرینات تخصصی حرکت درمانی ناحیه ستون فقرات علاوه بر تسکین درد در درمان این بیماران می تواند با افزایش سطح استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور ستون فقراتی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن به ارتقاء سطح عملکرد حرکتی و تعادل دینامیکی این بیماران بیانجامد.

تشکر و قدردانی

از همکاری صمیمانه کلیه دانشجویان شرکت کننده در این تحقیق و از تمامی کسانی که به نحوی در اجرا و تدوین این مطالعه شرکت داشته اند، تشکر و قدردانی می نماییم.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

Reference

1.Omino K, Hayashi Y. Preparation of dynamic posture and occurrence of low back pain. Ergonomics. 1992 May 1;35:693-707.
2.Bobbert MF, Van Zandwijk JP. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999 Feb 1;31:303-10.
3.Thijs Y, Van Tiggelen D, Willems T, De Clercq D, Witvrouw E. Relationship between hip strength and frontal plane posture of the knee during a forward lunge. British journal of sports medicine. 2007 Nov 1;41:723-7.
4.Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk a prospective biomechanical-epidemiologic study. The American journal of sports medicine. 2007 Jul 1;35:1123-30.
5.Afsharzadeh T, Rezaei S, Yusef-Zadeh S. the relationship between fear of movement and physical disability in patients with chronic low back pain. J Tavanbakhshi. 2010; 11: 22-28. [in Persian]
6.Chung S, Lee J, Yoon J. Effects of stabilization exercise using a ball on mutifidus cross-sectional area in patients with chronic low back pain. J Sports Sci Med. 2013 Sep 1;12:533-41.
7.Khonsardykoulr M, Norrste AA, Danshmady H. Electromyographic study of lumbar and thigh muscles flex fatigue in athletes with low back pain. J sports medicine. 2011;6: 39-45.
8.Hayden JA, Van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. Annals of internal medicine. 2005 May 3;142:776-85.
9.Saal ja, saal js. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy: an outcome study. Spine. 1989 Apr 1;14:431-7.
10.Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2005 Jun 1;84:473-80.
11.Bagher Nazarian Ali, Daneshjoo Abdolhamid, Ghorbani Leila, Ghaedi Hadi. The prevalence of lordotic and kyphotic deformities among different age groups. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2009; 5: 24-32.
12. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Clinical rehabilitation. 2015;29:1155-67.
13.Slade SC, Patel S, Underwood M, Keating JL. What are patient beliefs and perceptions about exercise for nonspecific chronic low back pain?: a systematic review of qualitative studies. The Clinical journal of pain. 2014;30:995-1005.
14.Natour J, Cazotti LD, Ribeiro LH, Baptista AS, Jones A. Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2015;29:59-68.
15.McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. Physical therapy. 1998;78:754-65.
16.Yaghobi Z., Kahrizi S , Parnipour M.;"The short effects of abdominal hollowing on musclerecruitment and lumbarcurvature while axial loading in men with non-specific chronic low back pain",ISB, 2010 3-7 july. Brussels, Belgium.
17.Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1998;27:356-60.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

18.Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M, Abenhaim L, Wood-Dauphinee S, Lamping DL, Williams JI. The Quebec Back Pain Disability Scale: Measurement Properties. Spine. 1995;20:341-52.
19.Pirouzi S, Hides J, Richardson C, Darnell R, Toppenberg R. Low back pain patients demonstrate increased hip extensor muscle activity during standardized submaximal rotation efforts. Spine. 2006;31:E999-1005.
20.Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Supplementation of general endurance exercise with stabilization training versus general exercise only: physiological and functional outcomes of a randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. Clinical biomechanics. 2005;20:474-82.
21.Baena-Beato P? , Artero EG, Arroyo-Morales M, Robles-Fuentes A, Gatto-Cardia MC, Delgado-Fern?ndez M. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. Clinical rehabilitation. 2014;28:350-60.
22.Barker AL, Talevski J, Morello RT, Brand CA, Rahmann AE, Urquhart DM. Effectiveness of aquatic exercise for musculoskeletal conditions: a meta-analysis. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2014;95:1776-86.
23. Granata KP, Wilson SE. Trunk posture and spinal stability. Clinical biomechanics. 2001;16:650-9.
24.Kim YS, Park J, Shim JK. Effects of aquatic backward locomotion exercise and progressive resistance exercise on lumbar extension strength in patients who have undergone lumbar diskectomy. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2010;91:208-14.
25.Rutledge E, Silvers WM, Browder K, Dolny D. Metabolic-cost comparison of submaximal land and aquatic treadmill exercise. International Journal of Aquatic Research and Education. 2007;1:118-33.
26.Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. Fa Davis; 2012 Oct 8.
27.Pires D, Cruz EB, Caeiro C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2015;29:538-47.
28.Irandoust K, Taheri M. The effects of aquatic exercise on body composition and nonspecific low back pain in elderly males. Journal of physical therapy science. 2015;27:433.
29.Gupta S. A comparison between mckenzie extensions exercises versus william's flexion exercises for low back pain in b. Pt. Students. Indian journal of physical therapy. 2016;3:51-5.
30.Cuesta-Vargas AI, Adams N, Salazar J, Belles A Haza?as S, Arroyo-Morales M. Deep water running and general practice in primary care for nonspecific low back pain versus general practice alone :randomized controlled trial. JCR. 2012;31:1073-8.
31.Ol?h M, Moln?r L, Dobai J, Ol?h C, Fehér J, Bender T. The effects of weight bath traction hydrotherapy as a component of complex physical therapy in disorders of the cervical and lumbar spine: a controlled pilot study with follow-up. Int J Rheum Dis 2008;28:749-56.
32.Stephan A, Goebel S, Schmidtbleicher D. Effects of machine-based strength training in the therapy of chronic back pain. Deutsche Zeitschrift fu r Sportmedizin. 2011;62:69-74.
33. Tavafian SS, Jamshidi A, Mohammad K, Montazeri A. Low back pain education and short term quality of life: a randomized trial. BMC musculoskeletal disorders. 2007;8:1.
34.Ya'ghoubi Z, Kahrizi S, Parnian-Pour M, Ebrahimi-Takmajani E, Faghih-Zadeh S. The short effects of two spinal stabilization exercise on balance tests and limit of stability in men

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]

with non–specific chronic low back pain: randomized clinical trial study. Journal of Rehabilitation. 2012;13:102-13.
35.Braga AB, Rodrigues AC, Lima GV, Melo LR, Carvalho AR, Bertolini GR. Comparison of static postural balance between healthy subjects and those with low back pain. Acta ortopedica brasileira. 2012;20:210-2.
36.Salavati M, Bagheri H, Ebrahimi Takamjani E, Mobini BA. Comparative Study Of Biodex Dynamic Balance And Limits Of Stability Test In Normal Subject And Patient With Chranic Lowback Pain. Razi Journal of Medical Sciences. 2003;9:699-708.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-24]

[DOI: 10.22102/22.4.45]