Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.9, No.4, winter 2021

Original Article

Effect of 8 Weeks of Selected Corrective Exercises on the Lumbar Lordosis Angle and Lower Limb Function in Non-Athlete Men with Lumbar Hyper Lordosis

Amirreza Elahi[1], Foad Seidi[2*], Mohamad Karimi-Zadeh Ardakani[2]

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

***Corresponding Author:** foadseidi@ut.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Changes in the lumbar spine can affect the function of other parts of the body, including the lower limbs, and correcting these adverse changes may be able to improve function. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of 8 weeks of corrective exercises on the lumbar lordosis angle and lower limb function in non-athlete men with lumbar hyper lordosis.

Materials and Methods: In the present study, 26 men aged 18 to 25 years in Tehran city with lumbar hyper lordosis (greater than or equal to 51 degrees), with a mean age of 21.69±2.58 years, weight 70.56±8.66 kg and height 177.35 ± 8.01 cm was purposefully selected as study samples. Then the samples randomly divided into two groups (experimental: 13 N, control: 13 N). The lumbar lordosis angle was assessed using a flexible ruler and lower limb function through Triple hop for distance, Sargent jumping and Sixmeter timed hop was assessed in two stages, pre-test and post-test. The paired sample t-test SPSS was used to examine the whit in-group changes and the independent sample t test was used to compare the between group differences.

Results: The results of this study showed that the corrective exercises group had significantly better performance in lumbar lordosis angle and lower limb function in the post-test compared to the pre-test ($P < 0.05$) but in the control group there was no significant difference between the two test stages ($P > 0.05$). Also, the comparison of lumbar lordosis angle and lower limb function in post-test, indicated a significant difference between experimental and control groups ($P < 0.05$).

Conclusion: Based on the results of this study, we conclude that corrective exercises are useful in improving lumbar lordosis angle and lower limb function in people with lumbar hyper lordosis.

Keywords: Sargent jumping; Triple hop for distance; Core stability; Flexible ruler; lumbar; hyper lordosis

How to cite this article: Elahi AR, Seidi F, Karimi-Zadeh Ardakani M Effect of 8 Weeks of Selected Corrective Exercises on the Lumbar Lordosis Angle and Lower Limb Function in Non-Athlete Men with Lumbar Hyper Lordosis. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2021;9(4):304-14.
https://doi.org/10.22037/iipm.v9i4.35729

مطالعه پژوهشی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره ۹. شماره ۴. زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۳۰۴ تا ۳۱۴

بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی منتخب بر میزان زاویه لوردوز کمری و عملکرد اندام تحتانی مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری

امیررضا الهی[۱]، فواد صیدی[۲*]، محمدکریمی زاده اردکانی[۲]

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: تغییر در راستای مطلوب ستون فقرات کمری می‌تواند بر عملکرد سایر نواحی بدن از جمله اندام تحتانی اثرگذار باشد و اصلاح این تغییرات نامطلوب ممکن است بتواند این تغییرات را بهبود ببخشد. هدف تحقیق حاضر، بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر میزان زاویه لوردوز کمری و عملکرد اندام تحتانی مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بود.

روش بررسی: در پژوهش حاضر ۲۶ مرد ۱۸ الی ۲۵ ساله ساکن شهرستان تهران دارای ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری (بزرگ‌تر و یا مساوی ۵۱ درجه)، با میانگین سنی ۲/۵۸±۲۱/۶۹ سال، وزن ۸/۶۶±۷۰/۵۶ کیلوگرم و قد ۸/۰۱±۱۷۷/۳۵ سانتیمتر به صورت هدفمند به عنوان نمونه‌های پژوهش انتخاب شدند. در ادامه نمونه‌ها به صورت تصادفی در قالب دو گروه، تمرین ۱۳ نفر و کنترل ۱۳ نفر تقسیم شدند. زاویه لوردوز کمری با استفاده از خط کش منعطف، عملکرد اندام تحتانی از طریق آزمون‌های پرش سه لی، پرش سارجنت و پرش تک‌پا در مسافت شش متر در دو مرحله‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون آماری تی همبسته و به منظور مقایسه تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد.

نتایج: یافته‌های این پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرینات اصلاحی باعث بهبود عملکرد و زاویه لوردوز کمری در گروه تمرین در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون شد ($P<۰/۰۵$). ولی در گروه کنترل تفاوت معناداری بین دو مرحله‌ی آزمون دیده نشد ($P>۰/۰۵$). همچنین مقایسه زاویه لوردوز کمری و عملکرد در مرحله پس‌آزمون نشان دهنده تفاوت معناداری بین دو گروه کنترل و تمرین بود ($P<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از یافته‌های این پژوهش، نتیجه می‌گیریم که انجام تمرینات اصلاحی در بهبود زاویه لوردوز کمری و عملکرد اندام تحتانی در افراد مبتلا ناهنجاری لوردوز افزایشه کمری مفید است.

واژه‌گان کلیدی: پرش سارجنت، پرش سه لی، ثبات مرکزی، خطکش منعطف، لوردوز افزایش یافته کمری

مقدمه

ستون فقرات از مهم‌ترین اجزای بدن انسان است که در افراد مختلف ساختار منحصر به فرد دارد. ستون فقرات تحت تأثیر وراثت و شرایط محیطی بوده و بسته به میزان فشارهای مکانیکی وارده در طول زمان تغییراتی در آن رخ می‌دهد گه ممکن است این تغییرات نامطلوب و به وجود آوردنده ناهنجاری باشد (۱). شیوع ناهنجاری‌های وضعیتی در جامعه ایرانی بسیار بالا است (۲-۵). ناهنجاری‌های ستون فقرات، چهارچوب اسکلتی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۶) و نسبت به سایر ناهنجاری‌ها شیوع بیشتری دارند (۷) . همچنین می‌تواند با تغییرات تخریبی در ستون فقرات همراه شوند و در اجرای فعالیت‌های روزانه اختلال ایجاد کنند (۸). قوس کمری یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ستون فقرات است که از طریق استخوان خاجی با لگن خاصره ارتباط تنگاتنگی دارد. از این‌رو هرگونه تغییر در موقعیت لگن منجر به تغییرات در قوس کمری می‌گردد و متعاقباً هر گونه افزایش و کاهش در میزان زاویه این قوس بر تعادل بدن تأثیر گذاشته و ناهنجاری‌های مختلفی را در ناحیه کمری لگنی به دنبال خواهد داشت (۹). از شایعترین این ناهنجاری‌ها می‌توان به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری اشاره کرد(۱۰). در این ناهنجاری متعاقب بروز عدم تعادل عضلانی در ناحیه‌ی کمری-لگنی (غلبه‌ی زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای کمری و فلکسورهای مفصل ران به

*آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: foadseidi@ut.ac.ir

دلیل تمایل به سفتی بر زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای ران و عضلات شکمی به دلیل تمایل به طویل شدگی)، تیلت قدامی لگن افزایش پیدا می‌کند و همچنین میزان زاویه لوردوز کمری افزایش می‌یابد و در نهایت ثبات ناحیه‌ی کمری- لگنی[۱] نیز دچار اختلال می‌شود (۱۱). تغییر در راستای[۲] ناحیه‌ی کمری-لگنی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری با تغییرات بیومکانیکی و بافتی ناحیه‌ی مذکور همراه بوده و با توجه به تغییر شکل و برهم خوردگی ساختار[۳] ناحیه شکمی[۴]، سبب بروز اختلال در ثبات ناحیه‌ی کمری-لگنی و از آن طریق ثبات مرکزی می‌گردد، در این ناهنجاری به دنبال سفتی و کوتاهی عضلات خم‌کننده ران به خصوص عضله ایلیوپسواس دیده می‌شود و در ادامه مهار عضلات سرینی، چند سر، مایل داخی و عرضی شکم را به دنبال دارد (۱۲). همین موضوع باعث افزایش نیروی برشی قدامی و فشاری در محل مهره‌های چهارم و پنجم کمری خواهد بود (۱۲). از طرفی نیز ثبات مرکزی، محوری را برای عملکرد مؤثر اندام‌ها فراهم می‌کند که متعاقب بروز ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، ثبات ناحیه مرکزی بدن دچار اختلال می‌شود (۱۳). گفته شده فعالیت عضلانی تنه قبل از حرکت اندام تحتانی و حتی مستقل از جهت حرکت رخ می‌دهد (۱۴). قسمت مرکزی بدن با تأمین پایداری نقش مهمی در ایجاد یک سطح اتکای باثبات برای حرکت اندام تحتانی دارد (۱۵). اعتقاد بر این است که حتی اگر اندام‌های فوقانی و تحتانی قوی باشند ولی عضلات مرکزی ضعیف بوده و ثبات مرکزی وجود نداشته باشد، کاهش در جمع نیروهای عضلانی در عضلات مرکزی تنه که خود از طرفی با تمرین قابلیت بهبود را دارد (۱۶) باعث کاهش تولید نیرو در اندام فوقانی و تحتانی شده که این امر مانع از ایجاد حرکات مؤثر می‌شود (۱۷). از طرف دیگر با در نظر گرفتن مفهوم نوارهای عضلانی که مجموعه‌ای از عضلات هستند که در طول هم قرار می‌گیرند و شبیه به تسمه و بند به هم متصل می‌شوند و بدن را به صورت سراسری به هم وصل می‌کنند این مفهوم به نظر می‌رسد که زنجیره‌های عضلانی بر کیفیت کل حرکات بدن تأثیر می‌گذارند (۱۸). در همین راستا میرزائی تحقیقی انجام داد و به این نتیجه رسید که افرادی که دچار لوردوز افزایش یافته کمری هستند در ناحیه مرکزی بدن هم دچار ضعف هستند (۱۹). از طرفی گلستانی در سال ۱۳۹۶ و ایزدی در سال ۱۳۹۸ اعلام کردند که علاوه بر اینکه در آن ناحیه فعالسازی عضلانی دچار اختلال می‌شود، قبل از اینکه راستای اندام تحتانی تحت تأثیر قرار بگیرد، عملکرد اندام تحتانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۰, ۲۱).

۱. Lumbo-Pelvic Stability
۲. Alignment
۳. Distortion
۴. Abdominal Ring

موقعیت ستون مهره‌ها به طور معناداری موقعیت مرکز ثقل بدن و استراتژی جبرانی در عضلات همکار را به منظور مقابله با اغتشاشات، نگهداری تعادل و کنترل پوسچرال و در ادامه عملکرد اندام تحتانی تعیین می‌کند(۲۲). برخی از محققان نیز معتقدند که عملکرد عضلات ران و عضلات ناحیه مرکزی بدن بر عملکرد اندام تحتانی بسیار تأثیرگذار است (۲۳) و عضلات ران نقش مهمی در عملکرد و راستای اندام تحتانی در طی فعالیت‌های زنجیره حرکتی بسته دارند، اما در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری عضله راست رانی و همچنین سرینی میانی و بزرگ دچار تغییر در الگوی فعال‌سازی می‌شوند و همین امر باعث می‌شود که از الگوی زمان‌بندی و حرکتی درست خود خارج شود (۲۴).

تحقیقات فراوانی به بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی بر بهبود وضعیت ستون فقرات کمری در افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری و همچنین تعادل این افراد پرداخته است. به طور مثال مهدی زاده نشان داد پس از ۱۲ هفته تمرینات ثبات مرکزی زاویه لوردوز به طور معناداری کاهش می‌یابد(۲۵)، مهدوی نژاد و همکارن نیز نشان دادند که تمرینات NASM زاویه لوردوز کمری و تعادل دختران مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری را به طور معناداری بهبود می‌بخشد (۲۶). اما در پژوهشی به بررسی تاثیر تمرینات اصلاحی به این شکل بر عملکرد اندام تحتانی پرداخته نشده است.

بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات پیشین که گزراش کرده‌اند که عملکرد عضلات به دنبال این ناهنجاری در ناحیه مرکزی و همچنین اندام تحتانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد این سؤال مطرح می‌شود که آیا بهبودی در زاویه لوردوز کمری و عملکرد اندام تحتانی در افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری پس از انجام برنامه تمرینات اصلاحی منتخب حاصل می‌شود؟

مواد و روش‌ها

با توجه به اعمال برنامه تمرینات اصلاحی و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون است که در قالب دو گروه تمرین و گروه کنترل انجام گرفت. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، شرکت کنندگان با رضایت کامل در این پژوهش حضور یافتند. هر شرکت‌کننده‌ای در هر مرحله از پژوهش در صورت نداشتن رضایت می‌توانست پژوهش را ترک کند و همچنین شرکت‌کنندگان در جریان اهداف و ارزیابی‌ها قرار گرفتند و اطلاعات شخصی افراد شرکت کننده در تحقیق کاملا محرمانه بود.

جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل مردان غیر ورزشکار ۱۸ الی ۲۵ سال مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بودند. ابتدا در

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

یک غربالگری اولیه توسط مشاهده پوسچر از نمای جانبی، تعداد ۸۰ فرد مشکوک به ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری از میان جامعه آماری شناسایی شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری مساوی یا بزرگتر از ۵۱ درجه(۲۷)، توانایی انجام آزمون‌ها (۲۱)، رضایت کتبی آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه، عدم مشاهده علائم پاتولوژیک، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی در ستون فقرات، کمربند شانه و لگن به تشخیص پزشک متخصص (۲۱)، عدم وجود نارسایی‌های دستگاه اسکلتی عضلانی از جمله سندروم متقاطع فوقانی[۵] (۲۱)، ناهنجاری‌های ناحیه زانو (۲۱)، عدم وجود اسکلیوز (۲۱)، عدم آسیب‌های عضلانی- اسکلتی و آسیب به سر در ۶ ماه گذشته (۲۱)، عدم سابقه جراحی یا مشکلات ارتوپدی در ۶ ماه گذشته که بر آزمون‌های مورد استفاده در این تحقیق اثر منفی داشته باشد (۲۱)، عدم داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی(۲۱) و داشتن شاخص توده بدنی نرمال در دامنه ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ بود، همچنین شرکت‌کنندگان فاقد درد بودند که از طریق پرسشنامه دیداری درد این مورد مورد ارزیابی قرار گرفت. عدم اتمام برنامه تمرینی بر اساس اهداف تحقیق، غیبت بیش از حد در جلسات تمرینی (دو جلسه متوالی یا سه جلسه در کل برنامه) و عدم علاقه به ادامه برنامه، منجر به خروج آزمودنی از این تحقیق شدند.

سپس، آزمونگر بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق تعداد ۳۴ فرد واجد شرایط را به عنوان آزمودنی انتخاب نمود. درنهایت آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی با استفاده از سکه به دو گروه ۱۷ نفری آزمایش و کنترل تقسیم شدند که گروه کنترل بدون انجام هیچ تمرین خاصی و به‌صورت عادی به زندگی روزمره خود ادامه دادند درحالی‌که، آزمودنی‌های گروه آزمایش به انجام تمرینات اصلاحی پرداختند. مرحله پیش‌آزمون یک روز قبل از شروع برنامه تمرینات اصلاحی به انجام رسید و یک روز پس از پایان برنامه تمرینات اصلاحی ارزیابی‌های مربوط به پس‌آزمون انجام شد. لازم به ذکر است که حجم نمونه، با توجه به تحقیقات گذشته (۱۹, ۲۸) مشخص شده است. لازم به ذکر است که در طول انجام پژوهش از مجموع ۳۴ آزمودنی شرکت کننده در این پژوهش، تعداد ۸ آزمودنی به دلایل مختلف ازجمله مشکلات شخصی و یا غیبت بیش‌ازحد مجاز در جلسات تمرین از تحقیق خارج شدند (از هر گروه ۴ نفر).

برنامه تمرینی اصلاحی

در این تحقیق، برنامه تمرینات اصلاحی طراحی‌شده شامل تمرینات کششی، تمرینات مقاومتی با تأکید بر استقامت و تمرینات ثباتی عملکردی بود که به مدت هشت هفته تحت نظارت مستقیم محقق انجام شد. در هر هفته سه جلسه تمرینی وجود داشت. پیشرفت در برنامه مذکور به‌صورت تدریجی و بر اساس ویژگی‌ها و خصوصیات فردی هر یک از آزمودنی‌ها و با توجه به اصل اضافه‌بار تدریجی با افزودن به زمان اجرای تمرینات تنظیم گردید به نحوی که هر جلسه بین ۳۰ الی ۷۰ دقیقه به طول می‌انجامید.

در این تحقیق، برنامه تمرینات اصلاحی طراحی‌شده شامل تمرینات کششی (تمرین ۱- کشش سجده و تمرین ۲- لانج در حالت زانو زده)، تمرینات مقاومتی با تأکید بر استقامت (تمرین ۳- پل زدن و تمرین ۴- پالس آپ شکمی) و تمرینات ثباتی عملکردی (تمرین ۵- پلانک پهلو و تمرین ۶-پلانک) بود که به مدت هشت هفته انجام گرفت. در هر جلسه تمرینی تمامی تمرینات به صورت متوالی انجام شد. شایان ذکر است که در تمامی مراحل انجام تمرینات توجه ویژه‌ای به تنفس آزمودنی‌ها می‌شد و در حین تمرینات شماره ۳، ۵ و ۶ نیز با توجه به ماهیت تمرینات (ثباتی عملکردی با تأکید بر عضلات ناحیه مرکزی)، از افراد در خواست می‌شد قبل از عمل بازدم به مدت دو ثانیه نفس خود را حبس نمایند.

۵. Upper crossed syndrome

شکل ۱. برنامه تمرینی اصلاحی

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

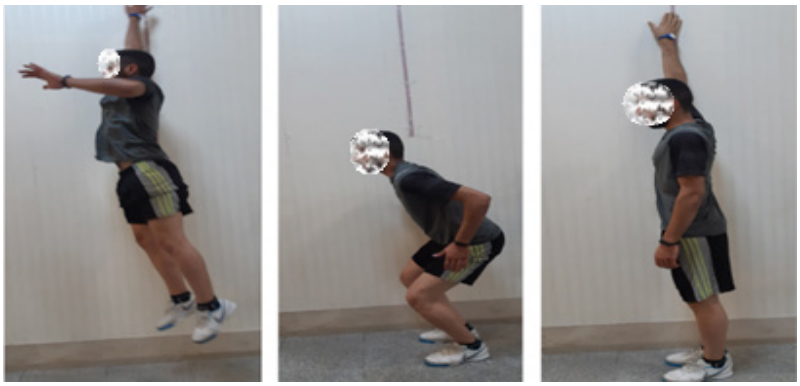
اندازه گیری میزان زاویه لوردوز کمری

در این تحقیق برای اندازه گیری میزان زاویه لوردوز کمری، از یک خط کش منعطف ۵۰ سانتی متری و به روش توضیح داده شده توسط فرهادی و همکاران (۲۹) استفاده شد. به نحوی که برای اندازه گیری میزان زاویه لوردوز کمری نیاز به دو نشانه استخوانی بود که در این تحقیق به روش یوداس (۳۰) از زائده خاری T۱۲ به عنوان نقطه شروع قوس و در ادامه از زائده خاری مهره دوم خاجی S۲ به عنوان انتهای قوس استفاده شد (۳۱). پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی، آن‌ها را با برچسب مخصوص نشانه‌گذاری کردیم. از آزمودنی خواسته شد تا به صورت کاملاً طبیعی و راحت با پای برهنه بایستد و نگاهش به صورت مستقیم و رو به جلو باشد. آزمودنی می‌بایست وزنش را به طور یکسان بر روی هر دو پایش تقسیم کند. آزمودنی در این حالت ۳۰ ثانیه می‌ایستاد تا بدنش به وضعیت عادتی و راحت خود برسد. آنگاه خط کش منعطف بر روی ناحیه مورد نظر قرار می‌گرفت. پس از منطبق شدن خط کش منعطف بر روی کمر فرد، نقاطی از آن که در تماس با قسمت میانی برچسب‌ها بود با ماژیک علامت زده شد. سپس بدون آنکه تغییری در شکل خط کش منعطف صورت گیرد، از روی پشت فرد به آرامی و با دقت برداشته و بر روی کاغذ سفید گذاشته شد.

برای محاسبه زاویه لوردوز از روی شکل به دست آمده از خط کش منعطف، ابتدا نقاط T۱۲ و S۲ با یک خط مستقیم به یکدیگر وصل و از عمیق‌ترین نقطه انحنا (۳۲)، خطی عمود به خط واصل T۱۲ و S۲ رسم گردید. این دو خط به ترتیب L و H نامیده شدند. آنگاه پس از اندازه گیری خطوط L و H با خط کش میلی متری، مقادیر آن‌ها در فرمول (۲H/L) □□□□□□۴= □ جاگذاری شد و میزان زاویه لوردوز محاسبه گردید.

آزمون پرش عمودی

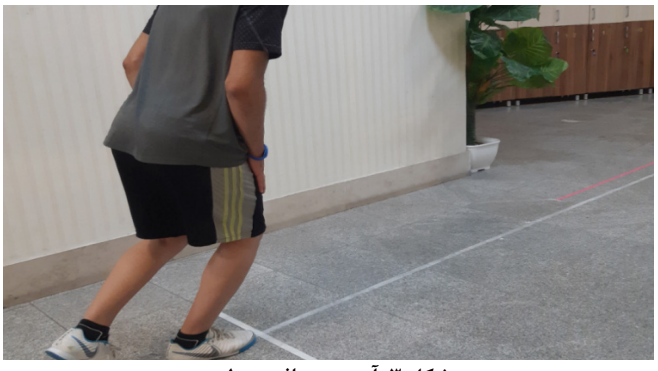
این آزمون برای ارزیابی قدرت انفجاری در جهت عمودی می‌باشد. در این آزمون آزمودنی به گونه‌ای می‌ایستاد که پاها به اندازه عرض شانه‌ها باز است و وزن بین دو اندام تقسیم می‌شود. آزمودنی تلاش می‌کرد که در حالت ایستاده ساده دست خود را که آغشته به گچ کرده بود بلند کرده و به بلندترین نقطه برساند که این نقطه به عنوان نقطه صفر در نظر گرفته شد. سپس تا جایی که می‌تواند به صورت درجا به سمت بالا می‌پرید (شکل ۲) و در بالاترین نقطه ممکن با انگشت گچی شده علامت زده می‌شد. که فاصله بین دو نقطه رکورد آزمودنی محسوب شد. این آزمون ۳ بار برای هر آزمودنی تکرار شد و میانگین آنها به عنوان رکورد فرد در نظر گرفته شد (۳۳).



شکل ۲. آزمون پرش عمودی

آزمون مسافت سه‌لی

این آزمون برای ارزیابی توانایی تولید توان، سرعت، تعادل و کنترل فرد به وسیله یکی از اندام‌های تحتانی در یک مسافت خاص است. در این آزمون، آزمودنی با پای برترش پشت خط شروع می‌ایستاد و سه پرش حداکثری و پشت سر هم با پای برترش در یک خط مستقیم انجام می‌داد. امتیاز هر فرد از خط شروع تا محل برخورد پاشنه آزمودنی با زمین در سومین پرش محاسبه شد، در حالی که دست‌ها بدون حرکت بر روی ران‌ها قرار گرفته انجام دهد. این آزمون سه بار با پای برتر انجام می‌شد (۳۴) و میانگین آن به عنوان امتیاز فرد محسوب می‌گردید (۳۳). ضریب پایایی آن توسط همیلتون[۶] ۰/۹۸ گزارش شده است (۳۵). (شکل ۳)



شکل ۳. آزمون مسافت سه‌لی

۶. Hamilton

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

آزمون پرش تک‌پا در مسافت شش متر

هدف از انجام این آزمون ارزیابی توانایی تولید توان، سرعت، تعادل و کنترل توسط یک اندام تحتانی در یک مسیر خاص با تأکید بر زمان است. برای انجام این آزمون یک فاصله شش متری با تعیین نقطه شروع و پایان بر روی زمین مشخص شد (شکل ۴). از فرد خواسته شد پشت خط شروع بایستد (برای جلوگیری از تأثیر اندام فوقانی از فرد خواسته شد دست‌هایش را پشت خود نگه دارد) و با حداکثر سرعتی که می‌تواند و با جهش‌های متوالی این فاصله‌ی شش متری را طی کند و از خط پایان عبور کند. فرد تشویق می‌شد که حرکت را با قدرت و به صورت انفجاری و سریع انجام دهد. رکورد فرد زمان حرکت وی از قبل خط شروع و بعد از خط پایان محاسبه گردید. این حرکت سه بار با پای برتر انجام شده و بهترین رکورد ثبت شد (۳۳). ضریب پایایی این آزمون توسط محققین مختلف ۰/۸۲ تا ۰/۹۲ گزارش شده است (۳۳, ۳۶).

اطلاعات خام به دست آمده از اندازه‌گیری‌ها، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون تی مستقل جهت مقایسه اطلاعات به دست آمده بین دو گروه تمرین و کنترل در هر دو مرحله پژوهش و از آزمون تی همبسته برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. سطح معناداری در تحقیق حاضر، برابر با ۹۵ درصد با میزان آلفای کوچکتر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

شکل ۴. آزمون زمان پرش تک‌پا در مسافت شش متر

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده‌ی بدنی در دو گروه از طریق آزمون تی مستقل مقایسه و نتایج نشان دهنده همسان بودن دو گروه بود ($P>0/05$) (جدول ۱).

در ادامه به منظور مشاهده تغییرات درون گروهی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری تی همبسته استفاده شد که نتایج آن را در جدول شماره ۲ مشاهده می‌کنید.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد ± میانگین) به تفکیک گروه

	تمرین	کنترل	معنی داری
سن (سال)	۲۱/۰۷ ±۲/۵۷	۲۲/۳۱ ±۲/۵۶	۰/۲۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۸۴ ± ۸/۱۷	۱۷۹/۸۵ ±۷/۳۱	۰/۱۱
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۲۵ ± ۸/۸	۷۲/۸۷ ± ۸/۲۱	۰/۱۸
شاخص توده بدن	۲۲/۲۸ ± ۲/۰۵	۲۲/۴۷ ± ۱/۵۸	۰/۸۰

جدول ۲. مقایسه میانگین زاویه لوردوز کمری در پیش و پس‌آزمون گروه تمرین و کنترل (آزمون تی زوجی)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	درجه آزادی	معنی داری
زاویه لوردوز کمری	تمرین	۵۹/۳۸ ± ۴/۸۳	۵۱/۹۰ ± ۴/۲۲	۹/۳۶	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۶۰/۷۵ ± ۳/۳۵	۶۰/۴۲ ± ۲/۹۸	۱/۳۶	۱۲	۰/۱۹۸
مسافت سه‌لی (سانتی‌متر)	تمرین	۳۳۶/۴۶ ± ۲۲/۶۸	۳۷۸/۳۸ ±۳۱/۳۲	-۶/۳۵	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۳۱/۶۲ ±۱۸/۲۵	۳۳۰/۶۹ ± ۱۸/۶۹	۰/۲۵	۱۲	۰/۸۰۷
پرش سارجنت (سانتی‌متر)	تمرین	۲۹/۶۸ ± ۴/۴۶	۳۵/۱۴ ± ۴/۱۶	-۱۱/۶	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۰/۶۶ ± ۳/۸۱	۳۰/۷۳ ± ۳/۹۵	-۰/۲۰	۱۲	۰/۸۳۹
زمان پرش در مسافت ۶ متر (ثانیه)	تمرین	۲/۷۱ ± ۰/۳۲	۲/۴ ±۰/۲۷	۵/۷۲	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۲/۸۵ ± ۰/۲۲	۲/۸۷ ± ۰/۲۵	-۰/۶۹	۱۲	۰/۴۹۹

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

در این تحقیق، بعد از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی شاهد کاهشی ۷/۴۸ درجه‌ای در میانگین زاویه لوردوز کمری افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری در گروه تمرینات اصلاحی بودیم (جدول ۴) که این کاهش معنادار بود (P<۰/۰۵). همچنین، میزان اندازه اثر تمرینات اصلاحی در این کاهش بر اساس شاخص استاندارد دی کوهن برابر با ۲/۴۶ بود. نتایج آزمون مسافت سه‌لی نیز نشان‌دهنده افزایش معنادار ۴۱/۹۲ سانتی‌متری در گروه تمرین بود (P<۰/۰۵) که میزان اندازه اثر تمرینات اصلاحی در این افزایش بر اساس شاخص استاندارد دی کوهن برابر با ۱/۹ بود (جدول ۴). همچنین نتایج آزمون پرش سارجنت نیز نیز نشان داد که گروه تمرین در پس‌آزمون افزایش ۵/۴۶ سانتی‌متری را نسبت به پیش‌آزمون داشتند که این کاهش معنادار بود (P<۰/۰۵) و میزان اندازه اثر تمرینات اصلاحی در این افزایش بر اساس شاخص استاندارد دی کوهن برابر با ۱/۰۸ بود (جدول ۴). نتایج مربوط به زمان پرش در مسافت ۶ متر نیز نشان داد که پس از انجام تمرینات اصلاحی شاهد کاهش معنادار ۰/۳۱ ثانیه‌ای در اجرای این آزمون در گروه تمرین بودیم (P<۰/۰۵) که میزان اندازه اثر این کاهش بر اساس شاخص دی کوهن برابر با ۱/۷۸ بود (جدول ۴). همچنین آزمون تی‌زوجی نشان داد که هیچ تغییر معناداری در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون وجود ندارد.

در نهایت با توجه نتایج آزمون تی مستقل در مرحله پیش‌آزمون و همسان بودن گروه‌ها در این مرحله (P>۰/۰۵)، برای مقایسه دو گروه با هم در پس‌آزمون نیز از آزمون تی مستقل استفاده شد. (جدول ۳)

جدول ۳: مقایسه میانگین زاویه لوردوز کمری در پیش و پس‌آزمون گروه تمرین و کنترل (آزمون تی مستقل)

متغیر	زمان اندازه‌گیری	تفاوت میانگین‌ها	t	درجه آزادی	معنی داری
زاویه لوردوز کمری	پیش‌آزمون	۱/۳۷	۰/۸۴	۲۴	۰/۴
	پس‌آزمون	۸/۵۲	۵/۹۴	۲۴	۰/۰۰۱
مسافت سه‌لی (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۴/۸۴	-۰/۶	۲۴	۰/۵۵
	پس‌آزمون	۴۷/۶۹	-۴/۷۱	۲۴	۰/۰۰۱
پرش سارجنت (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۰/۹۸	۰/۶	۲۴	۰/۵۵
	پس‌آزمون	۴/۴۱	-۲/۷۷	۲۴	۰/۰۱۱
زمان پرش در مسافت ۶ متر (ثانیه)	پیش‌آزمون	۰/۱۳	۱/۲۶	۲۴	۰/۲۲
	پس‌آزمون	۰/۴۷	۴/۵۴	۲۴	۰/۰۰۱

نتایج آزمون تی مستقل نیز نشان داد که دو گروه در مرحله پیش‌آزمون همسان بوده‌اند و در هیچ یک از متغیرها با یکدیگر تفاوت معناداری را نداشته‌اند (P>۰/۰۵). ولی در مرحله پس‌آزمون در هر چهار متغیر زاویه لوردوز کمری، مسافت سه‌لی، پرش سارجنت و زمان پرش در مسافت ۶ متر گروه تمرینات اصلاحی در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری عملکرد بهتری را نشان داد (P<۰/۰۵).

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات اصلاحی می‌تواند تأثیر مثبت و معناداری را بر میزان زاویه لوردوز کمری، مسافت سه‌لی، پرش سارجنت و زمان پرش در مسافت ۶ متر داشته باشد.

از نظر معنی دار بودن کاهش لوردوز کمری متعاقب انجام برنامه تمرینی، یافته‌های این تحقیق همسو با مطالعات پیشین است (۳۷-۴۱)و تنها با نتایج تعداد معدودی از تحقیقات، غیرهمسو می‌باشد (۴۲, ۴۳). یکی از دلایل احتمالی غیرهمسو بودن این تحقیقات را می‌توان این گونه ذکر کرد که آزمودنی‌های این تحقیقات افراد دارای گودی کمری افزایش‌یافته همراه با کمردرد بودند که نمونه‌های تحقیق حاضر دارای کمردرد نبودند. یا در برخی از مطالعات شیوه اندازه گیری زاویه لوردوز کمری رادیوگرافی بود که همسان با پژوهش حاضر نیست (۴۲, ۴۳) .

از تفاوت یافته‌های این تحقیق با تحقیقات پیشین که نتایج همسویی با آن‌ها دارد این است که، در غالب تحقیقات پیشین، تأیید اثربخشی تمرینات اصلاحی تنها بر اساس مشاهده معناداری ازلحاظ آماری صورت گرفته و این در حالی است که توجهی به میزان واقعی بهبود ناهنجاری مورد نظر، با توجه به خطای معیار اندازه‌گیری و همچنین مطلوب بودن میزان اثربخشی ازلحاظ اندازه اثر در تحقیق آورده نشده است و تنهای به اختلاف بین دو مرحله اندازه‌گیری بسنده شده است (۴۰). اما ممکن است این اختلاف، در محدوده خطای اندازه‌گیری بوده و نشانه‌ای مبنی بر تأثیرگذاری مثبت متغیر مداخله‌ای در بهبود ناهنجاری مورد نظر نباشد. لازم به ذکر است که به غیر از یک مورد (۱۹) در هیچ یک از تحقیقات پیشین میزان خطای معیار اندازه‌گیری گزارش نشده است (۴۴) در این پژوهش خطای معیار اندازه‌گیری آزمونگر در اندازه‌گیری لوردوز کمری با خط کش منعطف برابر با ۳/۸۵ به دست آمده است و از طرفی میزان میانگین کاهش زاویه

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

لوردوز کمری برابر ۷/۴۸ با می‌باشد.لذا این میزان بهبود فراتر از میزان خطای محاسبه شده است و درنتیجه می‌توان تغییرات به وجود آمده متعاقب اندازه‌گیری‌های متوالی ستون فقرات را به مداخله تمرینی نسبت داد. همچنین در غالب تحقیقات گذشته، به میزان اندازه اثر تمرینات اشاره‌ای نشده است. چنان که برخی از محققان همچون هریسومالیس و گودمن (۲۰۰۱) (۴۴) و گنزالس و همکاران (۲۰۱۹) (۴۵) در مروری جامع بر تحقیقات به چاپ رسیده درخصوص بررسی میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی در بهبود ناهنجاری‌های وضعیتی مختلف پیشنهاد نمودند تا در تحقیقات آینده، محققان با مرتفع نمودن نواقص مذکور به بررسی میزان اثربخشی این تمرینات بپردازند. بیان شده است که بدن به عنوان یک سیستم یک پارچه فعالیت می‌کند و مجموعه‌ای از عکس العمل‌های زنجیره‌ای به صورت مفصلی عضلانی و نورولوژیک را در بر می‌گیرد. این زنجیره‌ها با یکدیگر همکاری متقابل داشته و موفقیت هر یک از زنجیره‌ها مرتبط و وابسته به دیگر زنجیره‌ها است (۴۵). پس داشتن نگاهی کلی و جامع به بدن در طراحی تمرینات و طراحی تمرینات بر این الگو ضروری است که همین موضوع از دلایل بالا بودن میزان اثربخشی تمرینات اصلاحی در تحقیق حاضر است که اجرای برنامه دقیق و هدفمند تمرینات اصلاحی (مشتمل بر تمرینات کششی، مقاومتی با تأکید بر استقامت و ثبات مرکزی) در آن به‌صورت منظم و تحت نظارت مستقیم آزمونگر اجرا شد. از دیگر مواردی که گونزالز (۴۶) و همکارن به آن اشاره نموده‌اند، کوتاه بودن مدت زمان انجام برنامه تمرینات در تعدادی از تحقیقات پیشین است (۴۷) به‌طوری‌که حداقل مدت زمان لازم برای اجرای برنامه تمرینی در ایجاد سازگاری‌های عصبی-عضلانی حاصل از تمرین، ۸- ۶ هفته گزارش شده است(۴۸) که این مسئله در این تحقیق مد نظر قرار گرفت.

موقعیت ستون مهره‌ها، موقعیت مرکز ثقل بدن و استراتژی‌های لازم در عضلات اصلی و عضلات همکار را به منظور مقابله با اغتشاشات، نگهداری تعادل و کنترل پوسچرال و به دنبال آن عملکرد مطلوب را تعیین می‌کند(۲۲) . همان طور که در مقدمه نیز به /ان اشاره شد، تغییر در راستای کمری-لگنی، تغییرات بافتی و بیومکانیکی را به دنبال دارد. با توجه به برهم خوردگی ساختار شکمی در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، اختلال در ثبات ناحیه کمری-لگنی و در ادمه در دیگر نواحی نیز به وجود می‌آید (۱۲, ۱۸, ۴۹, ۵۰). به عبارتی دیگر با بروز تغییرات بیومکانیکی متعاقب تیلت قدامی لگن و افزایش زاویه لوردوز کمری، اطلاعات حاصل از دروندادهای حسی گیرنده‌های عمقی تغییر یافته که موجب بروز اختلال در کنترل حرکتی[۷] می‌گردد (۵۱). در نتیجه یکی از دلایل احتمالی بهبود عملکرد را می‌توان بهبود راستای ستون‌فقرات و موقعیت لگن دانست که به احتمال قوی به دنبال آن فعالیت عضلانی و همچنین دروندادهای حسی گیرنده‌های عمقی عملکرد بهتری را در وضعیت مطلوب خواهند داشت.

به دنبال ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری تغغیر در فعالیت مطلوب عضلات و عدم تعادل عضلانی به وجود می‌آید. به همین واسطه ثبات ناحیه کمری لگنی نیز دچار اختلال می‌شود. هاجز و همکاران در مطالعه خود گزارش کردند که فعالیت عضلانی مرکزی قبل از حرکت اندام تحتانی، به طور دائمی و مستقل از جهت حرکت به وجود می‌آید (۱۴). از این رو به نظر می‌رسد بهبود عملکرد عضلات ناحیه مرکزی بتواند منجر به بهبود عملکرد عضلات اندام تحتانی شود و در ادامه عملکرد را بهبود ببخشد. که در تحقیق حاضر نیز تمریناتی با تاکید بر بهبود عملکرد عضلات مرکزی بدن قرار داشت. از طرفی دیگر محققان معتقدند که عملکرد عضلات ران در عملکرد اندام تحتانی تاثیرگذار است (۲۳) و عضلات ران نقش مهمی را در عملکرد و راستای اندام تحتانی ایفا می‌کنند و در طی فعالیت‌های زنجیره حرکتی بسته بسیار بااهمیت هستند. فعالیت و عملکرد این عضلات به دنبال لوردوز افزایش یافته کمری دست خوش تغییرات می‌شود، از طرفی نیز آزمون‌های انجام شده در این پژوهش در زنجیره حرکتی بسته انجام می‌شوند (۱۵) که اصلاح این ناهنجاری و به دنبال آن بهبود عملکرد عضلات ران می‌تواند یکی از دلایل بهبود عملکرد اندام تحتانی در پژوهش حاضر باشد. عضله سرینی میانی و بزرگ از جمله عضلات مهم در برقراری ثبات در عمل ایستادن روی یک پا است که در هر دو تست پرش سه‌لی و زمان مسافت ۶ متر این حرکت مورد نیاز است (۲۳). از طرفی در ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری این دو عضله دچار کاهش فعالیت می‌گردند. در نتیجه توجه به همین مساله و بهبود عملکرد این عضلات می‌تواند به بهبود عملکرد اندام تحتانی و حتی بهبود این ناهنجاری کمک کند. در این تحقیق تمرین شماره ۳ با هدف بهبود عضلات ناحیه مرکزی بدن با تأکید بر تقویت عضلات اکستنسور ران (عضلات سرینی) مورد استفاده قرار گرفت و همچنین تمرینات شماره ۳ ، ۵ و ۶ با هدف بهبود ثبات ناحیه کمری لگنی و هم انقباضی- عضلات مورد استفاده قرار گرفت که به احتمال زیاد یکی دیگر از دلایل بهبود عملکرد در افراد پس از شرکت در تمرینات اصلاحی همین باشد.

از جمله محدودیت‌های این تحقیق تک جنسیتی بودن آن و عدم کنترل بر میزان فعالیت‌های روزانه شرکت‌کنندگان، عدم کنترل بر عادات شخصی افراد ازجمله نحوه ایستادن، نشستن، خوابیدن و مطالعه کردن و عدم کنترل بر مسائل روحی، روانی و سطح انگیزش شرکت‌کنندگان بود. همچنین به محققین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده به بررسی تغییرات کینتیکی، کینماتیکی، و الکترومایوگرافیک اندام تحتانی در افراد قبل و بعد از تمرینات

۷. Motor control dysfunction

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

اصلاحی بپردازند تا اطلاعات بیشتری در مورد تغییرات عملکرد اندام تحتانی به دست آید.

به طور کلی، می‌توان به این نکته اشاره کرد که استفاده از تمرینات اصلاحی می‌تواند در بهبود زاویه لوردوز کمری و همچنین عملکرد اندام تحتانی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افرایش یافته کمری مفید باشد. با توجه به نتایج این پژوهش و تحت تأثیر قرار گرفتن عملکرد اندام تحتانی در افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، پیشنهاد می‌شود در ارزیابی این افراد به ارزیابی عملکرد آن‌ها نیز توجه شود و در هنگام اصلاح این ناهنجاری نیز بر بهبود عملکرد این افراد تاکید شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان» اثربخشی یک برنامه هشت هفته‌ای تمرینات اصلاحی بر میزان زاویه لوردوز کمری و عملکرد اندام تحتانی مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری» است. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش مار را یاری کردند کمال تشکر را داریم. این پژوهش دارای شناسه اخلاق به شماره IR.UT.SPORT. REC.۱۳۹۹.۰۱۱ است.

References

1. Oichi T, Taniguchi Y, Oshima Y, Tanaka S, Saito T. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. JOR spine. 2020;3(1):e1076.

2. Kazemi SS, Rafighi M. Musculoskeletal Disorders among Tarbiat Modarres University Students Living in Dormitories in 2016. International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention. 2016;1(4):169-72.

3. Karimian R, Karimian M, Hadipour M, Heyat F, Janbozorgi A. The prevalence of children's postural abnormalities and its association with sport activity. Journal of Fasa University of Medical Sciences. 2016;6(1):106-12.

4. Mirbagheri SS, Mortazavi SS, Rasa AR, Alizadeh JH. Relationship between spinal abnormalities and musculoskeletal pains in university students in Hamadan (Iran). Journal of research in rehabilitation sciences. 2013;9(3):515-24.

5. Rahimi N, GHASEMI GA, Raeisi H, SAMAVATI SM, Sadeghi M. Investigation of the Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Military University Students.

6. Segatto E, Segatto A, Braunitzer G, Kirschneck C, Fanghänel J, Danesh G, Lippold C. Craniofacial and cervical morphology related to sagittal spinal posture in children and adolescents. BioMed research international. 2014.

7. De Araújo MEA, da Silva EB, Mello DB, Cader SA, Salgado ASI, Dantas EHM. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. Journal of bodywork and movement therapies. 2012;16(2):191-8.

8. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT. 2006;1(3):132-9.

9. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Muscles: testing and function with posture and pain: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

10. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers M, Romani WA. Muscles, testing and function: with posture and pain: Williams & Wilkins Baltimore, MD; 1993.

11. Chaitow L, Delany J. Clinical application of neuromuscular techniques: The upper body, Shoulder, arm and hand. London: Elsevier; 2008.

12. Schamberger W. The Malalignment Syndrome E-Book: Implications for Medicine and Sport: Elsevier Health Sciences; 2012.

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

13. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports medicine. 2006;36(3):189-98.

14. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. Physical therapy. 1997;77(2):132-42.

15. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005;13(5):316-25.

16. Mohammad Ali Nasab Firouzjah E, Daneshmandi H, Norasteh AA. Effect of Core Stability Training on the Endurance and Strength of Core in Basketball Players with Trunk Dysfunction. Journal of Rehabilitation Sciences & Research. 2020;7(2):80-6.

17. Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005;19(3):547-52.

18. Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Journal of orthopedic & sports physical therapy. 2011;41(10):799-800.

19. Mirzaie Z. The effectiveness of an eight week corrective exercise program on curvature angle and core stability of woman with lumbar hyper lordosis deformity. 2014. University of Tehran (Doctoral dissertation, MSc thesis).[In persian]).

20. Golestani N, Seidi F, Minoonejad H. Comparison of Lower Extremity Function in Non-Athlete Females with and without the Lumbar Hyper Lordosis. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(2):56-66.

21. Farhani M. The comparison electromyographic activity of selected lower extremity muscles in athletes with and without hyper lumbar lordships during single leg jump-landing and single leg squat tasks. University of Tehran. 2019.

22. Aggarwal A, Kumar S, Kalpana Z, Jitender M, Sharma VP. The relationship between core stability performance and the lower extremities static balance performance in recreationally active individuals. Nigerian Journal of Medical Rehabilitation. 2010:11-6.

23. McMullen KL, Cosby NL, Hertel J, Ingersoll CD, Hart JM. Lower extremity neuromuscular control immediately after fatiguing hip-abduction exercise. Journal of athletic training. 2011;46(6):607-14.

24. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. Journal of Sport Rehabilitation. 2001;10(2):93-104.

25. Mahdizadeh R. The Effect Of Core Muscle Stability On Lumbar Lordosis Angle Of University Girl Students. Management Of Sport And Movement Sciences. 2013;3(5 (5)):117-26.

26. Mahdavinejad R, Badihi M. Effects of 8-week selective corrective exercises program on the correction of lumbar lordosis and improving the balance in female karate athletes in Isfahan. Razi Journal of Medical Sciences. 2021;27(199):50-62.

27. Rajabi R, Latifi S. the Norm of thoracic curves (kyphosis) and lumbar curve (lordosis) in men and women. Research in sports science. 2010;7:13-30.

28. Mazidi M, GHORBANI GL, Mastaneh Z, Shahbazi S, Mouseli L. Investigation of the effectiveness of corrective actions on Low Back Pain in 22-19 years old female students with lumbar lordosis in Isfahan University. 2012;20(2):43-50.

29. Farhadi MHI, Seidi F, Minoonejad H, Thomas AC. Differences in Gluteal and Quadriceps Muscle Activation Among Adults With and Without

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

Lumbar Hyperlordosis. Journal of sport rehabilitation. 2020;29(8):1100-5.

30. Youdas JW, Hollman JH, Krause DA. The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. Physiotherapy theory and practice. 2006;22(5):229-37.

31. Youdas JW, Suman VJ, Garrett TR. Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1995;21(1):13-20.

32. Rajabi R, Seidi F, Mohamadi F. Which method is accurate when using the flexible ruler to measure the lumbar curvature angle? deep point or mid point of arch. World Applied Sciences Journal. 2008;4(6):849-52.

33. Reiman MP, Manske RC. Functional testing in human performance: Human kinetics; 2009.

34. Sheikhhassani S, Rajabi R, Minoonejad H. Effect of Core Muscle Fatigue on Measurements of Lower Extremity Functional Performance in Male Athletes. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013;9(4).

35. Malone TR. Relationship of gender in anterior cruciate ligament injuries of NCAA divison I basketball players. J. South Orthop. Assoc.. 1992;2:36-9.

36. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. Journal of strength and conditioning research. 2002;16(4):617-22.

37. Rajabi R, Youzbashi l, Ebrahimi E. The effect of a Pilates exercise on curvature angle of women with lumbar hyper lordosis deformity. Sport medicine studies. 2010;47(7):105-18.

38. Aghdaei M. The effect of Williams exercises on lumbar lordosis in girls 19-27 years old. Olympic. 2000;8(2-1).

39. Rezaeei V, Ghofrani M. Effect of two month Pilate's exercises on the lumbar hyperlordosis of 15-18 years old girl students. Annals of Biological Research. 2012;3(6):2667-72.

40. El-Hamalawy FA. A newly developed exercise program for treatment of mechanical low back pain associated with accentuated lumbar lordosis. 2011.

41. Riasaty F, Rajabi R, Zandi S, Seidi F. Comparative Effects and Sustainability of Eight Weeks of Corrective Exercises, Postural Reeducation, and Combined Program on Lumbar Hyperlordosis in Young Females. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2020;9(1):88-101.

42. Oh J-S, Choi D-G, Kim Y-S. The effect of lumbar stability exercise program on sedentary life female, lumbosacral region angle, muscular strength, physical fitness and pain scale. The Korean Journal of Sports Medicine. 2017;35(1):15-24.

43. Ko K-J, Ha G-C, Yook Y-S, Kang S-J. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. Journal of physical therapy science. 2018;30(1):18-22.

44. Hrysomallis C, Goodman C. A review of resistance exercise and posture realignment. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2001;15(3):385-90.

45. Finnoff JT, Peterson VJ, Hollman JH, Smith J. Intrarater and interrater reliability of the Balance Error Scoring System (BESS). Pm&r. 2009;1(1):50-4.

46. González-Gálvez N, Gea-García GM, Marcos-Pardo PJ. Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: A systematic review and meta-analysis. PloS one. 2019;14(4):e0216180.

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.

47. Khakhali-Zavieh M, Parnian-Pour M, Karimi H, Mobini B, Kazem-Nezhad A. The validity and reliability of measurement of thoracic kyphosis using flexible ruler in postural hyper kyphotic patients. Archives of Rehabilitation. 2003;4(3):18-23.

48. Russell AP, Feilchenfeldt J, Schreiber S, Praz M, Crettenand A, Gobelet C, et al. Endurance training in humans leads to fiber type-specific increases in levels of peroxisome proliferator-activated receptor-γ coactivator-1 and peroxisome proliferator-activated receptor-α in skeletal muscle. Diabetes. 2003;52(12):2874-81.

49. Liebenson C, editor. Rehabilitation of the spine: a practitioner's manual. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

50. Richardson CA, Hodges P, Hides JA. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2004.

51. Hodges PW, Cholewicki J, Van Dieën JH. Spinal control: The rehabilitation of back pain e-book: State of the art and science: Elsevier health sciences. 2013.

این مقاله تحت لیسانس Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0) منتشر و از آدرس http://journals.sbmu.ac.ir/spip قابل دریافت می باشد.