



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

Amir Reza Elahi¹ , Foad Seidi^{2*} , Mohamad Karimi-Zadeh Ardakani²

1. Department of Sport Injury and Corrective Exercise, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Iran.
2. Department of Health and Sport Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Iran.

Received: 2021/09/07

Accepted: 2021/11/17

Abstract

Background and Aim: Changes in the optimal alignments of the lumbar spine can affect the function, 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 Tarara functional test scores in non-athlete men with lumbar hyperlordosis.

Methods: In the present study, 26 men aged 18 to 25 years in Tehran city with lumbar hyperlordosis (greater than or equal to 51 degrees) were purposefully selected as study samples. Then the samples were randomly divided into two groups (experimental: 13 N, control: 13 N). The lumbar lordosis angle was assessed using a flexible ruler and movement function through Tarara functional tests scores were assessed in two stages, pre-test and post-test. The paired sample t-test and Wilcoxon test were used to examine the within-group changes and the independent sample t test and Mann Whitney u test were used to compare the between-group differences.

Results: The results of this study showed that the corrective exercises group had significantly better performance in full Scott, one-legged Scott, downward dog, jump, Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST), lower limb Y balance test, Triple hop for distance, Lumbar Endurance, side plank abduction, Side Plank Adduction, Nordic hamstring, Lateral Lunge for Distance, In-Line Lunge for Distance and Straight Leg Raise ($P < 0.05$).

Conclusion: Based on the results of this study, we conclude that corrective exercises are useful in improving movement function in people with lumbar hyperlordosis.

Keywords: Tarara functional tests scores; Core stability; lumbar hyperlordosis; musculoskeletal disorders

Please cite this article as:

Elahi AR, Seidi F, Karimi-Zadeh Ardakani M. Effect of 8 Weeks of Corrective Exercises on the Lumbar Lordosis Angle and Lower Limb Function in Non-Athlete Men with Lumbar Hyperlordosis. *Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2022;10(1):60-72. doi: 10.22037/iipm.v10i1.36050

*
Corresponding Author: foadseidi@ut.ac.ir

بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات آزمون عملکردی تارارا در مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری

امیررضا الهی^۱، فواد صیدی^{۲*}، محمد کریمی 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.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۶

چکیده

سابقه و هدف: تغییر در راستای مطلوب ستون فقرات کمری می‌تواند بر عملکرد افراد اثرگذار باشد و اصلاح این تغییرات نامطلوب ممکن است بتواند این تغییرات را بهبود ببخشد. لذا هدف تحقیق حاضر، بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات آزمون عملکردی تارارا در مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بود.

روش کار: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. در پژوهش حاضر ۲۶ مرد ۱۸ الی ۲۵ سال شهرستان تهران دارای ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری (بزرگتر و یا مساوی ۵۱ درجه)، به صورت هدفمند به عنوان نمونه‌های پژوهش انتخاب شدند. در ادامه نمونه‌ها به صورت تصادفی در قالب دو گروه تقسیم شدند (تمرین: ۱۳ نفر، کنترل: ۱۳ نفر). زاویه لوردوز کمری با استفاده از خطکش منعطف، عملکرد حرکتی از طریق آزمون عملکردی تارارا در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون آماری تی همبسته و ویلکاکسون و به منظور مقایسه تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون آماری تی مستقل و یومن-ویتنی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات اصلاحی تاثیر مثبت و معناداری را بر آزمون‌های اسکوات کامل، اسکوات تک‌پا، داگ به سمت پایین، پرش، تست پایداری اندام فوقانی زنجیره حرکتی بسته (CKCUEST)، آزمون تعادل Y اندام تحتانی، لی‌لی سه گانه، استقامت کمری، پلانک طرفی ابداکشن، پلانک طرفی اداکشن، نوردیک همسترینگ، لانچ پهلوی، لانچ رو به رو و بالا بردن فعال پا داشته است. ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از یافته‌های این پژوهش، نتیجه می‌گیریم که انجام تمرینات اصلاحی در بهبود عملکرد حرکتی در افراد مبتلا ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری مفید است.

واژگان کلیدی: آزمون عملکردی تارارا؛ ثبات مرکزی؛ لوردوز افزایش یافته کمری؛ ناهنجاری اسکلتی - عضلانی

به این مقاله، به صورت زیر استناد کنید:

Elahi AR, Seidi F, Karimi-Zadeh Ardakani M. Effect of 8 Weeks of Corrective Exercises on the Lumbar Lordosis Angle and Lower Limb Function in Non-Athlete Men with Lumbar Hyperlordosis. Irtiqa Imini Pishgiri Masdumiyat. 2022;10(1):60-72. doi: 10.22037/iipm.v10i1.36050

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

مقدمه

امروزه اهمیت اندازه‌گیری و بررسی کیفیت الگوهای حرکتی روز به روز برجسته‌تر می‌شود. همه اقشار و گروه‌های جامعه نیازمند اجرای حرکات عملکردی، بدون محدودیت و درد در حین فعالیت‌های روزانه هستند. سیستم جنبش انسانی یک سیستم یکپارچه و منسجم است. نقص در این سیستم منجر به جبران و سازگاری سایر سیستم‌ها می‌شود، که می‌تواند در نهایت منجر به اختلال در عملکرد، تغییر در آرتروکینماتیک مفاصل، به هم خوردن روابط جفت نیرو و طول-تنش و ضعف در عملکرد عصبی عضلانی شود. با این حال، روابط هماهنگ و مطلوب مفاصل، عضلات و اعصاب برای حفظ حالت ایده‌آل ضروری است (۱). در نتیجه، اختلال در عملکرد منجر به اختلال وضعیتی شده که در ادامه تغییر ورودی‌های حسی و نقص عملکردی را به دنبال دارد. انجام و تکرار الگوهای حرکتی غلط این چرخه معیوب را تا زمانی که فرد با الگو سازگار شود و در موقعیت اشتباه باقی بماند، تشدید می‌کند (۱، ۲). در این راستا ستون فقرات و راستای آن و تاثیر این ناحیه بر سایر نواحی بدن از اهمیت بالایی برخوردار است (۲).

ستون فقرات در هر فرد ساختار منحصر به فردی را دارد که تاثیر وراثت و شرایط محیطی بوده و بسته به میزان فشارهای مکانیکی وارده در طول زمان دستخوش تغییراتی می‌شود که نامطلوب و به وجود آوردنده ناهنجاری باشد (۳). ناهنجاری‌های ستون فقرات، چهارچوب اسکلتی بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۴) و نسبت به سایر ناهنجاری‌ها شیوع بیشتری را دارند (۵). همچنین می‌تواند در اجرای فعالیت‌های روزانه اختلال ایجاد کنند (۶). قوس کمری از مهم‌ترین قسمت‌های ستون فقرات است که از طریق استخوان خاجی با لگن خاصره ارتباط تنگاتنگی دارد که هر گروه تغییر نامطلوب در میزان زاویه این قوس بر تعادل بدن تاثیر گذاشته و ناهنجاری‌های مختلفی را در ناحیه کمری لگنی به دنبال خواهد داشت (۷). از شایعترین این ناهنجاری‌ها می‌توان به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری اشاره کرد (۸) که در ایران شیوع ۴۲ درصدی را در جامعه بزرگسال برای آن گزارش کرده‌اند (۹). در این ناهنجاری متعاقب بروز عدم تعادل عضلانی در ناحیه کمری-لگنی (غلبه‌ی زوج نیروی حاصل از اکستنسورهای کمری و فلکسورهای مفصل ران به 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 ناحیه کمری-لگنی (Lumbo-Pelvic Stability) نیز دچار اختلال می‌شود و می‌تواند مشکلاتی از جمله کمردرد، فشار به ساختمان مهره‌ها و اختلال در عملکرد را به دنبال داشته باشد (۱۰).

در همین راستا باید به این نکته اشاره کرد که ثبات مرکزی، محوری را برای عملکرد مؤثر اندام‌ها فراهم می‌کند که متعاقب بروز ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، دچار اختلال می‌شود (۱۱). گفته شده فعالیت عضلانی تنه قبل از حرکت اندام تحتانی و حتی مستقل از جهت حرکت رخ می‌دهد (۱۲). قسمت مرکزی بدن با تأمین پایداری نقش مهمی در ایجاد یک سطح اتکای باثبات برای حرکت اندام تحتانی دارد (۱۳). 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 (۱۴) باعث کاهش تولید نیرو در اندام فوقانی و تحتانی شده که این امر مانع از ایجاد حرکات مؤثر می‌شود و ضعف در عملکرد می‌شود (۱۵).

عملکرد از دامنه‌ی وسیعی از ساختارهای وابسته تشکیل شده است. الگوهای حرکتی عملکردی، انعطاف‌پذیری عضلات، تعادل و تعادل عضلانی، حس عمقی و حس وضعیت، سرعت، چابکی، توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت عضلانی، توان و استقامت را می‌توان به عنوان بخشی از عملکرد در نظر گرفت که همه این موارد ممکن است با تجزیه و تحلیل کیفی الگوهای حرکتی، قابل اندازه‌گیری نباشند. از طرفی، مجموعه‌های غربالگری عملکردی فعلی، که عموماً تنها بر جنبه‌ی کیفی حرکت تأکید دارند، ممکن است پاسخگوی نیازهای عملکردی به طور جامع نباشند (۱۶).

آزمون غربالگری عملکردی-بدنی تاراوا مجموعه‌ای جدید و متشکل از ۱۶ بخش است که به منظور گسترش عملکرد براساس مجموعه‌های غربالگری عملکردی امتیازدهی شده است که نقطه قوت این آزمون استفاده همزمان از آزمون‌های کمی و کیفی برای دامنه‌ی وسیعی از ساختارهای عملکردی مانند قدرت، استقامت و توان و همچنین توجه به نواحی مختلف بدن است. از طرفی گلستانی و ایزدی اعلام کردند که علاوه بر اینکه در آن ناحیه فعالسازی عضلانی دچار اختلال می‌شود، قبل از اینکه راستای اندام تحتانی تحت تاثیر قرار بگیرد، عملکرد اندام تحتانی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۱۷، ۱۸).

وجود اسکلیوز (۱۸)، عدم آسیب‌های عضلانی-اسکلتی و آسیب به سر در ۶ ماه گذشته (۱۸)، عدم سابقه جراحی یا مشکلات ارتوپدی در ۶ ماه گذشته که بر آزمون‌های مورد استفاده در این تحقیق اثر منفی داشته باشد (۱۸)، عدم داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی (۱۸)، بود و 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. در نهایت آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۷ نفری آزمایش و کنترل تقسیم شدند که گروه کنترل بدون انجام هیچ تمرین خاصی و به صورت عادی به زندگی روزمره خود ادامه دادند در حالی که، آزمودنی‌های گروه آزمایش به انجام تمرینات اصلاحی پرداختند. لازم به ذکر است که حجم نمونه، با توجه به تحقیقات گذشته (۲۳، ۲۴) و همچنین تعداد آزمودنی‌ها بر اساس نتایج نرم افزار جی-پاور (توان ۸۰ درصد، ضریب خطای آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۸۸) مشخص شد. لازم به ذکر است که در طول انجام پژوهش از مجموع ۳۴ آزمودنی شرکت کننده در این پژوهش، تعداد ۸ آزمودنی به دلایل مختلف از جمله مشکلات شخصی و یا غیبت بیش از حد مجاز در جلسات تمرین از تحقیق خارج شدند (از هر گروه ۴ نفر).

در این تحقیق، برنامه تمرینات اصلاحی طراحی شده 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 به صورت تدریجی و بر اساس ویژگی‌ها و خصوصیات فردی هر یک از آزمودنی‌ها و با توجه به اصل اضافه بار تدریجی با افزودن به زمان اجرای تمرینات تنظیم گردید به نحوی که هر جلسه بین ۳۰ الی ۷۰ دقیقه به طول می‌انجامید (۲۵).

در این تحقیق، برنامه تمرینات اصلاحی طراحی شده شامل تمرینات کششی (تمرین ۱- کشش سجده و تمرین ۲- لانچ 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

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 پاسچرال و در ادامه عملکرد اندام تحتانی تعیین می‌کند (۱۹). برخی از محققان نیز معتقدند که عملکرد عضلات ران و عضلات ناحیه مرکزی بدن بر عملکرد اندام تحتانی بسیار تأثیرگذار است (۲۰) 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 سیرینی میانی و بزرگ دچار تغییر در الگوی فعال‌سازی می‌شوند و همین امر باعث می‌شود که از الگوی زمان‌بندی و حرکتی درست خود خارج شود (۲۱).

بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات پیشین که گزارش کرده‌اند عملکرد و الگوهای حرکتی به دنبال ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری در ناحیه مرکزی و حتی در نواحی اندام تحتانی و فوقانی ممکن است تحت تاثیر قرار بگیرد در این پژوهش به بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر نمرات آزمون عملکردی تارارا در مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری پرداخته شد.

روش کار

با توجه به اعمال برنامه تمرینات اصلاحی و انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود که در قالب دو گروه تمرین و گروه کنترل انجام گرفت.

جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل مردان غیر ورزشکار ۱۸ الی ۲۵ سال مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری بودند. ابتدا در یک غربالگری اولیه توسط مشاهده پاسچر از نمای جانبی، تعداد ۸۰ فرد مشکوک به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری از میان جامعه آماری شناسایی شدند. معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری مساوی یا بزرگتر از ۵۱ درجه (۲۲)، توانایی انجام آزمون‌ها (۱۸)، 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 (۱۸)، عدم وجود نارسایی‌های دستگاه اسکلتی عضلانی از جمله سندروم متقاطع فوقانی (Upper crossed syndrome) (۱۸)، ناهنجاری‌های ناحیه زانو (۱۸)، عدم

ناحیه مرکزی)، از افراد در خواست شد قبل از عمل بازدم به مدت دو ثانیه نفس خود را حبس نمایند (۲۵).

ویژه‌ای به تنفس آزمودنی‌ها شد و در حین تمرینات شماره ۳، ۵ و ۶ نیز با توجه به ماهیت تمرینات (ثباتی عملکردی با تأکید بر عضلات



برای محاسبه زاویه لوردوز از روی شکل به دست آمده از خط کش منعطف، ابتدا نقاط T12 و S2 با یک خط مستقیم به یکدیگر وصل و از عمیق ترین نقطه انحنا (۲۹)، خطی عمود به خط واصل T12 و S2 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 $\theta = 4Arcta(2H/L)$ جاگذاری شد و میزان زاویه لوردوز محاسبه گردید.

آزمون عملکردی تارارا از ۱۶ بخش تشکیل شده است که به صورت جداگانه در ادامه هر بخش توضیح داده شده است (۳۰).

۱. پرش جفت: آزمودنی‌ها پشت یک خط قرار می‌گرفتند و تا حد ممکن رو به جلو پرش می‌کردند. در طی انجام حرکت نوسان بازو مجاز بوده و حد فاصل بین خط نواری و پاشنه فرد پس از فرود اندازه‌گیری می‌شد. در این آزمون فرد سه تکرار انجام داد و بهترین تکرار فرد به عنوان رکورد وی ثبت شد (۳۰).

۲. تست پایداری اندام فوقانی زنجیره حرکتی بسته (CKCUEST): به منظور انجام این آزمون دو تکه نوار به فاصله ۳۶ اینچ از هم به طور موازی رسم شد. سپس فرد به حالت شنا روی زمین قرار گرفت و دست‌های خود را به اندازه عرض شانه باز و بین خطوط رسم شده

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 (۲۶) 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 (۲۷) از زائده خاری T12 به عنوان نقطه شروع قوس و در ادامه از زائده خاری مهره دوم خاجی S2 به عنوان انتهای قوس استفاده شد (۲۸). پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی، آنها را با برچسب مخصوص نشانه‌گذاری شد. 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 عادی 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.

وسيله كرنومتر اندازه گيری می کرد و زمانی که فرد شكست یا ناتوانی در نگه داشتن این وضعیت داشت كرنومتر متوقف و ركورد فرد ثبت می شد (۳۰).

۷. پلانك طرفی ابداعش: فرد حالت پلانك طرفی را به طوری که آرنج زیر شانه قرار داشت و هیچ قسمتی از بدن بین آرنج و پا با زمین تماس نداشت را به خود می گرفت. سپس فرد پای بالایی خود را ۲۰ سانتی متر بالا می برد و به وضعیت اول برمی گرداند. در این تست تعداد تکرارهای فرد در ۳۰ ثانیه به عنوان ركورد فرد ثبت می شد (۳۰).

۸. پلانك طرفی اداكشن: در این تست فرد مانند تست قبل وضعیت پلانك طرفی را به خود می گرفت. سپس فرد پای بالایی خود را روی سكوی ۲۰ سانتی متری قرار می داد و با شروع تست فرد تلاش می کرد که پای زیرین خود را به پای بالایی برساند. در این تست تعداد تکرارهای فرد در ۳۰ ثانیه به عنوان ركورد وی ثبت می شد (۳۰).

۹. لی لی سه گانه: در این تست فرد پشت خط نواری قرار می گرفت. سپس با شروع تست با یک پا به سمت جلو سه لی لی را با دست های آزاد انجام می داد. در این تست به همه افراد اجازه داده می شد که یک تلاش تمرینی داشته باشند سپس در تلاش بعدی ركورد فرد ثبت می شد. در این تست لازم بود که فرد پس از آخرین لی در وضعیت فرود باقی بماند تا ركورد فرد ثبت شود (۳۰).

۱۰. نوردیک همسترینگ: در این تست فرد زانو می زد و دست های خود را به صورت آماده باش جلوی قفسه سینه خود قرار می داد سپس یک فرد کمکی مچ پای آزمون دهنده را می گرفت. با شروع تست فرد با کنترل به سمت جلو حرکت می کرد. آزمونگر به وسیله یک گونیا متر زاویه زانو فرد را اندازه گیری می کرد. (در این تست باید توجه داشته باشیم که فرد از هیپ خم نشود و وضعیت هیپ در طول حرکت ثابت باشد (۳۰).

۱۱. اسکوات عمیق: در این تست فرد یک میله پلاستیکی را با دو دست خود بالای سر نگه می داشت به طوری که بازوها با یکدیگر موازی بودند. پاها به اندازه عرض شانه ها باز بود. فرد تا حد ممکن یک اسکوات کامل را انجام می داد. اگر فرد نمی توانست که ران ها را موازی با زمین نگه دارد یا پاشنه فرد از زمین جدا می شد، یک قطعه پلاستیکی به ابعاد ۴×۲ در زیر پاشنه فرد قرار می گرفت و سپس فرد

قرار داد. بعد از آن فرد دست راست خود را از روی دست چپ رد کرده و نوار مقابل را لمس می کرد و برعکس. آزمونگر برای افراد ۱۵ ثانیه به وسیله كرنومتر زمان می گرفت و سپس تعداد تکرارهای فرد در این زمان به عنوان ركورد فرد ثبت می شد (۳۰).

۳. آزمون تعادل Y اندام تحتانی: در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) به صورت Y و با زوایای ۱۳۵، ۱۳۵ و ۹۰ درجه نسبت به هم قرار می گیرند. برای اجرای آزمون، آزمودنی در مرکز دستگاه می ایستاد و با پای دیگر قسمت متحرک را تا آنجا که خطا نکند (پا از مرکز دستگاه حرکت نکند، روی پای که عمل دستیابی را انجام می دهد تکیه نکند یا آزمودنی نیافتد) به جلو می راند و سپس به حالت طبیعی روی دو پا برمی گشت. فاصله قسمت متحرک تا مرکز دستگاه فاصله دستیابی است. آزمودنی سه بار آزمون را انجام داد و آزمونگر میانگین دستیابی در هر یک از جهات را اندازه گیری می کرد و بر طول پا (برحسب سانتیمتر) تقسیم و در ۱۰۰ ضرب می کرد تا فاصله دستیابی برحسب درصد اندازه طول پا در هر یک از سه جهت به دست آید. از جمع اعداد به دست آمده و تقسیم آن به عدد سه امتیاز ترکیبی آزمودنی محاسبه شد (۳۰).

۴. لانچ رو به رو: آزمون دهنده پشت یک خط نواری قرار می گرفت و سپس بدون اینکه پنجه پای عقبی فرد از خط عبور کند فرد به سمت رو به رو حرکت لانچ را انجام می داد و در حالت فرود می ماند. سپس آزمونگر فاصله بین خط شروع تا پاشنه فرد را به وسیله متر به سانتی متر اندازه گیری و ثبت کرد. آزمون دهنده این آزمون را سه مرتبه تکرار می کرد و بهترین تلاش فرد به عنوان ركورد وی ثبت شد (۳۰).

۵. لانچ پهلو: فرد به صورت پهلو پشت خط نواری قرار گرفت و حرکت لانچ را به صورت جانبی انجام می داد. برای ثبت ركورد فرد در حالت فرود می ماند. در این حالت آزمونگر حد فاصل بین دو لبه داخلی پا را به وسیله متر به سانتی متر اندازه گیری و ثبت می کرد. آزمون دهنده این آزمون را سه مرتبه تکرار می کرد و بهترین تلاش فرد به عنوان ركورد وی ثبت شد (۳۰).

۶. استقامت کمربند: فرد به صورت چهار دست و پا روی زمین قرار می گرفت و یک فرد به صورت کمکی پای وی را از پشت نگه می داشت. سپس با دستور شروع حرکت فرد دست های خود را از روی زمین جدا می کرد و پشت بدن در وضعیت قفل شده قرار می داد و وضعیت بدنی ۹۰-۹۰ را نگه میداشت. آزمونگر ركورد فرد را به

این آزمون بین ۵-۰ امتیازدهی شد (۳۰).

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. نرمال بودن داده‌ها در هر دو گروه و در تمامی متغیرها از طریق آزمون آماری شاپیرو-ویلک انجام شد. در متغیرهایی که کمی و پیوسته بودند و دارای توزیع طبیعی بودند، از آزمون تی مستقل جهت مقایسه‌ی بین‌گروهی در هر دو مرحله پژوهش و از آزمون تی همبسته برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. در متغیرهایی که گسسته بودند از آزمون یومن-ویتنی جهت مقایسه‌ی بین‌گروهی در هر دو مرحله پژوهش و از آزمون ویلکاکسون برای مقایسه تغییرات درون-گروهی 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.

یافته‌ها

از آمار توصیفی و استنباطی به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه استفاده شد. 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).

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها (انحراف استاندارد \pm میانگین) در گروه‌های تحقیق

معناداری	کنترل	تمرین	
سن (سال)	$22/31 \pm 2/56$	$21/07 \pm 2/57$	۰/۲۳
قد (سانتی‌متر)	$179/85 \pm 7/31$	$174/84 \pm 8/17$	۰/۱۱
وزن (کیلوگرم)	$72/87 \pm 8/21$	$68/25 \pm 8/8$	۰/۱۸
شاخص توده بدن	$22/47 \pm 1/58$	$22/28 \pm 2/05$	۰/۸۰

در ادامه به منظور مشاهده تغییرات درون گروهی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در متغیرهای کمی پیوسته از آزمون آماری تی همبسته و در متغیرهای گسسته از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده شد که نتایج آن در جداول ۲ و ۳ مشاهده می‌شود.

حرکت اسکوات را انجام می‌داد. در این تست از ۵-۰ به افراد نمره داده می‌شد (۳۰).

۱۲. داگ به سمت پایین: افراد باید روی دست‌ها و پاها با زانوها و دست‌ها کاملاً صاف قرار می‌گرفتند و در نهایت به شکل V وارونه روی زمین می‌ماندند. در این تست از ۵-۰ به افراد نمره داده می‌شد (۳۰).

۱۳. اسکوات تک پا: به فراد آموزش داده می‌شد که در مقابل یک سکوی ۴ تا ۶ اینچی بایستند. در حالتی که دست‌ها به کمر بود فرد حرکت اسکوات تک پا را با کنترل انجام می‌داد و به سکو نزدیک می‌شد و بعد از نشستن کامل روی سکو به وضعیت اول برمی‌گشت. در این تست فرد پنج تکرار انجام می‌داد که سه مرتبه اول آزمایشی بود و بدترین حرکت فرد از دو تکرار آخر امتیازدهی می‌شد. در این تست از ۵-۰ به افراد نمره داده می‌شد (۳۰).

۱۴. تست تحرک پذیری شانه: در این تست ابتدا حد فاصل بین چین مچ دست و کف دست تا انگشت میانی اندازه‌گیری می‌شد. سپس فرد یک دست خود را از بالا به حالت مشت پشت سر قرار می‌داد و دست دیگر را از پایین به حالت مشت پشت کمر خود قرار می‌داد. سپس آزمونگر حد فاصل بین دو مشت را اندازه‌گیری می‌کرد و از ۵-۰ به فرد امتیاز می‌داد (۳۰).

۱۵. تست بالا برد فعال پا: در این تست فرد به حالت خوابیده به پشت قرار می‌گرفت و پاها صاف روی زمین قرار داشتند. سپس آزمونگر در راستا زانوی فرد قرار می‌گرفت و از فرد درخواستی می‌شد یک پا را با زانوهای صاف بالا بیاورد. تست بالا بردن فعال پا براساس اینکه مچ پا موازی نقطه میانی ران و خار قدامی فوقانی لگن، وسط کشکک یا خط مفصلی زانو و یا نقطه‌های پایین‌تر از وسط کشکک یا خط مفصلی زانو قرار می‌گرفت، بین ۵-۰ امتیازدهی می‌شد (۳۰).

۱۶. هاپر موبیلیتی بیتون: در این تست فرد باید پنج حرکت را با بهترین توانایی خود انجام می‌داد:

۱) در حالتی که پاها صاف بود کف دست خود را تا حد ممکن به زمین می‌رساند.

۲) آرنج‌های خود را تا حد ممکن باز می‌کرد.

۳) زانوهای خود را تا حد ممکن باز می‌کرد.

۴) انگشت شست خود را به ساعد نزدیک می‌کرد.

۵) انگشت کوچک خود را در مفصل متاکارپال-فالنژیال تا حد ممکن باز می‌کرد.

جدول ۲. بررسی تغییرات درون گروهی آزمون عملکردی تارارا در گروه تمرین و کنترل (آزمون تی زوجی)

متغیر	گروه	پیش آزمون Mean ±SD	پس آزمون Mean ±SD	t	درجه آزادی	معناداری
پرش جفت (سانتی‌متر)	تمرین	۱۷۹/۷۰ ± ۲۴/۲۹	۲۱۲/۵۴ ± ۲۲/۸۱	-۱۱/۵۸۲	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۸۳/۹۸ ± ۲۲/۹۰	۱۸۴/۴۸ ± ۲۳/۷۵	-۰/۲۵۸	۱۲	۰/۸۰۱
لی لی سه گانه (سانتی‌متر)	تمرین	۳۳۶/۴۶ ± ۲۲/۶۸	۳۷۸/۳۸ ± ۳۱/۳۲	-۶/۳۵۶	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۳۱/۶۲ ± ۱۸/۲۵	۳۳۰/۶۹ ± ۱۸/۶۹	۰/۲۵۰	۱۲	۰/۸۰۷
CKCUEST (تعداد در ۱۵ ثانیه)	تمرین	۲۱/۷۷ ± ۲/۲۷	۲۴/۲۸ ± ۲/۰۶	-۱۱/۰۷۹	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۱/۴۸ ± ۲/۶۵	۲۱/۸۲ ± ۲/۷۷	-۰/۷۶۸	۱۲	۰/۴۵۷
تبادل وای (سانتی‌متر)	تمرین	۹۱/۳۶ ± ۴/۵۹	۹۷/۵۵ ± ۷/۰۶	-۵/۸۳۰	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۹۰/۹۹ ± ۳/۷۴	۹۰/۶۹ ± ۵/۰۰	۰/۳۶۱	۱۲	۰/۷۲۴
لانچ رو به رو (سانتی‌متر)	تمرین	۱۱۹/۳۵ ± ۱۰/۹۶	۱۲۶/۳۸ ± ۹/۰۶	-۴/۹۱۳	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۱۶/۶۸ ± ۱۰/۴۹	۱۱۷/۱۵ ± ۹/۵۸	-۰/۲۸۲	۱۲	۰/۷۸۳
لانچ پهلو (سانتی‌متر)	تمرین	۱۲۵/۲۳ ± ۱۱/۵۳	۱۳۲/۰۰ ± ۱۰/۵۰	-۶/۱۴۵	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۱۲۲/۶۹ ± ۷/۵۴	۱۲۱/۴۶ ± ۵/۶۵	۰/۹۱۲	۱۲	۰/۳۷۹
نوردیک (درجه)	تمرین	۳۵/۴۶ ± ۹/۰۹	۴۳/۹۲ ± ۷/۶۴	-۱۵/۳۷۸	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۵/۳۱ ± ۱۳/۶۱	۳۴/۷۷ ± ۱۲/۵۰	۰/۵۶۶	۱۲	۰/۵۸۲
پلانک پهلو اداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)	تمرین	۲۹/۶۹ ± ۳/۱۴	۳۶/۳۸ ± ۴/۰۱	-۱۲/۷۸۱	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۸/۶۱ ± ۴/۰۱	۲۸/۶۹ ± ۴/۲۱	-۰/۱۱۳	۱۲	۰/۹۱۲
پلانک پهلو اداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)	تمرین	۲۷/۶۹ ± ۳/۲۵	۳۱/۹۲ ± ۴/۸۵	-۴/۸۱۸	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۲۶/۸۴ ± ۳/۳۴	۲۷/۱۹ ± ۳/۸۳	-۰/۵۱۶	۱۲	۰/۶۱۵
استقامت کمربندی (ثانیه)	تمرین	۳۰/۳۴ ± ۷/۵۱	۳۷/۲۴ ± ۷/۹۲	-۶/۸۷۶	۱۲	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۰/۴۱ ± ۱۰/۰۸	۲۹/۶۸ ± ۹/۹۳	۰/۹۴۹	۱۲	۰/۳۶۲

جدول ۳. بررسی تغییرات درون گروهی آزمون عملکردی تارارا در گروه تمرین و کنترل (آزمون ویلکاکسون)

متغیر	گروه	پیش آزمون میان	پس آزمون میان	Z	درجه آزادی	معناداری
اسکوات عمیق (۰-۵)	تمرین	۳	۴	-۲/۶۴۰	۱۲	۰/۰۰۸
	کنترل	۳	۳	-۰/۳۳۳	۱۲	۰/۷۲۹
اسکوات تک پا (۰-۵)	تمرین	۳	۴	-۲/۸۸۷	۱۲	۰/۰۰۴
	کنترل	۳	۳	-۱/۱۳۴	۱۲	۰/۲۵۷
داگ رو به پایین (۰-۵)	تمرین	۳	۴	-۲/۵۳۰	۱۲	۰/۰۱۱
	کنترل	۳	۳	-۱/۳۴۲	۱۲	۰/۱۸۰
تحرك پذیری شانه (۰-۵)	تمرین	۴	۴/۵	-۱/۰۰۰	۱۲	۰/۳۱۷
	کنترل	۴	۴	-۱/۰۰۰	۱۲	۰/۳۱۷
بالا آوردن فعال پا (۰-۵)	تمرین	۴	۴	-۲/۴۴۹	۱۲	۰/۰۱۴
	کنترل	۳	۳	-۱/۴۱۴	۱۲	۰/۱۵۷
هایپرموبیلیتی بینتونی (۰-۵)	تمرین	۴	۴	-۱/۷۳۲	۱۲	۰/۰۸۳
	کنترل	۴	۴	-۱/۰۰۰	۱۲	۰/۳۱۷

پیش‌آزمون شاهد بودیم ولی هیچ تغییر معناداری در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون وجود نداشت.

در این تحقیق، بعد از شرکت در برنامه تمرینات اصلاحی بهبود در تمامی زیربخش‌های آزمون عملکردی تارارا به جز تحرک پذیری شانه و هایپرموبیلیتی بینتونی را در گروه تمرین در پس‌آزمون نسبت به

جدول ۴. مقایسه میانگین آزمون عملکردی تارا را بین دو گروه تمرین و کنترل (آزمون تی مستقل)

متغیر	زمان اندازه گیری	تفاوت میانگین ها	t	درجه آزادی	معناداری
پرش جفت (سانتی متر)	پیش آزمون	-۴/۲۷۸۴۶	-۰/۴۶۲	۲۴	۰/۶۴۸
	پس آزمون	۲۸/۰۶۱۵۴	۳/۰۷۲	۲۴	۰/۰۰۵
لی لی سه گانه (سانتی متر)	پیش آزمون	۴/۸۴۶۱۵	۰/۶۰۰	۲۴	۰/۵۵۴
	پس آزمون	۴۷/۶۹۲۳۱	۴/۷۱۴	۲۴	۰/۰۰۱
CKCUEST (تعداد در ۱۵ ثانیه)	پیش آزمون	۰/۲۸۱۵۴	۰/۲۹۰	۲۴	۰/۷۷۴
	پس آزمون	۲/۴۱۰۰	۲/۵۱۲	۲۴	۰/۰۱۹
تعادل وای (سانتی متر)	پیش آزمون	۰/۳۷۸۴۶	۰/۲۳۰	۲۴	۰/۸۲۰
	پس آزمون	۶/۸۶۴۶۲	۲/۸۶۲	۲۴	۰/۰۰۹
لانچ رو به رو (سانتی متر)	پیش آزمون	۲/۶۶۳۰۸	۰/۶۳۳	۲۴	۰/۵۳۳
	پس آزمون	۹/۲۳۰۷۷	۲/۵۲۳	۲۴	۰/۰۱۹
لانچ پهلو (سانتی متر)	پیش آزمون	۲/۵۳۸۴۶	۰/۶۶۴	۲۴	۰/۵۱۳
	پس آزمون	۱۰/۵۳۸۴۶	۳/۱۸۷	۲۴	۰/۰۰۴
نوردیک (درجه)	پیش آزمون	۰/۱۵۳۸۵	۰/۰۳۴	۲۴	۰/۹۷۳
	پس آزمون	۹/۱۵۳۸۵	۲/۲۵۲	۲۴	۰/۰۳۴
پلانک پهلو اداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)	پیش آزمون	۱/۰۷۶۹۲	۰/۷۶۲	۲۴	۰/۴۵۴
	پس آزمون	۷/۶۹۲۳۱	۴/۷۶۹	۲۴	۰/۰۰۱
پلانک پهلو اداکشن (تعداد در ۳۰ ثانیه)	پیش آزمون	۰/۸۴۶۱۵	۰/۶۵۵	۲۴	۰/۵۱۹
	پس آزمون	۴/۷۲۶۱۵	۲/۷۵۶	۲۴	۰/۰۱۱
استقامت کمری (ثانیه)	پیش آزمون	-۰/۰۷۳۸۵	-۰/۰۲۱	۲۴	۰/۹۸۳
	پس آزمون	۷/۵۵۶۱۵	۲/۱۴۴	۲۴	۰/۰۴۲

جدول ۵. بررسی تغییرات درون گروهی آزمون عملکردی تارا را در گروه تمرین و کنترل (آزمون یومن- ویتنی)

متغیر	زمان اندازه گیری	Mann-Whitney U	Z	درجه آزادی	معناداری
اسکوات عمیق (۰-۵)	پیش آزمون	۷۵/۰	-۰/۵۱۱	۱۲	۰/۶۱۰
	پس آزمون	۳۵/۰	-۲/۶۶۶	۱۲	۰/۰۰۸
اسکوات تک پا (۰-۵)	پیش آزمون	۸۰/۰	-۰/۲۴۶	۱۲	۰/۸۰۵
	پس آزمون	۲۳/۵	-۳/۳۵۴	۱۲	۰/۰۰۱
داگ رو به پایین (۰-۵)	پیش آزمون	۸۳/۰	-۰/۰۸۱	۱۲	۰/۹۳۵
	پس آزمون	۶۵/۵	-۱/۰۲۴	۱۲	۰/۳۰۶
تحرك پذیری شانه (۰-۵)	پیش آزمون	۷۲/۰	-۰/۶۸۲	۱۲	۰/۴۹۵
	پس آزمون	۵۷/۰	-۱/۲۱۱	۱۲	۰/۲۲۶
بالا آوردن فعال پا (۰-۵)	پیش آزمون	۸۰/۵	-۰/۲۱۵	۱۲	۰/۸۳۰
	پس آزمون	۵۲/۵	-۱/۷۳۸	۱۲	۰/۰۸۲
هایپر موبیلیتی بینتون (۰-۵)	پیش آزمون	۸۲/۰	-۰/۱۳۴	۱۲	۰/۸۹۳
	پس آزمون	۷۱/۵	-۱/۳۰۹	۱۲	۰/۴۸۱

دیگر مواردی که گونزالز (۳۵) و همکاران نیز به آن اشاره نموده‌اند، کوتاه بودن مدت زمان انجام برنامه تمرینات در تعدادی از تحقیقات پیشین است (۳۶) به طوری که حداقل مدت زمان لازم برای اجرای برنامه تمرینی در ایجاد سازگاری‌های عصبی-عضلانی حاصل از تمرین، ۸-۶ هفته گزارش شده است (۳۷) که این مسئله در این تحقیق مد نظر قرار گرفت.

موقعیت ستون مهره‌ها، موقعیت مرکز ثقل بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهد و استراتژی‌های لازم عضلانی به منظور مقابله با اغتشاشات، نگهداری تعادل و کنترل پاسچرال و به دنبال آن عملکرد مطلوب را تعیین می‌کند (۱۹). همان طور که در مقدمه نیز به آن 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 ادامه در دیگر نواحی نیز به وجود می‌آید (۴۱-۳۸). 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 (Motor control dysfunction) می‌گردد (۴۲). در نتیجه یکی از دلایل احتمالی بهبود عملکرد را می‌توان بهبود راستای ستون فقرات 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 تغییر 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 (۱۲). 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 (۲۰) و عضلات ران نقش مهمی را در

نتایج آزمون تی مستقل و یومن ویتنی نیز نشان داد که دو گروه در مرحله پیش‌آزمون در تمامی متغیرها همسان بوده‌اند و در هیچ یک از متغیرها با یکدیگر تفاوت معناداری را نداشته‌اند. ولی در مرحله پس‌آزمون گروه تمرینات اصلاحی در تمامی زیربخش‌های آزمون عملکردی تارارا به غیر از داگ رو به پایین، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا و هایپرموبیلیتی بینتون عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل نشان داد ($p < 0.05$).

بحث

در این تحقیق مشاهده شد که انجام حرکات اصلاحی می‌تواند بر نمرات آزمون عملکردی تارارا در مردان غیر ورزشکار مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری تاثیر بگذارد. شهابی و همکاران در مطالعه خود به مقایسه الگوهای حرکتی پسران ۱۳ تا ۱۵ سال با و بدون لوردوز افزایش یافته کمری توسط آزمون غربالگری سری ۹ پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که افراد دارای لوردوز کمری افزایش یافته در اجرای آزمون‌های اسکوات عمیق و بالا آوردن مستقیم پاها نسبت به گروه با انحنای طبیعی ستون فقرات عملکرد ضعیف‌تری را داشته‌اند که با پژوهش حاضر همسو است (۳۱). الهی و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که تمرینات اصلاحی تعادل را در افراد مبتلا به لوردوز افزایش یافته کمری به طور معناداری بهبود می‌بخشد (۳۲). مهدوی نژاد و همکاران 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 (۳۳). نتایج مطالعه گلستانی و همکاران نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین نتایج به دست آمده در آزمون‌های تعادل وای، پرش عمودی، مسافت سه‌لی، زمان پرش تک‌پا در مسافت شش متر و تعادل ایستا بین دو گروه با و بدون لوردوز افزایش یافته کمری وجود دارد که با پژوهش حاضر همسو است (۱۷).

از آنجایی که بدن به عنوان یک سیستم یک پارچه در قالب مجموعه‌ای از عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای به صورت مفصلی عضلانی و نورولوژیک فعالیت می‌کند و این زنجیره‌ها با یکدیگر همکاری متقابل داشته و بر هم تاثیر می‌گذارند (۳۴) پس داشتن نگاهی کلی و جامع به بدن در طراحی تمرینات و طراحی تمرینات بر این الگو ضروری است که همین موضوع از می‌تواند یکی از دلایل بهبود عملکرد حرکتی به دنبال انجام تمرینات در پژوهش حاضر باشد. از

نتیجه‌گیری

به طور کلی می‌توان به این نکته اشاره کرد که استفاده از تمرینات اصلاحی می‌تواند در بهبود عملکرد حرکتی افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری مفید باشد. با توجه به نتایج این پژوهش و تحت تاثیر قرار گرفتن عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش یافته کمری، پیشنهاد می‌شود ارزیابی عملکرد حرکتی این افراد به طور ویژه مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد از دانشگاه تهران در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند کمال تشکر را داریم.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله دارای شناسه اخلاق به شماره IR.UT.SPORT.REC.1399.011 است.

تضاد منافع

هیچ تضاد منافی از سوی نویسندگان گزارش نشد.

منابع مالی

از سوی نویسندگان گزارشی مبنی بر وضعیت منابع مالی اعلام نشده است.

نقش نویسندگان

نویسنده اول دانشجوی، نویسنده دوم استاد راهنما و نویسنده سوم استاد مشاور بودند.

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 (۱۳) 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 (۲۰). 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. در نهایت اینطور به نظر می‌رسد که وضعیت بدنی مطلوب، گشتاورهای اضافی و نامطلوب بدن را کاهش داده و انرژی مکانیکی را به شکل بهینه‌ای از تنه به اندام تحتانی و همچنین اندام فوقانی انتقال می‌دهد. اما از آنجایی که ضعف عضلات مرکزی متعاقب تیلت قدامی لگن و لوردوز افزایش یافته کمری به وجود آمده و عضلات مرکزی ضعیف باعث وقفه در انتقال انرژی می‌شود که این امر منجر به ضعف عملکرد حرکتی می‌شود (۴۳) در نتیجه بهبود این نقص می‌تواند بهبود عملکرد را به دنبال داشته باشد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تک جنسیتی بودن آن و عدم کنترل بر میزان فعالیت‌های روزانه شرکت‌کنندگان اشاره کرد. عدم کنترل بر عادات شخصی افراد از جمله نحوه ایستادن، نشستن، خوابیدن و مطالعه کردن و عدم کنترل بر مسائل روحی، روانی و سطح انگیزش شرکت‌کنندگان از دیگر محدودیت‌های این پژوهش بود.

References

1. Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
2. Nishida M, Nagura T, Fujita N, Hosogane N, Tsuji T, Nakamura M, et al. Position of the major curve influences asymmetrical trunk kinematics during gait in adolescent idiopathic scoliosis. *Gait & posture*. 2017;51:142-8.
3. Oichi T, Taniguchi Y, Oshima Y, Tanaka S, Saito T. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR spine*. 2020;3(1):e1076.
4. Segatto E, Segatto A, Braunitzer G, Kirschneck C, Fanghänel J, Danesh G, et al. Craniofacial and cervical morphology related to sagittal spinal posture in children and adolescents. *BioMed research international*. 2014;2014.
5. 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.
6. 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.
7. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: testing and function with posture and pain*: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
8. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers M, Romani WA. *Muscles, testing and function: with posture and pain*: Williams & Wilkins Baltimore, MD; 1993.
9. Nazarian AB, Daneshjoo A, Ghorbani L, Ghaedi H. The prevalence of lordotic and kyphotic deformities among different age groups. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2010;5(1):26-32.
10. Chaitow L, Delany J. *Clinical application of neuromuscular techniques: The upper body, Shoulder, arm and hand*.
11. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36(3):189-98.
12. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997;77(2):132-42.
13. 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.
14. Mohammad Ali Nasab Firouzjeh 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.
15. 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.
16. Reiman MP, Manske RC. *Functional testing in human performance: Human kinetics*; 2009.
17. Golestani N, Seidi F, Minoonejad H. Comparison of Lower Extremity Function in Non-Athlete Females with and without the Lumbar Hyper Lordosis. 2019.
18. 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.
19. Aggarwal A, Kumar S, Kalpana Z, Jitender M, Sharma V. The relationship between core stability performance and the lower extremities static balance performance in recreationally active individuals. *Nigerian Journal of Medical Rehabilitation*. 2010;15(1 and 2):11-6.
20. McMullen KL, Cosby NL, Hertel J, Ingersoll CD, Hart JM. Lower extremity neuromuscular control immediately after fatiguing hip-abduction exercise. *National Athletic Trainers' Association, Inc*; 2011.
21. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2001;10(2):93-104.
22. 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.
23. 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: MSc thesis).[In persian].
24. Mazidi M, Ghorbani Ghahfarkhi L, 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 Iranian Journal of Surgery. 2012(2):43-50.

25. Mirzaie Z, Seidi F, Rajabi R, khoshro f. The effectiveness of an eight week exercise program on lumbopelvic stability of women with lumbar hyperlordosis deformity. Journal for Research in Sport Rehabilitation. 2019;6(12):1-10.

26. Farhadi MHI, Seidi F, Minoonejad H, Thomas AC. Differences in Gluteal and Quadriceps Muscle Activation Among Adults With and Without Lumbar Hyperlordosis. Journal of sport rehabilitation. 2020;29(8):1100-5.

27. 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.

28. 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.

29. 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.

30. Rahmani F, Tazji MK, Letafatkar A. The Comparison of Tarara functional tests scores in males with and without genu valgum and genu varum malalignment. Journal of Exercise Science and Medicine. 2017;9(19):197-215.

31. Shahabi M, Minoonejad H, Karimizadeh Ardakan M. Does the Nine-test Screening Battery Predict Lumbar Hyperlordosis in Adolescent Boys? Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal. 2021;11(1):63-74.

32. Elahi A, Seidi F, Karimizadeh Ardakani M. the effect of 8 weeks of corrective exercises on the lumbar lordosis angle and static and dynamic balance in non-athlete men with lumbar hyperlordosis. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.

37. 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.

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

39. Page P, Frank CC, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach: Human kinetics Champaign, IL; 2010.

40. 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.

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

42. 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.

43. Nesser TW, Lee WL. The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. Journal of exercise physiology online. 2009;12(2).