

Research Paper

Comparison of the Effect of Eight Week Training Program Schedule With Two Different Stretching Patterns Strengthening on Changes in the Status of Lower Cross Syndrome

*Chiman Alyarnezhad¹ , Ali Shams Majalan¹

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education, University of Guilan, Rasht, Iran.



Citation: Alyarnezhad Ch, Shams Majalan A. [Comparison of the Effect of Eight Week Training Program Schedule With Two Different Stretching Patterns Strengthening on Changes in the Status of Lower Cross Syndrome (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 7(1):108-121. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.3>

 <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.2.3>

**ABSTRACT****Article Info:****Received:** 18 May 2021**Accepted:** 09 Jun 2021**Available Online:** 01 Sep 2021**Keywords:**

Lower crossed syndrome, Stretching exercise, Strengthening exercise

Objective Different timing of performing stretching and strengthening exercises can have different effects on the condition of Lower Crossed Syndrome (LCS). This study aims to compare the effects of eight-week training using stretching and strengthening exercises intermittently and simultaneously on the status of LCS in female college students.

Methods In this quasi-experimental study, the study population consists of 300 female students of Guilan University aged 19-25 years. To assess LCS, the New York Posture Rating tool was used. 120 patients who had hyperlordosis were re-evaluated using flexible ruler for precise measurement of LCS. Finally, 45 students with a lumbar curvature angle of >45 degrees were selected and randomly divided into three groups of intermittent training (n=15), simultaneous training (n=15), and control (n=15). The training program consisted of corrective exercises for 8 weeks, 3 sessions per week, each for 60 minutes. One-way ANOVA was used for data analysis in SPSS v. 20 software

Results The difference between the intermittent training and control groups was significant (P=0.30), while no significant difference was observed between the simultaneous training and control groups (P=0.68).

Conclusion Performing stretching and strengthening exercises intermittently has a greater effect on reducing LCS than performing these exercises simultaneously.

Extended Abstract**1. Introduction**

Lower Crossed Syndrome (LCS) resulting in S-shaped posture of the lower back [1] is characterized by tightness and shortness of hip flexors and spinal muscles and weakness of the abdominal and serine muscles (Figure 1) [2]. This syndrome is also known as distal or pelvic crossed syndrome

[1], which is caused by muscle imbalance [2]. Muscle imbalance is a condition where there is little balance between certain types of muscles. Some muscles are prone to shortening (tightening) and others are prone to lengthening (weakening) [6] which causes dysfunction of the joint, especially in the 4th and 5th lumbar vertebrae, 5th lumbar and first sacral vertebrae, sacroiliac joint, and hip joint [8]. Muscular imbalance in the lower limbs have a great impact not only on the biomechanics of the hip joints but also on the knee joint, ankle joint, shoulder joint, and other joints in

Corresponding Author:**Chiman Alyarnezhad****Address:** Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education, University of Guilan, Rasht, Iran.**Tel:** +98 (937) 1706087**E-mail:** ch.alyarnezhad@yahoo.com

the spine. Pathological worsening of lumbar lordosis causes worsening of cervical lordosis, increase of dorsal kyphosis, and misalignment of the sacrum [4], and by changing the distribution of biomechanical force in the lumbar region may lead to chronic low back pain [1]. Adopting incorrect postures due to lack of awareness and continuation of these incorrect habits in daily life can cause deviation of upright posture and create compensatory movement patterns [11]. Janda believed that in today's society, muscle imbalance is exacerbated due to poor mobility, lack of movement, stress and fatigue [5].

There are several factors involved in the development of LCS that can be corrected by adopting a regular correction program [12]. The use of corrective exercises reduces postural abnormalities by improving and enhancing muscle balance and, consequently, improving the function of the motor system [12]. A corrective exercise program should be structured and purposefully designed, based on timing, for example; which is done by the manipulation of training variables over time to create more effective progress [7]. In General, these programs include stretching and strengthening exercises to correct the posture and reduce the pain caused by the posture correction [15]. Many studies have been conducted to find suitable methods to increase the level of physical fitness and correct the disorders that cause LCS. In this regard, different methods have been found [13]. Kaleh and Gijareh studied the prevalence of LCS in school children aged 15-13 years and found that these children have a pattern of muscle imbalance due to sitting for long hours during the day [8]. These postural abnormalities seem to be a simple muscle imbalance, but may put a lot of pressure on the country's economy due to causing people to be unable to do daily tasks [14]. The later and longer the interval between the onset of postural abnormality and the start of treatment, the greater the vulnerability. In more severe cases, these abnormalities can lead to permanent disabilities. Therefore, identifying the mechanisms that affect the skeletal structure and correcting these compensatory abnormalities and preventing the aggravation of these abnormalities and the subsequent possible damages are very important. Correction of postural abnormalities at a young age avoids spending huge costs for surgery and treatment in the future [12]. Due to the lack of research on the timing of stretching and strengthening exercises and its effect on LCS and considering the importance of this issue in everyday life, the question that arises is: which of the intermittent and simultaneous exercises can have a greater impact on improvement of LCS. In this regard, this study aims to compare the effect of eight-week of training program using two different stretching and strengthening exercises (intermittent and simultaneous) on the status of LCS in female college students.

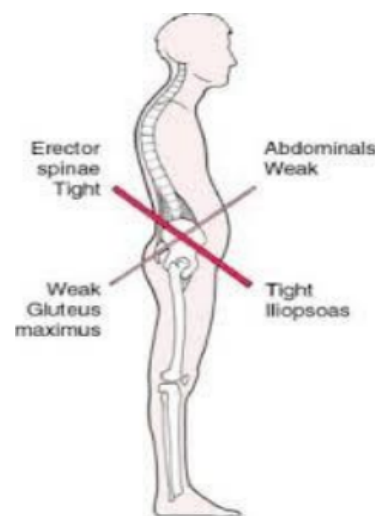


Figure 1. Changes caused by LCS

Journal of
Sport Biomechanics

2. Methods

In this quasi-experimental study, study population consist of 300 female students of Guilan University aged 19-25 years. They were evaluated for lumbar lordosis using the New York Posture Rating tool. Of these, 120 with hyperlordosis were re-evaluated by a flexible ruler to accurately measure the lumbar arch. Finally, 45 students with a curvature angle of more than 45 degrees were selected as samples with LCS and were randomly divided into three groups of intermittent training (n=15), simultaneous training (n=15), and control (n=15). The training program consisted of corrective exercises for 8 weeks, 3 sessions per week, each for 60 minutes. One-way analysis of variance was used to analyze the data in SPSS v.20 software.

3. Results

The difference between the intermittent training and control groups was significant ($p=0.30$), while no significant difference was observed between the simultaneous training and control groups ($p=0.68$).

4. Discussion and Conclusion

Performing stretching and strengthening exercises intermittently has a greater effect on reducing LCS than performing these exercises simultaneously.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about the purpose of the re-

search and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information. They were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization, methodology, supervision: Both authors; Preparing the manuscript, resources: Chiman Alyarnezhad; Review-editing: Ali Shams Majalan.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر زمان بندی هشت هفته برنامه تمرینی با دو الگوی متفاوت کششی تقویتی بر تغییرات وضعیت سندرم متقاطع تحتانی

*چیمین علیارنژاد^۱، علی شمس ماجلان^۱

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۸ اردیبهشت ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۹ خرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ شهریور ۱۴۰۰

هدف: زمان بندی های گوناگون تمرینات کششی تقویتی می تواند تأثیرات متفاوتی بر وضعیت سندرم متقاطع تحتانی افراد داشته باشد. هدف از این پژوهش مقایسه اثر زمان بندی هشت هفته برنامه تمرینی با دو الگوی متفاوت کششی تقویتی بر تغییرات وضعیت سندرم متقاطع تحتانی بود.

روش ها: در این مطالعه نیمه تجربی، سیصد نفر از دانشجویان دختر ۱۹ تا ۲۵ سال دانشگاه گیلان با استفاده از روش نمونه گیری غیر تصادفی برای نمونه اولیه انتخاب شدند. این افراد برای تشخیص لوردوز کمری با روش آزمون نیویورک ارزیابی شدند. از میان این افراد، ۱۲۰ نفر که هایلوردوزیس داشتند و با خط کش منعطف جهت اندازه گیری دقیق قوس کمری مجدد ارزیابی شدند. در پایان ۴۵ نفر که زاویه انحنای بیش از ۴۵ درجه داشتند، مبتلا به لوردوز کمری تشخیص داده شده و انتخاب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه پانزده نفری قرار گرفتند. گروه شماره یک اجرای تمرینات با فاصله زمانی، گروه شماره دو اجرای تمرینات به صورت همزمان و گروه شماره سه گروه کنترل بود. برنامه تمرینی شامل هشت هفته، هفته ای سه جلسه و هر جلسه شصت دقیقه تمرینات اصلاحی بود. برای تحلیل داده ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

یافته ها: تفاوت بین تمرینات با فاصله و گروه کنترل معنادار بود ($P=0/30$)، در حالی که بین تمرینات گروه همزمان و گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P=0/68$).

نتیجه گیری: بر اساس یافته های این تحقیق، انجام تمرینات کششی و تقویتی با فاصله زمانی نسبت به انجام همزمان این تمرینات تأثیر بیشتری بر کاهش لوردوز کمری دارد.

کلیدواژه ها:

سندرم متقاطع تحتانی،
تمرینات کششی،
تمرینات تقویتی،
زمان بندی الگوی
تمرینی

مقدمه

سندرم متقاطع تحتانی^۱ وضعیت «S» شکل کمر [۱] با سفتی و کوتاهی عضلات فلکسور ران و عضلات خلف ستون فقرات و ضعف عضلات شکمی و سرینی معرفی می شود (تصویر شماره ۱) [۲] و یک «الگوی متقاطع» از اختلال راستا و حرکت کمری لگنی در سطح ساجیتال ایجاد می کند [۳].

این سندرم موجب تغییرات وضعیتی در سایر سطوح بدن و درد یا سفتی ناشی از محدودیت تحرک مجموعه کمری لگن خاجی است [۴] که با افزایش لوردوز کمر و تمایل لگن به جلو مشخص می شود [۴]، به طوری که اگر لوردوز کمر کم عمق

باشد و به ناحیه قفسه سینه برسد، تعادل نداشتن عضله در عضلات تنه غالب است، اما اگر لوردوز کمر کوتاه و عمیق باشد، تعادل نداشتن عضله در عضلات لگن غالب است [۵].

این سندرم همچنین با نام سندرم متقاطع دیستال یا سندرم لگن^۲ شناخته می شود [۱] که ناشی از ایمبالانس عضلانی^۳ است [۲]. در اوایل دهه ۱۹۷۰ جاندا سندرم متقاطع تحتانی را مطالعه و بررسی کرد و در نظریه زنجیره حرکتی جاندا با نام الگوی عدم تعادل عضلانی در ناحیه تحتانی بدن معرفی شد [۵].

نداشتن تعادل عضلانی وضعیتی است که در آن تعادل کمی

2. Pelvic crossed syndrome

3. Muscle imbalance

1. Lower cross syndrome

* نویسنده مسئول:

چیمین علیارنژاد

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده تربیت بدنی، گروه علوم ورزشی.

تلفن: ۱۷۰۶۰۸۷ (۹۳۷) +۹۸

پست الکترونیکی: ch.alvarnezhad@yahoo.com

میان انواع خاصی از عضلات وجود دارد، به طوری که بعضی از عضلات مستعد کوتاه شدن^۴ (سفت شدن) و برخی دیگر مستعد افزایش طول یا ضعیف شدن (مهار)^۵ هستند [۶].

به عبارتی موجب ایجاد یک تنش دائمی در عضلات کوتاه شده و به دنبال آن منجر به کشش بیش از حد و مداوم عضلات مخالف می شود [۷] که باعث ایجاد اختلال در عملکرد مفصل، به ویژه در بخش مهره‌های چهارم و پنجم کمری، پنجم کمری و اول خاجی، مفصل خاجی خاصه‌های و مفصل ران می شود [۸].

این امر منجر به افزایش فشار بر وجه خلفی مهره چهارم کمری و کاهش فشار بر جنبه قدامی آن و در نتیجه فشار بر فاست‌های کمر، افزایش توزیع فشار در بخش خلفی مهره و تحلیل رفتن نهایی ناحیه می شود و در نهایت همه این‌ها می‌توانند باعث تحریک‌پذیری و درد شوند [۹]. در این اختلال، بدن برای تولید عملکرد موردنیاز سیستم به صورت مداوم با این تغییر سازگار خواهد شد، متأسفانه این تطبیق‌پذیری منجر به برهم خوردن تعادل شده و سپس منجر به نقص در عملکرد می شود [۱۰] و در نهایت باعث نوعی ناهنجاری در افراد مبتلا می شود [۵].

نداشتن تعادل عضلانی با تأثیر بر راستای طبیعی بدن فرد را به انواع ناهنجاری‌های پاسچرال مبتلا می کند [۶]، به نحوی که می‌تواند در ناحیه کمری لگنی با تأثیر بر موقعیت لگن و متعاقباً تغییر زاویه قوس کمری منجر به بروز ناهنجاری‌های وضعیتی مانند [۲] چرخش قدامی لگن (تصویر شماره ۲) [۶]، افزایش لوردوز کمری، جابه‌جایی جانبی کمر، چرخش جانبی پا و هایپراکستنشن بیش از حد زانو و افزایش فشار در زانو شود [۱].

عواقب نداشتن تعادل عضلانی در اندام تحتانی نه تنها بر بیومکانیک مفاصل ران، بلکه بر مفاصل زانو، مچ پا، شانه و سایر مفاصل ستون فقرات تأثیر زیادی دارد. بدتر شدن پاتولوژیک لوردوز کمر باعث بدتر شدن لوردوز گردنی، افزایش کیفوز پشتی و تنظیم غلط استخوان خاجی می شود [۴] و با تغییر توزیع نیروی بیومکانیکی در ناحیه کمر ممکن است منجر به کمر درد مزمن شود [۱]. همچنین باعث ایجاد اختلال در عملکرد مفصل نیز می شود [۲].

اتخاذ پاسچرهای غلط از روی آگاهی نداشتن و استمرار این عادات ناصحیح در زندگی روزمره باعث انحراف در وضعیت ساختاری صاف و قائم شده و ایجاد الگوهای حرکتی جبرانی را در پی خواهد داشت [۱۱]. جاندا معتقد بود که در جوامع امروزی نبود تعادل عضلانی به دلیل فقر حرکت، وجود نداشتن تنوع در حرکت، استرس و خستگی تشدید می شود [۵].

عوامل متعددی در به وجود آمدن سندرم متقاطع تحتانی

4. Shortness
5. Inhibition

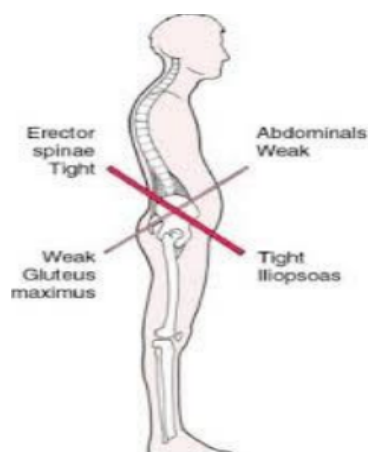
نقش دارند که با اتخاذ برنامه اصلاحی منظم می‌توان نسبت به اصلاح آن اقدام کرد [۱۲]. استفاده از تمرینات اصلاحی با بهبود و ارتقای تعادل عضلانی و به تبع آن ارتقای عملکرد ساختار حرکتی انسان سبب تقلیل ناهنجاری‌های ساختاری می‌شود [۱۲]. یک برنامه اصلاحی باید ساختار بندی شده و هدفمند طراحی شود. این مفهوم همان زمان بندی تمرین است و بر اساس دست‌کاری متغیرهای تمرینی در طول زمان استوار است تا پیشرفت مؤثرتری ایجاد کند [۷].

در برنامه اصلاحی هر مرحله زیربنایی برای مرحله بعدی است، این مراحل عبارت‌اند از: بازسازی تعادل عضلانی، بازسازی ثبات‌دهی، بازسازی قدرت عملکردی و بازسازی توان عملکردی. منظور از بازسازی تعادل عضلانی ایجاد کشش در ساختار عضلانی و سپس تقویت بخش‌های ضعیف‌تر است، به این معنا که در زمان بندی تمرینات کششی و تقویتی توجه به این نکته از ضروریات اصلی تمرینات اصلاحی به شمار می‌رود که در ابتدا ایجاد کشش در بافت فاسیا و عضلات و سپس اقدام به تقویت قسمت‌های ضعیف‌شده روند روبه‌رشد و سریع‌تری در بهبود و درمان ناهنجاری‌ها خواهد داشت [۷].

محققان زیادی در جست‌وجوی روش‌های مناسبی برای بالا بردن سطح آمادگی جسمانی و اصلاح اختلالات ایجادکننده این عارضه هستند که در همین راستا به روش‌های متفاوتی دست یافته‌اند [۱۳]. دهانانی و شاه طی مطالعه‌ای شیوع سندرم متقاطع تحتانی در زنان جوان را بررسی کرده و آزمایش‌های گوناگونی برای بررسی کوتاهی و سفتی عضلات ناحیه تحتانی بدن انجام دادند [۱].

کاله و گیجاره شیوع سندرم متقاطع تحتانی در کودکان مدرسه‌ای یازده تا پانزده سال را مطالعه و مشاهده کردند که این کودکان به دلیل ساعات طولانی نشستن در طول روز الگوی عدم تعادل عضلانی دارند [۸]. این ناهنجاری‌ها به ظاهر یک تعادل عضلانی نداشتن ساده به نظر می‌رسد، اما ممکن است به دلیل نداشتن توانایی انجام کارهای روزانه به اقتصاد کشور فشار زیادی وارد شود [۱۴].

یوداس و همکاران تعداد دویست دختر و پسر جوان را از نظر دارا بودن یا نبودن سندرم متقاطع تحتانی بررسی و گزارش کردند که شیوع این عارضه در دختران بیشتر از پسران هم‌سن است [۹]. هرچه فاصله بین زمان بروز ناهنجاری‌ها و زمان شروع درمان دیرتر و طولانی‌تر باشد، آسیب‌پذیری تشدید می‌شود و این ناهنجاری‌ها در موارد شدیدتر می‌تواند منجر به بروز ناتوانی‌های دائمی شوند؛ بنابراین شناسایی سازوکارهای مؤثر بر ساختار اسکلتی و اصلاح این ناهنجاری‌های جبرانی ایجاد شده و پیشگیری از تشدید ناهنجاری‌ها و آسیب‌های احتمالی که به دنبال این ناهنجاری‌ها به وجود می‌آید، می‌تواند بسیار مهم باشد [۱۴].



مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۲. تیلت قدامی لگن

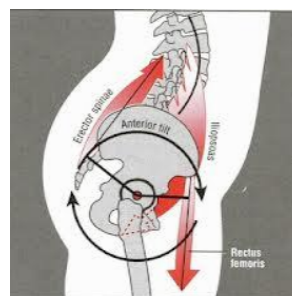
در نظر گرفته شده است [۱۵]. به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات اصلاحی می‌تواند به دنبال اصلاح ناهنجاری‌ها، بهبود در انعطاف‌پذیری و قدرت را نیز در پی داشته باشد؛ بر همین اساس به استفاده از تمرینات اصلاحی در راستای کاهش ناهنجاری‌ها و بهبود قدرت و انعطاف‌پذیری تأکید می‌شود. لازم است تحقیقات بیشتری با روش‌های اندازه‌گیری متفاوت، حجم نمونه بیشتر، پروتکل‌های تمرینی مقایسه‌ای متفاوت و نیز برنامه تعقیبی انجام شود تا میزان اثر گذاری و ماندگاری اثر این تمرینات بیشتر معلوم شود [۱۲].

به دلیل نبود تحقیقی در ارتباط با تقدم و تأخر تمرینات کششی و تقویتی و تأثیر آن بر ناهنجاری‌های سندرم متقاطع تحتانی و همچنین مهم بودن این مقوله در زندگی روزمره انسان‌ها این سؤال در ذهن محقق ایجاد شده است که کدام یک از تمرینات فاصله‌دار و هم‌زمان می‌تواند بر روند بهبودی سندرم متقاطع تحتانی دانشجویان تأثیر بیشتری داشته باشد.

بنابراین پژوهش حاضر با بررسی «مقایسه اثر زمان‌بندی هشت هفته برنامه تمرینی با دو الگوی متفاوت کششی تقویتی بر تغییرات وضعیت سندرم متقاطع تحتانی» درصدد پاسخ به این سؤال است که انجام تمرینات کششی و تقویتی به صورت هم‌زمان بر تغییرات وضعیت سندرم متقاطع تحتانی دانشجویان دختر دانشگاه گیلان تأثیر بیشتری دارد یا تمرینات کششی و تقویتی با فاصله زمانی؟

روش‌شناسی

طرح تحقیق حاضر نیمه‌تجربی از نوع پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری تحقیق شامل دانشجویان غیرورزشکار دختر ۱۹ تا ۲۵ سال دانشگاه گیلان بودند. نمونه‌های این تحقیق به صورت غیرتصادفی و هدف‌دار از بین دانشجویان دختر غیرورزشکار خوابگاه بنت‌الهدی دانشگاه گیلان انتخاب شده است.

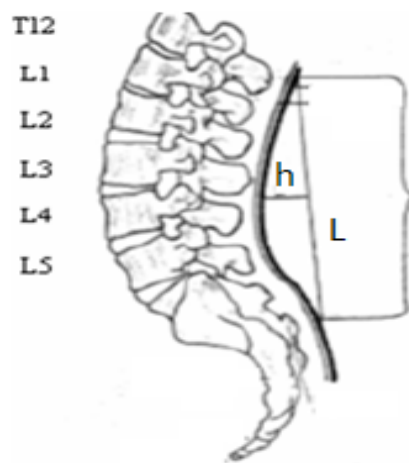


تصویر ۱. تغییرات عضلانی پیش‌آمده در سندرم متقاطع تحتانی

رهنما و همکاران نیز در تحقیقی تأثیر هشت هفته حرکات اصلاحی منظم بر وضعیت ستون فقرات در دانش‌آموزان دختر را بررسی کردند [۱۵]. وضعیت بدنی نامناسب اگرچه الزاماً نشان‌دهنده بیماری نیست، اما ممکن است فشارهای غیرطبیعی بر بدن وارد کند، به طوری که در درازمدت منجر به انحرافات وضعیت طبیعی و افزایش خطر آسیب‌پذیری شود. از این رو، انجام حرکت در جهت مناسب ممکن است احتمال ایجاد اختلالات حرکتی را از میان برده و سلامتی سیستم اسکلتی عضلانی را تأمین کند [۱۶].

همچنین وضعیت صحیح قرارگیری اندام‌ها کمک می‌کند تا بتوان کارها را با انرژی بیشتر و استرس و خستگی کمتر به انجام رسانید [۱۵]. پیامدهای ناشی از وضعیت بدنی غیرصحیح به حدی گسترده است که جای تعمق و بررسی در ابعاد جسمی، روحی، اقتصادی و اجتماعی دارد [۱۴]، به طوری که اصلاح ناهنجاری در سنین جوانی از هزینه‌های هنگفت جراحی و درمان این ناهنجاری در آینده جلوگیری می‌کند [۱۲].

به طور معمول در این برنامه‌ها تمرینات کششی و قدرتی برای اصلاح وضعیت و همچنین کاهش درد ناشی از اصلاح وضعیت



مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۳. روش اندازه‌گیری لوردوز کمری با خط‌کش منعطف

۱.

$$\theta = 4 \arctan \left(\frac{2h}{L} \right)$$

تمرینات طی هشت هفته، هر هفته سه جلسه، هر جلسه یک ساعت انجام شد. از آزمودنی خواسته شد که پس از گرم کردن، در برنامه اصلی تمرین شرکت کند. به طوری که هر جلسه شامل بیست دقیقه گرم کردن، سی دقیقه انجام تمرینات و ده دقیقه سرد کردن بود و اصل اضافه بار نیز رعایت شد. تمرینات تقویتی در جدول شماره ۱ و تمرینات کششی در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود. بدین صورت که تمرینات تقویتی با ده تکرار شروع شده و با بیست تکرار پایان می‌یافتند. نسبت زمان استراحت به فعالیت در هفته‌های اول و دوم، دو به یک، در هفته‌های سوم و چهارم، یک به یک، در هفته‌های پنجم و ششم، یک به دو و در هفته‌های هفتم و هشتم زمان استراحت به تمرین ثابت در نظر گرفته شدند، ولی تعداد تکرارها افزایش یافتند.

در تمرینات کششی مدت زمان کشش عضله از ده ثانیه در جلسات اول شروع و به بیست ثانیه در جلسات آخر رسید. تمرینات به صورت ایستگاهی اجرا می‌شد و شدت تمرین برای هر آزمودنی بر اساس یافته‌های تحقیقات قبلی و آستانه تحمل‌پذیری تمرین آزمودنی‌ها کنترل می‌شد، به طوری که با ادامه تمرینات، آزمودنی‌ها بدون آنکه احساس خستگی داشته باشند، تمرینات را با تکرار بیشتر و زمان استراحت کمتر انجام می‌دادند.

در زمینه ماهیت تمرینات برای افراد گوناگون، با توجه به اینکه آزمودنی‌های ما غیرورزشکار بودند، تمرینات را با حرکات ایستا شروع کردیم. گروه با فاصله در چهار هفته اول حرکات کششی و در چهار هفته دوم تمرینات تقویتی انجام دادند، گروه هم‌زمان حرکات کششی و تقویتی را با هم در هر جلسه از تمرینات انجام

همه این افراد برای شناسایی و تفکیک مبتلایان به لوردوز کمری با استفاده از روش آزمون سازمانی نیویورک غربال اولیه شدند. یک آزمون‌گر اندازه‌گیری لوردوز کمری قبل و بعد از تمرین را انجام داد. ۱۲۰ نفر که لوردوز کمری داشتند، با خط‌کش منعطف برای اندازه‌گیری دقیق قوس کمری ارزیابی شدند که در پایان بر اساس معیارهای ورود و خروج مطالعه، ۴۵ نفر از افراد دارای سندرم متقاطع تحتانی نامناسب‌گزینه‌ش و به صورت تصادفی در سه گروه پانزده نفره تمرینات با فاصله زمانی (سن): ۱۵۵±۲۱/۸۶، وزن: ۶۶/۱۵۴±۶/۲۴، قد: ۱۵۷/۳۳±۳/۳۷، تمرینات هم‌زمان (سن): ۲۳/۳۳±۲/۰۲، وزن: ۶۳/۷۹±۶/۰۰، قد: ۱۵۹/۲۶±۲/۴۰ و گروه کنترل (سن): ۲۲/۶۶±۲/۰۹، وزن: ۶۴/۷۲±۷/۵۰، قد: ۱۵۸/۲۶±۳/۴۳ قرار گرفتند.

این افراد به غیر از عارضه لوردوز کمری هیچ مشکل جسمی و ناهنجاری خاصی نداشته و داروی خاصی را نیز مصرف نمی‌کردند. قبل از شروع دوره آزمایش از همه افراد رضایت‌نامه اخذ شد. نداشتن درد در کمر و نداشتن سابقه هرگونه آسیب قبلی در کمر از شرایط ورود به تحقیق بود. برای تعیین میزان زاویه لوردوز کمر از خط‌کش منعطف و با روش یوداس [۹] استفاده شد.

اعتبار و پایایی استفاده از خط‌کش منعطف در مطالعات هارت و همکاران [۱۷] و عبدالوهابی و همکاران [۱۸] بسیار بالا ذکر شد و ایشان این روش را یک روش قابل اعتماد و ارزان در اندازه‌گیری قوس کمر ذکر کرده‌اند. برای اندازه‌گیری لوردوز کمر زائده خاری 12T نقطه شروع انحنا کمر و زائده خاری 2S نقطه انتهای انحنا در نظر گرفته شد (تصویر شماره ۳) [۱۹]. فاصله بین این دو نقطه با نام L و ارتفاع عمودی از این خط تا مرکز قوس (عمیق‌ترین بخش قوس) با نام H در نظر گرفته شد. سپس برای اندازه‌گیری زاویه کمری از فرمول شماره ۱ استفاده شد [۱۹].

جدول ۱. تمرینات تقویتی ارائه‌شده در طی هشت هفته برنامه تمرینی

شرح تمرینات
تمرین ۱: انقباض ایستای عضلات کمر و سרینی در وضعیت خوابیده به پشت روی زمین
تمرین ۲: پل زدن در وضعیتی که زانو خم و کف پاها روی زمین است
تمرین ۳: کرانچ (بالا آوردن شانه‌ها و قفسه سینه و نزدیک کردن به لگن)، دست‌ها کنار گوش
تمرین ۴: بالا آوردن دست و پای مخالف در وضعیت خوابیده به شکم
تمرین ۵: حرکت گربه و انقباض عضلات شکم در این وضعیت
تمرین ۶: کرانچ معکوس: بالا آوردن پاها و لگن به سمت قفسه سینه
تمرین ۷: کرانچ طرفی یا متقاطع: چرخش به راست و چپ هنگام بالا آوردن شانه‌ها و قفسه سینه
تمرین ۸: پل یک پا: بلند کردن پاها به طور متناوب بعد از بلند کردن باسن
تمرین ۹: حرکت گربه و بالا آوردن دست و پای مخالف در این وضعیت
تمرین ۱۰: سعی کردن برای لمس زمین با مهره‌های کمری و حفظ انقباض برای چندین ثانیه

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. تمرینات کششی ارائه شده در طی هشت هفته برنامه تمرینی

شرح تمرینات
تمرین ۱: کشش زانوی راست و چپ به طور جداگانه تا حد ممکن به طرف سینه در حالت خوابیده به پشت
تمرین ۲: کشش هر دو زانو با هم تا حد ممکن به طرف سینه در حالت خوابیده به پشت
تمرین ۳: کشش عضلات چهار سر ران در وضعیتی مشابه استارت دوومیدانی، پای عقب کاملاً کشیده
تمرین ۴: به شکل دو زانو نشسته، باسن روی پاشنه‌ها و دست‌ها کشیده به جلو
تمرین ۵: حرکت گربه: مرحله کشش عضلات پشت تا حد ممکن
تمرین ۶: نشسته روی زمین، پاها کاملاً صاف و پنجه‌ها کاملاً کشیده، تلاش برای رساندن دست‌ها به پاها
تمرین ۷: بالا بردن دو پا با هم به صورت صاف
تمرین ۸: بالا بردن پاها به صورت متناوب و دوچرخه زدن در بالا
تمرین ۹: در حالت ایستاده از کمر خم شدن و رساندن انگشتان به زمین
تمرین ۱۰: گذاشتن یک پا روی میز و خم شدن از کمر روی پا

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی گروه‌های گوناگون

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدنی
هم‌زمان (n=۱۵)	۲۳/۹۳±۱/۷۹	۵۸/۴۰±۵/۲۰	۱۵۶/۶۶±۲/۸۴	۲۳/۷۹±۲/۰۴
با فاصله (n=۱۵)	۲۴/۳۳±۱/۶۷	۵۸/۱۳±۶/۴۰	۱۵۸/۳۳±۰/۹۷	۲۳/۱۸±۲/۴۷
کنترل (n=۱۵)	۲۳/۲۶±۱/۳۸	۵۹/۰۰±۶/۱۱	۱۶۱/۵۳±۳/۰۹	۲۲/۶۳±۲/۵۲

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای وابسته در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه	درجه آزادی	سطح معنی‌داری*	t
هم‌زمان پیش‌آزمون، پس‌آزمون	۱۴	۲۳/۹۰	۰/۰۱
با فاصله پیش‌آزمون، پس‌آزمون	۱۴	۱۵/۳۶	۰/۰۰
کنترل پیش‌آزمون، پس‌آزمون	۱۴	۰/۱۸	۰/۸۵

مجله بیومکانیک ورزشی

* معناداری در سطح (P<۰/۰۵)

جدول ۵. مقایسه زاویه لوردوز کمری گروه‌های گوناگون

گروه	میانگین ± انحراف استاندارد	F	P
هم‌زمان (N=۱۵)	۶۳/۸±۶۱/۸۴		
پیش‌آزمون	۵۹/۳۵±۳۸/۷	۳/۰	۰/۷۵
کنترل (N=۱۵)	۶۰/۲۷±۴۶/۷		
هم‌زمان (N=۱۵)	۵۵/۵۹±۲۹/۸		
پس‌آزمون	۵۲/۶۴±۷/۹۷	۳/۰۷	۰/۲۰۰
کنترل (N=۱۵)	۶۰/۲۶±۷/۵۶		

مجله بیومکانیک ورزشی

* تفاوت معنادار (P<۰/۰۵)

جدول ۶. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسات دوه‌دو بین گروهی لوردوز کم‌ری

گروه‌ها	t
کنترل هم‌زمان	۰/۶۸
کنترل با فاصله	۰/۰۳*

* تفاوت معنادار ($P < 0/05$)

مجله بیومکانیک ورزشی

در گروه با فاصله در پیش‌آزمون از ۵۹/۳۵ درجه به ۵۲/۶۴ درجه کاهش یافت. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهش صیدی و همکاران هم‌خوانی دارد [۲۰].

آن‌ها در بررسی ارتباط بین قدرت عضلات بازکننده پشت و تاکننده مفصل ران با میزان قوس کمر، دریافتند که ضعف یا قدرت عضلات بازکننده پشت و خم‌کننده مفصل ران به‌تنهایی و بدون توجه به عملکرد متقابل دیگر عضلات کمر بند لگنی نمی‌تواند بر میزان قوس کمر مؤثر باشد. از این رو آن‌ها توصیه کردند در تجویز حرکات اصلاحی باید به تمام عضلات کمر بند لگنی توجه شود [۲۰].

به نحوی که برای تجویز حرکات اصلاحی ناحیه کمری لگنی تأمل بیشتری صورت گیرد و صرفاً با توجه به مشاهده راستای بدن در حالت ایستاده طبیعی و فرضیه‌های کندهال تصمیم‌گیری نشود و تنها با ارزیابی میزان ضعف یا قدرت هر یک از عضلات کمر بند کمری لگنی به صورت جداگانه و بدون توجه به تعادل موجود بین آن‌ها، برای تشخیص مشکلات این ناحیه اقدامی صورت نگیرد [۱۳]. زیرا این‌گونه تمرینات حتی ممکن است افراد را با مشکلات و عوارض فراوان دیگر روبه‌رو سازد [۱۵].

میرزایی و همکاران در مطالعه‌ای میزان اثربخشی یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای مشتمل بر تمرینات کششی مقاومتی با تأکید بر استقامت و ثبات، میزان ثبات ناحیه کمری لگنی زنان مبتلا به ناهنجاری لوردوز افزایش‌یافته کمری را بررسی کردند. نتایج نشان داد که با ارائه یک برنامه تمرینی هدفمند می‌توان اثربخشی مطلوبی را در افزایش این ثبات مشاهده کرد [۲۱].

رهنما و همکاران نیز در بررسی تأثیر هشت هفته حرکات اصلاحی منظم بر وضعیت ستون فقرات در دانش‌آموزان دختر، اظهار کردند در صورت انجام تمرینات تقویتی و کششی به طور هم‌زمان، هماهنگی بین عضلات کوتاه‌شده و کشیده‌شده به وجود می‌آید و این امر منجر به کاهش چرخش قدامی لگن می‌شود [۱۵].

نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق حاضر هم‌راستا است، چراکه تمرینات هم‌زمان باعث کاهش لوردوز کمری در آزمودنی‌های این تحقیق نیز شد، ولی به حد معناداری نرسید که می‌تواند به دلیل تفاوت در جامعه آماری یا متغیرهای وابسته دو مطالعه باشد، چراکه رهنما و همکاران علاوه بر لوردوز کمری، کایفوز و اسکولیوز

می‌دادند و گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه برنامه تمرینی دریافت نکردند. برای توصیف اطلاعات جمع‌آوری‌شده از آمار توصیفی و برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها از آمار استنباطی استفاده شد. برای بررسی توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. با توجه به اینکه توزیع داده‌ها در تحقیق حاضر نرمال بود، برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون پارامتریک آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معناداری $P \geq 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

تمام آزمودنی‌ها در گروه‌های آزمایش تا پایان مطالعه در جلسات تمرین شرکت کردند. برای دسترسی بهتر به اطلاعات عمومی در جدول شماره ۳ میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به سن، قد و وزن بدن آزمودنی‌ها را نشان داده‌ایم. همچنین، نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول شماره ۴ آورده شده است که در دو گروه هم‌زمان و با فاصله تفاوت معناداری مشاهده شد. زاویه لوردوز گروه‌های هم‌زمان، با فاصله و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول شماره ۵ با هم مقایسه شدند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، مقدار P در پیش‌آزمون معنادار نبود، اما در پس‌آزمون تفاوت معناداری اتفاق افتاد. برای مقایسه دوه‌دوی گروه‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد (جدول شماره ۶). نتایج نشان داد پس از هشت هفته تمرین، زاویه لوردوز کمری گروه تمرینی با فاصله در پس‌آزمون به طور معناداری کاهش یافت ($P = 0/03$)، اما زاویه لوردوز کمری پس‌آزمون گروه هم‌زمان با گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت ($P = 0/68$).

بحث

سندرم متقاطع تحتانی، از مله الگوهای جبرانی پیشنهادی جاندا است. این سندرم یک ناهنجاری وضعیتی با ویژگی تیلت قدامی لگن و تعادل نداشتن در عضلات پایین‌تنه است [۵]. هدف از مطالعه حاضر مقایسه تأثیر دو الگوی تمرینی هم‌زمان و با فاصله زمانی بر اصلاح عارضه سندرم متقاطع تحتانی در دختران دانشگاه گیلان بود. یافته‌های تحقیق بهبود معناداری در کاهش میزان قوس کمری گروه تمرینات اصلاحی با فاصله زمانی پس از هشت هفته تمرین نشان داد، به طوری که میانگین قوس کمری

را بررسی کردند و مشاهده کردند که ۲۱ درصد از کل جمعیت کودکان مدرسه‌ای مبتلا به سندرم متقاطع تحتانی هستند [۸]. این کودکان برای مدت طولانی می‌نشینند که باعث کوتاه شدن عضلات خم‌کننده لگن و ضعیف شدن عضلات گلوئوتال می‌شود [۸]. این امر منجر به ضعف عضلات شکم و گرفتگی عضلات کمر می‌شود که با نام عدم تعادل عضلانی از آن یاد می‌شود [۱۴].

نبود تعادل عضلانی یکی از مهم‌ترین عوامل خطر کمردرد در جوانان است [۱]. کمردرد یک مشکل جهانی است و سندرم متقاطع تحتانی یکی از تهدیدهای بیومکانیکی نداشتن تعادل عضله به دلیل فشار بیش از حد بر ساختارهای کمر است. افراد مبتلا به چنین تعادل نداشتن عضلانی اغلب از درد کمر شکایت دارند و در صورت کنترل نکردن این نبود تعادل عضلانی، پاسچر نامناسب می‌تواند بیماری مزمن کمر درد ایجاد کند که اصلاح در مراحل بعدی دشوارتر خواهد بود [۲].

دس و همکاران با بررسی شیوع سندرم متقاطع تحتانی در بزرگسالان جوان مشاهده کردند که ۲۲ درصد افراد بالغ سالم مبتلا به سندرم متقاطع تحتانی بودند [۱]. سندرم متقاطع تحتانی در جمعیت جوان، بروز کمر درد مکانیکی و خطر آسیب‌دیدگی اندام تحتانی را به‌ویژه در ران، زانو و مچ پا با به‌کارگیری حرکتی غیرطبیعی عضلات به دلیل گرفتگی عضلات و ضعف افزایش می‌دهد. بنابراین، شناسایی و پیشگیری از وقوع سندرم متقاطع تحتانی در بین افراد جوان برای آسیب‌شناسی آینده بسیار مورد نیاز است [۱].

وقوع این بیماری هر ساله بیشتر می‌شود و آمار مبتلایان افزایش می‌یابد که این امر ناشی از تغییر سبک زندگی افراد از فعال به حالت نشسته است [۴]. تکامل، افراد را برای ساعت‌های طولانی نشستن در طول روز سازگار نکرد، بلکه تا آنجا که ممکن است بهتر است از تحرک بدنی استفاده کنند [۴] تا کمتر دچار ناهنجاری‌های بدنی بشوند. دلیل نداشتن تعادل میوفاشیال اختلال در تنش عضلانی و تعادل ساختاری است که شامل افزایش فعالیت عضلات قوی و ضعف (مهار) عضلات کشیده‌شده، در نتیجه کسب پاسچر بدنی اشتباه است [۱۵].

ممکن است به نظر برسد که این سندرم فقط می‌تواند افرادی را که عمدتاً بی‌تحرک زندگی می‌کنند، تحت تأثیر قرار دهد. متأسفانه، این یک قاعده نیست و این اختلال در عملکرد نه تنها افرادی که بیشتر روز را نشسته‌اند، بلکه کسانی که نیمی از روز را نشسته یا حتی کسانی که به حرکت منظم اهمیت می‌دهند و همچنین ورزشکاران حرفه‌ای را درگیر می‌کند [۴].

این حالت ناشی از وضعیت نادرست دائمی بدن است که در طی فعالیت‌های روزمره و تمریناتی که با استفاده از یک روش غیرصحیح انجام می‌شود و الگوهای حرکتی مناسب را مختل می‌کند، انجام می‌شود [۸]. جنبه دیگر این مشکل این واقعیت

را نیز بررسی کردند. در نتیجه عضلات تمرینی در دو تحقیق متفاوت هستند. در رابطه با عملکرد عضلات شکم یافته‌های این تحقیق با نتیجه تحقیقات گروهی از محققان هم‌خوانی دارد؛ مثلاً عباس‌زاده [۱۳] و رحیمی و همکاران [۱۰] در تحقیقی که تأثیر هشت هفته تمرین قدرت استقامت عضلات شکم در افراد دارای قوس کمری افزایش‌یافته را بررسی کردند، اختلاف معناداری در پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل دیدند. با این حال تحقیقاتی وجود دارند که رابطه تیلت لگن و قوس فقرات کمری با قدرت عضلات شکم را زیر سؤال برده‌اند؛ مثلاً یوداس و همکاران [۹]، واکر و همکاران [۲۲] و صیدی و همکاران [۲۰] نتوانستند در افراد سالم رابطه‌ای بین قدرت عضلات شکم با قوس کمر و تیلت لگن مشاهده کنند.

شاید دلیل مغایرت نتایج تحقیقات ذکر شده با تحقیق حاضر گذشته از تفاوت بین جنس و سن آزمودنی‌ها، به این دلیل باشد که عضلات شکمی باید در رابطه با عملکرد عضلات دیگر لگن بررسی شوند. واقعیت این است که تغییر قوس کمر بدون در نظر گرفتن عملکرد سایر عضلات، چندان مؤثر نبوده و در این راستا باید به کار هم‌زمان تمام عضلات مهم ناحیه کمری لگنی توجه کرد [۱۵].

وجود تعادل عضلات اطراف لگن از عوامل مؤثر بر قوس کمری است و به دلیل ارتباط میان لگن خاصره از طریق استخوان خاجی با مهره‌های کمری، هرگونه تغییر در موقعیت لگن به تغییر میزان قوس‌های ستون مهره‌ها، به‌ویژه قوس ناحیه کمری منجر می‌شود [۲۳]. یکی از جالب‌ترین نظریه‌های پزشکی فیزیکی این است که نداشتن تعادل اساسی بین عضلات تونیک^۶ و فازیک^۷ در لگن و اطراف آن باعث اعمال فشار و تغییر الگوهای حرکتی می‌شود که آسیب‌دیدگی مجدد این ساختارهای کلیدی را تشکیل می‌دهد. سیوسه عضله به لگن متصل می‌شوند و هنگامی که روابط اولیه بین آگونیسست‌ها^۸ و آنتاگونیسست‌ها^۹ تغییر می‌کند، انحرافات وضعیتی و الگوهای حرکتی دردناک به وجود می‌آید [۲۴].

رایج‌ترین نوع نداشتن تعادل یا الگوی اختلال عملکرد عضلانی، سندرم متقاطع تحتانی یا سندرم متقاطع لگن است [۱۴]. این وضعیت الگویی از عضلات سفت و ضعیف را توصیف می‌کند [۸]. دهانانی و شاه با بررسی شیوع سندرم متقاطع تحتانی در زنان جوان و انجام آزمایش‌هایی برای بررسی کوتاهی و ضعف عضلات قسمت تحتانی بدن نتیجه گرفتند که ۸۵ درصد از زنان جوان سندرم متقاطع تحتانی دارند، به صورتی که ۴۷ درصد از افراد دارای کوتاهی عضله ایلوپوسواس بودند [۱]. کاله و گیجاره شیوع سندرم متقاطع تحتانی در کودکان مدرسه‌ای یازده تا پانزده سال

6. Tonic
7. Phasic
8. Agonist
9. Antagonist

کششی و قدرتی برای اصلاح وضعیت و همچنین کاهش درد ناشی از اصلاح وضعیت در نظر گرفته شده است [۱۲].

محققان بیان کرده‌اند تمرینات قدرتی با افزایش قدرت و استقامت عضله باعث ثبات و ایستادگی لیگامنت‌ها شده و بر راستا و عملکرد بدن تأثیر می‌گذارد [۲]. از طرفی نیز تمرینات کششی به‌منزله هماهنگ‌کننده عضلات موافق و مخالف عمل می‌کند؛ بنابراین چنین تمریناتی باعث افزایش طول عضلات در سمت تقعر شده و موجب می‌شود نیرو و قدرت عضلانی در سمت تحدب افزایش یابد و در نتیجه میزان ناهنجاری کاهش پیدا می‌کند [۱۶].

بنابراین می‌توان اشاره کرد که افزایش قدرت عضلات شکمی می‌تواند یکی از دلایل مهم کاهش زاویه لوردوز و تیلت قدامی لگن باشد [۲۳] که در هر دو گروه این تحقیق مشاهده شد. کندال و همکاران درباره نقش عضلات در زاویه انحنا کمر بیان کردند، قدرت عضلات فلکسور تنه در حفظ پاسچر اهمیت زیادی دارد و اختلال جزئی در وضعیت پاسچر باعث بروز علائم اختلالات مکانیکی و عضلانی می‌شود [۲].

از طرف دیگر گمان می‌رود عملکرد متقابل عضلات کمر بند کمری لگنی و تعادل عضلانی موجود در این ناحیه، عامل اصلی تقویت بهتر عضلات ضعیف‌شده است. عضلات ضعیف‌شده تعیین‌کننده انحراف‌های قوس کمری هستند و میزان قدرت یا ضعف مطلق هر یک از این عضلات را به‌تنهایی و به صورت جداگانه نشان نمی‌دهند [۲۳].

ناراستایی‌های قامتی که علائم اولیه آن‌ها غالباً در دستگاه اسکلتی نمایان می‌شود، موجب ایجاد واکنش‌های زنجیره‌ای منفی می‌شود که به مرور زمان بر عملکرد دستگاه‌های دیگر هم اثر می‌گذارد [۱۴]. البته باید توجه کرد که این زنجیره‌های وضعیتی بر اثر یک زنجیره اولیه مفصلی و متعاقباً زنجیره‌های ثانویه عضلانی و عصبی به وجود می‌آید [۲] و پاسچرهای جبرانی به‌وجودآمده در این دوران در سال‌های بعد نیز باقی مانده و با تکامل اسکلتی عضلانی در بزرگسالی تثبیت می‌شود [۱۴].

بنابراین شناسایی ناهنجاری‌های ستون فقرات و بی‌تقارنی‌های وضعیتی، ارزیابی اولیه وضعیت بدنی و نیز شناسایی عوامل مؤثر بر آن اهمیت زیادی دارد و ممکن است در پیشگیری از ناهنجاری در بخش‌های مربوطه نیز نقش مهمی داشته باشد [۱۱]. این مقاله تأثیر تمرینات اصلاحی بر سندرم متقاطع تحتانی را نشان می‌دهد که یک مشکل فزاینده در بین جمعیت فعلی است [۴].

درمان سندرم متقاطع تحتانی، عادی‌سازی تنش عضلات تحت تأثیر اختلال عملکرد است [۴]. تمرینات اصلاحی اعمال شده در این تحقیق می‌تواند یک راه‌حل مناسب، علمی، ارزان و بدون عارضه جانبی برای برطرف کردن سندرم متقاطع تحتانی در افراد مبتلا به این عارضه، به‌خصوص در سنین پایین و دوران نوجوانی

است، حتی افرادی که به تمرین اهمیت می‌دهند، اما زمان کافی را برای آموزش ثبات مرکزی و تمریناتی برای اصلاح حالت‌های بدن و قرارگیری صحیح لگن اختصاص نمی‌دهند، دچار این ناهنجاری‌ها می‌شوند [۲۵].

وضعیت‌های ناهنجار بدنی مثل سندرم متقاطع تحتانی و فوقانی را از طریق هماهنگ کردن گروه‌های عضلانی موافق و مخالف به وسیله تمرینات تقویتی و کششی تا حدودی برطرف می‌کنند [۱۱]. با توجه به تحقیق حاضر در تجویز تمرین برای کاهش سندرم متقاطع تحتانی، بهتر است در ابتدا به انجام تمرینات کششی برای عضلات کوتاه‌شده توجه شود و سپس به تقویت و ثبات عضلات ضعیف‌شده پرداخته شود. این نتایج با مکانیزم «مهار متقابل» همسو است، با توجه به مکانیزم «مهار متقابل» در فرایند درمان و حرکات اصلاحی، اشتباه است که ابتدا عضله ضعیف‌شده را تقویت کنیم و سپس عضله کوتاه‌شده را تحت کشش قرار دهیم [۶].

بنابراین توصیه می‌شود که ابتدا با کشش عضله کوتاه‌شده، پیام‌های مهاری را از روی عضله ضعیف و کشیده‌شده برداریم و سپس آن عضله را تقویت کنیم [۷]. ضعف عضله زمینه‌ساز ناهنجاری است، اما کوتاهی خود ناهنجاری ایجاد می‌کند؛ بنابراین ناهنجاری ثابت‌شده نمی‌تواند تنها در نتیجه ضعف باشد، مگر آنکه در عضله موافق قوی‌تر، کوتاهی رخ داده باشد [۵].

ترکیب عضلات کوتاه و ضعیف می‌تواند باعث دگرگونی الگوهای حرکتی طبیعی شود که این موضوع نیز موجب تغییر بیومکانیک مفاصل و در نتیجه تخریب آن‌ها خواهد شد [۴، ۲]. زمانی که ساختار اسکلتی انسان در تعادل باشد، دستگاه‌های اهرمی بدن در حداکثر کارایی و حداقل انرژی مصرفی خود هستند، عضلات انرژی کمتری مصرف کرده و لیگامنت‌ها تنش کمتری را متحمل می‌شوند [۱۶].

مهم‌ترین راه داشتن ساختار بدنی سالم حفظ تعادل بدن و حالت طبیعی قوس‌های ستون فقرات در طولانی‌ترین زمان ممکن است [۶]. از طریق تمرینات ورزشی هدف‌دار در قالب حرکات اصلاحی، می‌توان به بسیاری از افرادی که قوس غیرطبیعی دارند، یاری کرد تا از بروز ناهنجاری‌ها و عوارض پاتولوژیک پیشگیری کرده و از هزینه‌های هنگفت آن‌ها برای درمان کاست [۱۲].

تمرینات اصلاحی یکی از مؤثرترین روش‌ها برای بازیابی عملکرد گزارش شده است [۱]. به طور کلی تمرین‌هایی که بیمار در آن به صورت فعال شرکت می‌کند، مانند حرکت‌های کششی و قدرتی، معمولاً بهترین و پایدارترین نتیجه را به دنبال دارند [۱۲].

تمرینات صورت‌گرفته در این تحقیق رابطه بین قدرت و طول عضلات مخالف را بهبود بخشیده و تعادل بین عضلات ایمبالانس‌یافته ناشی از سندرم متقاطع تحتانی را به نحو چشمگیری بهبود داده است [۲]. در این برنامه‌ها تمرینات

البته باید زیر نظر متخصص انجام شود [۱۵]. از طرفی با توجه به شیوع این سندرم، به خصوص در دختران، به مربیان ورزش توصیه می‌شود به این ناهنجاری توجه بیشتری کرده و در صورت مشاهده، اقدامات مقتضی و مناسب را انجام دهند [۱۳].

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به تأثیر دوران قاعدگی آزمودنی‌ها در نحوه اجرای تمرین و ناتوانی برای کنترل آن، کنترل نداشتن بر سطح انگیزش آزمودنی‌ها نسبت به اجرای برنامه تمرینی، کنترل دقیق نداشتن بر عادت‌های نامناسب رفتاری و وضعیت‌های نامناسب نشستن، ایستادن، خوابیدن و همچنین سطح آمادگی جسمانی متفاوت آنان اشاره کرد [۱۴].

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی و نظارت: هر دو نویسنده؛ بررسی و نوشتن پیش‌نویس اصلی و منابع: چیمین علیارنژاد؛ مرور، بررسی و ویرایش: علی شمسی ماجلان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

و جوانی باشد [۱۴]. با توجه به قابلیت اصلاح‌پذیری افراد در این سن، می‌توان برای جلوگیری از تشدید ناهنجاری‌ها، تمرین‌های اصلاحی تجویز کرد، زیرا در این سنین بحث سلامت جسمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که البته باید زیر نظر متخصص انجام شود [۱۶].

در این تحقیق تمرینات کششی و تقویتی با فاصله زمانی متفاوت مدنظر بوده که در هیچ‌یک از تحقیقات قبلی این فاکتور بررسی نشده است. به طوری که به دلیل وجود نداشتن مطالعه‌ای که تأثیر تمرینات اصلاحی بر کاهش سندرم متقاطع تحتانی را بررسی کند، امکان مقایسه چندانی نبود و اندک مطالعاتی که انجام شده‌اند، شیوع این عارضه را در جوامع گوناگون سنجیده‌اند.

با توجه به مبحث مفاهیم زیست حرکتی و اولویت قرار دادن اصولی آن‌ها در درمان و بهبود سندرم متقاطع تحتانی و یافته‌های تحقیق حاضر مشاهده شد گروهی که تمرینات کششی را با فاصله زمانی در اوایل درمان انجام دادند، روند روبه‌رشد سریع‌تری در بهبودی سندرم متقاطع تحتانی داشتند؛ بنابراین نتایج تحقیق نشان داد تمرینات اصلاحی با فاصله، باعث بهبودی بیشتری در کاهش سندرم متقاطع تحتانی شده و ارتباط معناداری بین گروه آزمایشی با فاصله و گروه کنترل وجود داشت.

نتیجه‌گیری نهایی

سندرم متقاطع تحتانی یک بیماری وضعیتی است که ناشی از عدم تعادل میوفاشیال در ناحیه کمری ستون فقرات و لبه لگن است [۴]. در عارضه سندرم متقاطع تحتانی تعامل زیادی بین برخی شاخص‌های این سندرم وجود دارد و ویژگی هر شاخص توسط مکانیسم مهار متقابل و غلبه عضلات همکار به طور مستقیم بر سایر شاخص‌ها اثرگذار بوده است. به طوری که در طول روند سازگاری واحدهای عضله تاندون به تبع فشار وارد شده کوتاه یا کشیده می‌شوند و این امر موجب کم شدن کارایی عضلات پایدارکننده مفصل شده و آن‌ها را از راستای مطلوب خود منحرف می‌کند [۶].

این سندرم در دنیای امروز بسیار رایج است که ناشی از کم‌حرکی و غفلت از تعادل عضلانی صحیح در داخل مجموعه لگن و کمر است. عللی مانند آگاهی نداشتن درباره بیماری در جمعیت فعلی و سبک زندگی بی‌تحرک، پایه‌ای برای این مشکل است که بر تعداد بیشتری از افراد تأثیر خواهد گذاشت. این یک مسئله فوق‌العاده رایج بوده و در عین حال دست کم گرفته شده است و عواقب نامطلوبی در زنجیره‌های سینماتیک انسان دارد [۴].

تمرینات اصلاحی اعمال‌شده در این تحقیق می‌تواند یک راه حل مناسب، علمی، ارزان و بدون عارضه جانبی برای برطرف کردن سندرم متقاطع تحتانی در افراد مبتلا به این عارضه، به خصوص در سنین پایین و دوران نوجوانی و جوانی باشد که

REFERENCES

- [1] Das Sh, Sarkar B, Sharma R, Mondal M, Kumar P, Sahay P. Prevalence of lower crossed syndrome in young adults: A cross sectional study. *Int J Adv Res*. 2017; 5(6):2217-28. [DOI:10.21474/IJAR01/4662]
- [2] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. *Muscles: Testing and function, with posture and pain* (Kendall, Muscles). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- [3] Key J. The Pelvic Crossed Syndromes: A reflection of imbalanced function in the myofascial envelope; A further exploration of Janda's work. *J Bodyw Mov Ther*. 2010; 14(3):299-301. [DOI:10.1016/j.jbmt.2010.01.008] [PMID]
- [4] Zaprawa K, Filipowicz P. Lower crossed syndrome (LSD). *Adv Sci Med*. 2018; 3(1):13-5. <https://zenodo.org/record/1442578/files/Adv%20Sci%20Med%202018%3B3%281%2913-15.pdf?download=1>
- [5] Williams DM. Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011; 41(10):799-800. <http://www.jandacrossedsyndromes.com/wp-content/uploads/2011/10/JOSPT2011JandaReview.pdf>
- [6] Letafatkar A, Daneshmandi H, Hadadnezhad M, Abdolvahabi Z. [Advanced corrective exercises (from theory to practice) (Persian)]. Tehran: Avaye Zohoor; 2014. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/3635562>
- [7] Clark M, Lucett S. *NASM's essentials of corrective exercise training* [MH. Alizadeh, H. Mir Karimpour, M. Fallah Mohammadi, Persian trans]. Tehran: Hatmi; 2015. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/3811464>
- [8] Kale SS, Gijare S. Prevalence of lower crossed syndrome in school going children of age 11 to 15 years. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2019; 13(2):176-9. <https://www.researchgate.net/publication/332762234>
- [9] Youdas JW, Suman VJ, Garrett TR. Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1995; 21(1):13-20. [DOI:10.2519/jospt.1995.21.1.13] [PMID]
- [10] Rahimi GH, Hassanpour M. [The purpose of this study is to investigate the effect of an 8-week corrective exercise on curved lumbar in female students aged between 19 and 25 (Persian)]. *Harakat*. 2007; (30):69-86. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=64314>
- [11] Alyarnezhad CH, Daneshmandi H, Samami N. [The comparison of upper cross syndrome in children with visual and hearing impairments with normal counterparts (Persian)]. *Res Sport Med Technol*. 2018; 16(15):57-65. [DOI:20.1001.1.22520708.1397.16.15.6.5]
- [12] Armijo-Olivo S. A new paradigm shift in musculoskeletal rehabilitation: Why we should exercise the brain? *Braz J Phys Ther*. 2018; 22(2):95-6. [DOI:10.1016/j.bjpt.2017.12.001] [PMID] [PMCID]
- [13] Abbaszadeh A, Sahebzamani M, Seifadini MA, Samsampour D. [Effect of an 8 week corrective exercise on hyperlordosis girl students, Kerman, Iran (Persian)]. *Hormozgan Med J*. 2012; 16(5):377-86. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=180422>
- [14] Farahbod M, Ahmadi-Kahjough M, Sattari M. [Investigating the prevalence of head and upper extremity deformities in students with special needs (Persian)]. *Arch Rehabil*. 2016; 16(4):286-93. <https://rehabilitation.uswr.ac.ir/article-1-1639-en.html>
- [15] Rahnama N, Bambaiechi E, Taghian F, Nazarian AB, Abdollahi M. [Effect of 8 weeks regular corrective exercise on spinal columns deformities in girl students (Persian)]. *J Isfahan Med Sch*. 2010; 27(101):676-86. <http://jims.mui.ac.ir/index.php/jims/article/view/338>
- [16] Yoo WG. Comparison of shoulder muscles activation for shoulder abduction between forward shoulder posture and asymptomatic persons. *J Phys Ther Sci*. 2013; 25(7):815-6. [DOI:10.1589/jpts.25.815] [PMID] [PMCID]
- [17] Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1986; 8(4):180-4. [DOI:10.2519/jospt.1986.8.4.180] [PMID]
- [18] Abdolvahabi Z, Salimi Naini S, Kallashi M, Shabani A, Rahmati H, Letafatkar K. [The effect of sway back abnormality on structural changes of body parts (Persian)]. *J Res Rehabil Sci*. 2010; 6(1):52-62. <http://jrres.mui.ac.ir/index.php/jrres/article/view/121>
- [19] Rajabi R, Samadi H. [Corrective exercise laboratory (Persian)]. 3rd ed. Tehran: University of Tehran Press; 2015. <http://opac.nlai.ir/opac-prod/bibliographic/3267945>
- [20] Seyedi F, Rajabi R, Ebrahimi Takamjani E, Jadidian AA. [Relationship between strength of abdominal and hip extensor muscles with lumbar spine curvature (Persian)]. *J Mov Sci Sports*. 2007; 5(10):25-38. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=72430>
- [21] 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 (Persian)]. *J Res Sport Rehabil*. 2019; 6(12):1-10. [DOI:10.22084/RSR.2019.5141.1065]
- [22] Walker ML, Rothstein JM, Finucane SD, Lamb RL. Relationships between lumbar lordosis, pelvic tilt, and abdominal muscle performance. *Phys Ther*. 1987; 67(4):512-6. [DOI:10.1093/ptj/67.4.512] [PMID]
- [23] Mohammadi A, Golnejad S, Behpour N. [Effect of positive and negative stand on the slope angle of 3.7 degrees on the horizontal sacrum and sacral slope in women hyperlordosis (Persian)]. *Stud Med Sci*. 2013; 24(9):647-51. <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-1931-fa.html>
- [24] Sambandam CE, Alagesan J, Shah Sh. Immediate effect of muscle energy technique and eccentric training on hamstring tightness of healthy female volunteers-A comparative study. *Int J Curr Res Rev*. 2011; 3(09):122-6. https://www.ijcrr.com/article_html.php?did=2111&issueno=0
- [25] Chaitow L. *Neuropathic physical medicine: Theory and practice for manual therapists and naturopaths*. Philadelphia: Elsevier; 2008; pp. 342-343. <https://books.google.com/books?id=7hdLqikhrwC&q>

This Page Intentionally Left Blank
