

Comparative Effects and Sustainability of Eight Weeks of Corrective Exercises, Postural Reeducation, and Combined Program on Lumbar Hyperlordosis in Young Females

Fadia Riasaty¹, Reza Rajabi*², Shahrzad Zandi³, Foad Seidi⁴

1. Ph.D Candidate in Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Tehran Alborz Campus, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4. Associate Professor, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 2019.January.21

Revised: 2019. May.18

Accepted: 2019.June.10

Abstract

Background and Aims: The aim of the present study was to compare the effect and sustainability of eight weeks of corrective exercises, postural reeducation, and their combination on lumbar hyperlordosis in young females.

Materials and Methods: A semi-experimental with pre-test, post-test, and two months follow up design was carried out. Participants included 55 female students, aged 18 to 25 years old, with increased lumbar lordosis, having an angle equal to or greater than 54 degrees. Then, they were randomly divided into four groups (corrective exercise, postural reeducation, combination of exercise and postural reeducation, and control). Exercise and combined groups participated in three training sessions for eight weeks, and postural reeducation and combined groups received education sessions twice a week for eight weeks, while the control group received ordinary daily living activities. The degree of lordosis was measured using a flexible ruler before and after eight weeks of intervention, and then after two months of follow-up. All statistical tests were performed at the significant level of $P < 0.05$.

Results: The results of repeated measure of ANOVA indicated a significant difference between pre test and post-test in the three groups of exercise, reeducation, and their combination in reducing lordosis. The post hoc test results showed that posttest and follow up of exercise groups, postural reeducation, and combination program, compared with the control group, had a significant difference in lordosis compared with pre-test, a sign of improvement of the complications. The sustainability effect of exercise, postural reeducation, and combined program showed that all three types of programs had similar effects on the lumbar hyperlordosis and had no significant differences.

Conclusion: According to the results, it can be argued that the use of corrective exercises, combined, and postural reeducation program are likely to be effective in improving hyperlordosis, but the effect of the corrective exercise program was more than those of the other interventions and it is suggested that those with this disorder can use any of these corrective protocols to improve this complication.

Keywords: Corrective exercises; Postural reeducation; Lumbar hyperlordosis; Sustainability

Cite this article as: Fadia Riasaty, Reza Rajabi, Shahrzad Zandi, Foad Seidi. Comparative effect and sustainability of eight weeks of corrective exercises, postural reeducation, and combined program on lumbar hyperlordosis in young females. *J Rehab Med.* 2020; 9(1): 88-101.

* **Corresponding Author:** Dr Reza Rajabi. Professor, Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: rrajabi@ut.ac.

DOI: 10.22037/jrm.2019.111505.2041

مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر گودی کمر افزایش یافته زنان جوان

فادیا ریاستی^۱، رضا رجبی^{۲*}، شهرزاد زندی^۳، فؤاد صیدی^۴

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. استاد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. دانشیار، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۳/۲۰ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۲/۲۸

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۱۱/۰۱

چکیده

مقدمه و اهداف

هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و تلفیق آن‌ها در میزان عارضه گودی کمر افزایش یافته زنان جوان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری دوماهه بود. آزمودنی‌های این مطالعه شامل ۵۵ دانشجوی زن ۱۸ تا ۲۵ ساله مبتلا به گودی کمر افزایش یافته بودند که زاویه مساوی و یا بزرگتر از ۵۴ درجه در آنها مشاهده می‌شد، به صورت تصادفی در قالب چهار گروه (تمرین، بازآموزی پوسچر، ترکیب تمرین و بازآموزی پوسچر و کنترل) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین و ترکیبی به مدت هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه در برنامه تمرین‌های اصلاحی شرکت کردند و گروه‌های بازآموزی پوسچر و ترکیبی دو جلسه در هفته به مدت هشت هفته تحت آموزش رعایت پوسچر صحیح قرار گرفتند، در حالی که گروه کنترل فعالیت‌های عادی خود را ادامه دادند. درجه گودی کمر هر فرد توسط خط‌کش منعطف قبل و بعد از انجام هشت هفته مداخله و سپس بعد از دو ماه پیگیری اندازه‌گیری شد. کلیه آزمون‌های آماری در سطح معنی‌داری $p < 0/05$ انجام گردید.

یافته‌ها

نتایج آزمون آنالیز واریانس تکرار شونده حاکی از تفاوت معنی‌دار پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه تمرین، آموزش و ترکیبی در کاهش میزان گودی کمر افزایش یافته بود. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های تمرین، بازآموزی پوسچر و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل، در میزان گودی کمر با پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری در جهت بهبود عارضه داشتند. ماندگاری اثر تمرین، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی نشان داد هر سه نوع برنامه بر گودی کمری افزایش یافته تأثیر کاهنده داشته، ولی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که به کار بردن برنامه تمرینات اصلاحی، ترکیبی و بازآموزی پوسچر احتمالاً در بهبود گودی کمر افزایش یافته موثر بوده، اما تأثیر برنامه تمرینات اصلاحی بیش از سایر مداخلات بود. پیشنهاد می‌شود افرادی که دارای این عارضه می‌باشند، با توجه به فراخور شرایط از این پروتکل‌های تمرینی و همچنین آموزش وضعیت بدنی صحیح جهت اصلاح این عارضه استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی

تمرینات اصلاحی؛ بازآموزی پوسچر؛ گودی کمر افزایش یافته؛ ماندگاری

نویسنده مسئول: دکتر رضا رجبی، استاد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: rrajabi@ut.ac.ir

در نتیجه برخی عوامل به ویژه عادات نادرست هنگام نشستن، خوابیدن، راه رفتن و غیره شاهد بروز یک سری ناهنجاری‌های جسمانی در ستون مهره‌ها، اندام‌های فوقانی و تحتانی افراد هستیم.^[۱] منشأ ناهنجاری‌های عضلانی-اسکلتی که می‌تواند بر خصوصیات بافت‌ها اثرگذار باشد عبارتند از حرکات تکراری و پوسچرهای عادی که فرد برای طولانی مدت به خود می‌گیرد.^[۲] وقتی فردی برای طولانی مدت یک پوسچر را اتخاذ می‌کند که این در نهایت بر خصوصیات بافت‌ها اثر می‌گذارد و منجر به تغییر در الگوی حرکت می‌شود، این تغییر الگوی حرکت به نقص حرکت و در نهایت به درد عضلانی-اسکلتی منجر می‌گردد.^[۳]

در میان قوس‌های ستون فقرات، گودی کمر پایین‌ترین انحناست که به دلیل تحمل بیشترین وزن بالاتنه، در معرض خطرات و ناهنجاری‌های متعددی است.^[۴] افزایش گودی کمر یکی از ناهنجاری‌های سندرم متقاطع تحتانی است که در آن عضلات ارتور اسپاین و فلکسورهای هیپ کوتاه یا سفت و عضلات شکمی و اکستنسورهای هیپ ضعیف یا کشیده می‌شوند.^[۴] اکثر محققین بیان کرده‌اند که گودی کمر و عملکرد عضله شکمی در ارتباط با یکدیگر می‌باشد؛ به عنوان مثال، ضعف عضلات شکم باعث می‌شود تیلت قدامی لگن و پوسچر هایپرلوردوتیک ایجاد شود.^[۵] به عبارت دیگر، عضلات قوی شکم می‌تواند لگن را به سمت عقب تیلت دهد و هم‌زمان گودی کمر را کاهش دهد و عضلات قوی پشت می‌تواند لگن را به سمت جلو تیلت دهد، در نتیجه گودی کمر افزایش می‌یابد.^[۶]

به منظور کاهش زاویه گودی کمر در افرادی که گودی کمری افزایش یافته دارند، پروتکل‌های درمانی متفاوتی توصیه شده است. در این میان تمرین درمانی یا همان استفاده از حرکات اصلاحی، از روش‌های رایج بوده و محققین به طور معمول با تجویز این تمرینات به صورت موضعی مشتمل بر انجام تمرینات کششی و تقویتی، ناهنجاری مذکور را در مبتلایان مدیریت می‌کنند.^[۴] شواهد علمی معتبر در ارتباط با اثربخشی مطلوب این گونه برنامه‌های تمرینی در بهبود ناهنجاری گودی کمری افزایش یافته ناچیز است، تأثیر بازآموزی پوسچر و تغییر سبک زندگی شاید بیشتر از تمرینات اصلاحی به نظر آید و نقش آن در تحقیقات کم‌رنگ می‌باشد. در اکثر مطالعات صورت گرفته فقط به نتایج کوتاه مدت دوره‌های تمرینات اصلاحی در جهت اصلاح ناهنجاری گودی کمری افزایش یافته پرداخته‌اند. شیوع بالای ناهنجاری گودی کمر افزایش یافته به ویژه در زنان^[۸]، سبب توجه ویژه محققان به پیشگیری و اصلاح این ناهنجاری از طریق تجویز تمرینات اصلاحی شده است، اما علی‌رغم وجود گزارش‌های متعدد در خصوص تأثیر معنی‌دار تمرینات اصلاحی بر کاهش زاویه گودی کمری از لحاظ آماری، به علل بروز و مشکلات ناشی از آنها به روش‌های اصلاحی و درمانی از طریق بازآموزی پوسچر کمتر اشاره گردیده است. اکثر مطالعات صورت گرفته در زمینه بازآموزی پوسچر در غالب برنامه مراقبت از کمر در بیماران دارای درد کمر بوده است.^[۹-۱۰] ساهین و همکاران در مطالعه خود، مقایسه‌ای بین مداخله برنامه ترکیبی (مدرسه کمر^۱ و تمرین) و فقط تمرین را انجام دادند؛ آنها دریافتند که بهبودی معنی‌داری در گروه برنامه مدرسه کمر بنابر شاخص اوسوستری در مقایسه با گروه تمرین وجود داشته است. محققان نتیجه گرفتند که برنامه مدرسه کمر به همراه تمرینات بسیار مؤثرتر از تمرینات صرف بوده است.^[۱۱] سرخیل و همکاران به "بررسی تأثیر برنامه‌های مدرسه کمر بر کاهش میزان کمردرد و تغییرات قوس‌های ستون فقرات" پرداختند. شرایط کاری عامل اثرگذاری روی زاویه گودی کمری، کایفوز سینه‌ای و میزان کمردرد افراد شناخته شد و مشخص شد برنامه‌های مراقبت از کمر یکی از بهترین برنامه‌ها برای حفظ وضعیت مطلوب در شرایط کاری است. در این مطالعه افرادی که برنامه‌های مراقبت از کمر را انجام داده بودند، میزان کمردرد و زاویه گودی کمری و کایفوز سینه، ثابت‌تر مانده بود (در حد طبیعی) و یا تغییرات بهتری پیدا کرده بود.^[۱۲] در خصوص ناهنجاری‌های دیگر مطالعه‌ای که توسط زندگی و همکاران انجام گرفت، آنها به "مقایسه اثر یک دوره تمرینات اصلاحی، بازآموزی عادات پوسچرال و ترکیب آنها در اصلاح سندرم متقاطع فوقانی دختران ۱۰-۱۱ ساله" پرداختند؛ به این نتیجه رسیدند که به کار بردن روش‌های تمرینی، آموزشی و ترکیب این دو در بهبود ناهنجاری‌های سربه‌جلو، شانه‌به‌جلو و کایفوز سینه‌ای مؤثر بوده است.^[۱۳]

در دهه‌های اخیر، آموزش اصلاح پوسچر به طور چشمگیری در مناطق زیادی از جهان به‌عنوان یک استراتژی در کاهش شیوع بالای دردهای پشت و تغییرات پوسچر که باعث آسیب ستون فقرات می‌شود، رایج شده است که با اصلاح پوسچر نامناسب می‌توان از این مشکلات جلوگیری کرد.^[۱۴] شیوه تدریس شامل سخنرانی و منابع مختلف تدریس شامل فیلم، پوستر، اسلاید و تمرین عملی می‌باشد.^[۱۵] موضوعات رایج که در این برنامه‌ها ارائه می‌شود، آناتومی و بیومکانیک ستون مهره و همچنین حرکات پوسچر مناسب در فعالیت‌های روزمره زندگی است.^[۱۶] در مطالعه Shuai و همکاران تأثیر مداخله یک برنامه آموزشی بر اساس سخنرانی آموزش سلامت شغلی، تمرین ارگونومیکی در محل کار، بروشورها و پوسترهای تبلیغاتی بود. تأثیرات مثبتی بر پیشگیری و کنترل شیوع اختلالات عضلانی-اسکلتی مرتبط با کار و همچنین بهبود در آگاهی رفتار و تغییرات رفتاری مشاهده شد.^[۱۷] در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۵ در جنوب برزیل انجام گرفت، هدف این مطالعه ارزیابی دانش و آگاهی در مورد ستون فقرات و پوسچر در بین دانش‌آموزان دختر بود؛ یافته‌ها نشان داد

¹ Back School

هرچند اکثر دانش آموزان در مورد ستون فقرات و پوسچر آگاهی داشتند، بیش از ۵۰ درصد آنها تا قبل از انجام این پژوهش تحت آموزش پوسچر صحیح قرار نگرفته بودند. در نهایت این تحقیق پیشنهاد می کند که اهداف برنامه های آموزش پوسچر در مدارس باید در جهت ارتقای سلامتی و پیشگیری از بیماری های مرتبط با ستون فقرات افراد را آگاه سازد.^[۱۸]

امروزه بحث آموزش و بازآموزی پوسچر بسیار مهم بوده و مطالعات زیادی به آن اشاره کرده اند. اکثر آنها در زمینه اختلالات عضلانی-اسکلتی و خصوصا کمردرد بوده است و مطالعاتی نیز به مسئله ناهنجاری های ستون فقرات از جمله سربه جلو، شانه به جلو و کایفوز سینه ای پرداخته اند.^[۱۳] در غالب تحقیقات پیشین در خصوص افزایش گودی کمر، اثربخشی تمرینات اصلاحی را در گروه های مختلف سنی مورد بررسی قرار داده اند، اما در مورد اثر مداخله بازآموزی پوسچر بر گودی کمر افزایش یافته (بحث در مورد آناتومی و بیومکانیک ستون فقرات، تغییر سبک زندگی، روش های صحیح نشستن، ایستادن، حمل اشیاء، خوابیدن و برخاستن از رختخواب و غیره)، هرچند پیشنهاداتی ارائه گردیده، ولی مطالعه جدی صورت نگرفته است و همچنین توجه و تأکید بر حفظ وضعیت صحیح بدن و راستای پوسچر در حین فعالیت های روزانه زندگی در منزل و محیط کار و این که کدام یک از مداخلات به صورت جداگانه و یا ترکیبی (تمرینات اصلاحی و بازآموزی پوسچر) بر ناهنجاری گودی کمری افزایش یافته نسبت به دیگری ارجح است، هنوز جای سؤال باقی است و همچنین اثر ماندگاری تمرینات اصلاحی معمول و بازآموزی پوسچر بر گودی کمر افزایش یافته پس از طی شدن مدت زمان مداخلات در بین مطالعات بسیار اندک می باشد و جای بررسی و مطالعه بیشتری احساس می شود. از آنجا که یک ناهنجاری به مرور زمان اتفاق می افتد، نمی توان با چند ساعت تمرین در هفته بهبود پیدا شود. اگر هم بهبود پیدا شود، معلوم نیست که اثر آن ماندگار باشد. تاکنون مطالعه ای که به مقایسه اثرات و ماندگاری برنامه هشت هفته ای تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی در قالب چهار گروه بر گودی کمری افزایش یافته پیردازد، صورت نگرفته است و لذا انجام چنین تحقیقی ضروری به نظر می رسد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته ای تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی (تمرینات اصلاحی و بازآموزی پوسچر) بر گودی کمری افزایش یافته زنان جوان می باشد.

فرضیه های پژوهش به شرح ذیل هستند:

۱. اثر هشت هفته ای تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر گودی کمر افزایش یافته زنان جوان یکسان است.
۲. ماندگاری تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر گودی کمر افزایش یافته زنان جوان یکسان است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر با توجه به اعمال متغیر مداخله ای تمرینات اصلاحی و بازآموزی پوسچر از نوع نیمه تجربی و به لحاظ استفاده از نتایج تحقیقات کاربردی می باشد. طرح تحقیق چهار گروهی با پیش آزمون-پس آزمون و پیگیری در گروه های آزمایش و کنترل می باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل دانشجویان دختر ۱۸ تا ۲۵ ساله بود. پس از تعیین حجم نمونه آزمونگر بر اساس معیارهای ورود و خروج نمونه-ها از تحقیق، آزمودنی ها را پس از غربالگری ابتدایی به طور هدفمند انتخاب نمود. نمونه اولیه شامل ۷۵ نفر بود که تعداد ۲۰ نفر به دلیل عدم انطباق ساعت مداخله با برنامه آنان، مشکلات شخصی، امتحانات پایان ترم، عدم تمایل به ادامه روند تحقیق و غیره از تحلیل آماری کنار گذاشته شدند و بدین ترتیب نمونه پژوهش به ۵۵ نفر تقلیل یافت و سپس به صورت تصادفی در چهار گروه آزمایش ۱ (تمرینات اصلاحی ۱۳ نفر)، آزمایش ۲ (بازآموزی پوسچر ۱۳ نفر)، آزمایش ۳ (برنامه ترکیبی بازآموزی پوسچر و تمرینات اصلاحی ۱۴ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) اختصاص داده شدند. لازم به ذکر است که حجم نمونه تحقیق حاضر با توجه به نتایج تحقیقات گذشته^[۱۹] و با در نظر گرفتن $\alpha=0/05$ و توان $0/90$ و اختلاف میانگین اندازه گودی کمر دو گروه بعد از مداخله برابر $12/22-$ و انحراف معیار $12/59$ و با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه^[۲۰]، حداقل حجم نمونه در هر گروه ۱۱ نفر و در کل ۴۴ نفر برآورد شد.

در این فرمول:

N=تعداد حجم نمونه

σ =انحراف معیار

$Z_{crit}=1/96$

$Z_{PWR}=1/282$

D=حداقل اختلاف بین دو میانگین $a-b$

در ابتدای تحقیق توسط فرم رضایت نامه، دانشجویان از هدف و روند تحقیق آگاه شدند و از افرادی که تمایل به همکاری داشتند، مشخصات فردی آزمودنی ها از قبیل سن، وزن، قد، میزان فعالیت در فرم مشخصات فردی ثبت شد. نحوه اندازه گیری قد آزمودنی ها بدین صورت بود که هر آزمودنی بدون کفش طوری که پاشنه ها، باسن، پشت سر و کتفها به دیوار چسبیده بود، می ایستاد و وزن بدن به طور مساوی بر روی پاها تقسیم شده، سر مستقیم بود و آزمونگر با استفاده از متر نواری، قد افراد را برحسب سانتی متر اندازه گیری نمود. جهت

اندازه‌گیری وزن، از یک ترازو استفاده شد و وزن آزمودنی‌ها در وضعیتی که بدون کفش بودند و لباس نازک ورزشی به تن داشتند، برحسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. به منظور سنجش شاخص توده بدن از فرمول وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر) استفاده شد^[۶] و سپس آزمون‌های غربالگری عارضه گودی کمر افزایش‌یافته کمری انجام گرفت. همچنین جهت تشخیص گودی کمر افزایش‌یافته انعطاف‌پذیر از فرد خواسته شد که به جلو خم شود. اگر با خم شدن به جلو قوس کمر صاف می‌گردید، وارد تحقیق می‌شدند در غیر این صورت اگر قوس کمر با خم شدن به جلو باز هم باقی ماند، جزء گودی کمری افزایش‌یافته ثابت محسوب شده و از روند تحقیق خارج می‌شدند.^[۲۱] از میان افرادی که شرایط ورود به مطالعه را داشتند از قبیل داشتن ناهنجاری گودی کمر افزایش‌یافته مساوی و یا بزرگتر از ۵۴ درجه (بر اساس مطالعه آزمایشی جهت به دست آوردن میزان گودی کمر در زنان ۱۸-۲۵ سال، تعداد ۱۳۶ نفر که به طور تصادفی از میان جامعه آماری انتخاب شده بودند، توسط خط‌کش منعطف سه بار اندازه‌گیری و میانگین این سه عدد، به‌عنوان گودی کمر هر فرد محاسبه شد. در این مطالعه میانگین زاویه گودی کمر آزمودنی‌ها، برابر با $46/52 \pm 7/36$ درجه بود که با در نظر گرفتن یک انحراف استاندارد بالاتر از میانگین، زاویه مساوی یا بزرگتر از ۵۴ درجه به‌عنوان ناهنجاری گودی کمر افزایش‌یافته تعیین گردید). محدوده سنی ۱۸ تا ۲۵ سال و رضایت کتبی آزمودنی‌ها جهت شرکت در تحقیق حاضر، آزمودنی‌هایی به‌عنوان نمونه‌های تحقیق انتخاب شدند. نداشتن سابقه بیماری یا جراحی در ناحیه ستون فقرات، عدم اختلالات ساختاری در ستون فقرات (اسکولیوزیس با تشخیص پزشک و کایفوزیس بیش از ۴۲ درجه با استفاده از خط-کش منعطف)^[۲۲] و اندام‌ها (کوتاهی اندام)، بارداری، شاخص توده بدن خارج از محدوده نرمال (۱۸/۵ تا ۲۵)، داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی، عدم توانایی بر اتمام اجرای مداخله، غیبت بیش از حد در جلسات مداخله (۲ الی ۳ جلسه متوالی) و همچنین عدم علاقه به ادامه برنامه^[۲۳]، از معیارهای خروج از تحقیق حاضر بود.

افراد به طور هدفمند انتخاب شده و به طور تصادفی در چهار گروه تقسیم شدند. در تحقیق حاضر از خط‌کش منعطف ۳۰ سانتی‌متری مارک Kearing ساخت کشور کره جنوبی برای اندازه‌گیری قوس لوردوز استفاده شد. در تحقیقی که توسط صیدی و همکاران انجام شد، پایایی خط‌کش منعطف برای آزمونگر اول برابر با $ICC=0/92$ و برای آزمونگر دوم $ICC=0/89$ نشان داده شد.^[۲۴] روش انجام اندازه‌گیری به این صورت بود که آزمودنی‌ها با رعایت شرایط لازم (نداشتن کفش، پوشش یا لباس در بالاتنه) در مکان در نظر گرفته‌شده برای اندازه‌گیری قوس‌ها قرار گرفتند. قبل از هر چیز حالت ایستاده راحت و نگاه مستقیم روبه‌جلو و احساس راحتی در ایستادن و توزیع برابر وزن بین هر دو پا برای همه آزمودنی‌ها توضیح داده شد^[۲۵] و در حین ارزیابی نیز محقق به موارد مذکور توجه داشت. سپس برای پیدا کردن زوائد شوکی T_{12} و S_2 به روش Hoopenfeld با استفاده از آناتومی سطحی و به کمک لمس محل این زوائد مشخص و به وسیله مارکر محل این زوائد علامت زده شد. خط‌کش منعطف را بین نقاط مشخص‌شده قرار داده و بر روی آن فشار یکسانی در طول خط‌کش توسط محقق وارد شد، به طوری که هیچ فضایی بین پوست و خط‌کش وجود نداشت و علامت‌های زوائد شوکی عیناً مطابق با پوست روی خط-کش منتقل شد. پس از آن بدون تغییر در قوس ایجادشده، با هر دو دست دو طرف خط‌کش منعطف گرفته شد و به آرامی و بدون تغییر روی کاغذ A_3 قرار داده شد و سپس نقاط مشخص‌شده را روی کاغذ علامت زده و انحنای شکل گرفته روی خط‌کش منعطف به وسیله یک مداد روی کاغذ رسم شد. در ادامه از دو نقطه مشخص‌شده T_{12} به S_2 خطی مستقیم وصل شد. طول خط واصل بین زوائد شوکی مذکور را اندازه‌گیری نموده و با حرف L نام‌گذاری شد. سپس از عمیق‌ترین نقطه قوس از خط L ، عرض قوس (H) عمود و اندازه‌گیری گردید.^[۲۶] با قرار دادن این مقادیر در فرمول زیر (تعبیه‌شده در برنامه Microsoft Excel) زاویه انحنای محاسبه شد. $\theta=4\text{Arctang}$

$$2H/L$$

پس از بررسی آزمودنی‌ها، ۵۵ نفر مبتلا به قوس افزایش‌یافته شناسایی شدند که داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت کردند. چهار گروه به ترتیب گروه تمرینات اصلاحی، گروه بازآموزی پوسچر، گروه ترکیب این دو روش و گروه کنترل بودند. در ابتدا پیش‌آزمون از تمام افراد گرفته شد و برای اندازه‌گیری استقامت عضلات شکم از آزمون نگهداری بدن در زاویه ۶۰ درجه و جهت ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور کمر از آزمون اکستنشن تنه و از آزمون جانبی پلانک طرفی (راست و چپ) به منظور ارزیابی استقامت عضلات طرفی استفاده شد و سپس مداخلات انجام‌شده در زمان هشت هفته در قالب چهار گروه زیر ارائه گردید:

گروه تمرینات اصلاحی: تمریناتی است که به منظور اصلاح پوسچر گودی کمر افزایش‌یافته در قالب تمرینات کششی عضلات کوتاه‌شده و تمرینات تقویتی عضلات ضعیف برای فرد در نظر گرفته شد و در طول مدت مداخله، سه جلسه در هفته و هر جلسه حدود ۳۰ تا ۷۰ دقیقه انجام شد. این تمرینات شامل ۱۰-۵ دقیقه گرم کردن و سپس تمرینات کششی عضلات فلکسورهای ران و اکستنسورهای کمر و پس از آن تمرینات تقویتی عضلات شکم و اکستنسورهای ران و همچنین تمرینات ثباتی عملکردی و سپس سرد کردن ۱۰-۵ دقیقه بود^[۲۳] و قبل از شروع دوره مداخله، به افراد آموزش داده شد. همچنین سه جلسه تمرین هفتگی، در دانشگاه و زیر نظر محقق انجام گرفت تا کنترل بیشتری روی صحت انجام تمرینات صورت گیرد (جدول ۱).

جدول ۱: پروتکل تمرینات اصلاحی

مرحله	نحوه اجرا / زمان و شدت / تکرار / هدف
گرم کردن	۱۰-۵ دقیقه فعالیت هوازی سبک و تمرینات کششی
تمرین اصلی ۱ تا ۶ تمرین شماره ۱، کشش گربه Cat Stretch	نحوه اجرا: فرد در وضعیت نشسته دست‌ها را روی رول فومی قرار داده و تا حد امکان بدن را روبه‌جلو می‌کشد و سعی می‌کند تا ستون فقرات را در راستای طبیعی و صاف نگاه دارد. لازم است در حین این حرکت، چانه به داخل برده شده و سر و صورت در وضعیت مناسب رو به پایین قرار داشته باشد. مدت زمان حفظ وضعیت: ۵ الی ۱۵ ثانیه (با توجه به افزایش تدریجی در طول مدت برنامه تمرینی) شدت و پیشرفت به صورت تدریجی ست ۱، تکرار ۶ استراحت بین هر تکرار: متناسب با مدت زمان نگهداری کشش هدف تمرین: ایجاد کشش در عضلات اکستنسور کمری و در طول بلند قرار دادن ستون فقرات و بازیابی راستای صحیح آن
تمرین شماره ۲ لایچ در حالت زانو زده Kneeling Hip Flexor Lunge	نحوه اجرا: در این تمرین فرد بر روی یک پا زانو زده و با کمک دست موافق به آرامی بر میزان فلکشن زانو (کشش عضله راسترانی) و اکستنشن ران (کشش عضلات فلکسور تک‌مفصلی ران به ویژه سوئز) می‌افزاید تا کشش را در ناحیه جلوی ران احساس کند. در حین اجرای تمرین ستون فقرات و لگن باید در وضعیت طبیعی حفظ شود، به طوری که لگن نباید تیلت قدامی داشته باشد و کمر نباید به هاپر اکستنشن برود. همچنین، ران نباید ابداکشن داشته باشد و یا در وضعیت فلکشن باقی بماند. هر دو پا انجام شود. مدت زمان حفظ وضعیت: ۵ تا ۱۵ ثانیه شدت به صورت تدریجی ست ۳، استراحت بین ست‌ها: متناسب با مدت انجام هر ست هدف تمرین: تمرین مورد نظر جهت کشش عضلات راسترانی و فلکسورهای تک‌مفصلی ران به ویژه عضله سوئز طراحی شد.
تمرین شماره ۳ پل زدن Bridge Exercise	نحوه اجرا: در تمرین پل زدن، ابتدا فرد به حالت طاق باز خوابیده و اندام فوقانی و کف پاها را روی زمین قرار می‌دهد. سپس لگن را همراه با تیلت خلفی آن قدر بالا می‌برد تا مفاصل شانه، ستون فقرات و ران‌ها در یک راستا به صورت کشیده قرار گیرند. مدت زمان حفظ وضعیت: ۵ تا ۱۵ ثانیه شدت تدریجی ست ۳، استراحت بین ست‌ها: متناسب با مدت انجام هر ست هدف تمرین: این تمرین با هدف بهبود عضلات ناحیه مرکزی بدن با تأکید بر تقویت عضلات اکستنسور ران (عضلات سرینی) طراحی شد.
تمرین شماره ۴ پالس آپ شکمی Ap Pulse up	نحوه اجرا: فرد به پشت بر روی زمین در مقابل دیوار قرار گرفته، به طوری که کل اندام تحتانی و باسن در تماس با دیوار می‌باشد و دست‌ها در کنار بدن قرار می‌گیرد. سپس تلاش خواهد کرد تا با انقباض عضلات شکمی سبب تیلت خلفی لگن شده و اندام تحتانی را به سمت بالا بکشد و وضعیت مذکور را حفظ نماید. مدت زمان حفظ وضعیت: ۵ تا ۱۵ ثانیه شدت تدریجی ست ۳، استراحت بین ست‌ها: متناسب با مدت انجام هر ست هدف تمرین: این تمرین به منظور تقویت و بهبود استقامت عضلات شکمی به ویژه قسمت تحتانی عضله راست شکمی طراحی شد.
تمرین شماره ۵ پلانک طرفی Side Plank	نحوه اجرا: شخص در حالت درازکشیده به پهلو بر روی ساعد و ناحیه خارجی پای زیرین طوری قرار می‌گیرد که نواحی سر، ستون فقرات، لگن و اندام تحتانی به صورت کشیده در یک راستا بوده و بازوی زیرین در حالت عمود نسبت به تنه قرار گیرد. باید توجه شود که این تمرین برای هر دو سمت چپ و راست بدن انجام گردد. مدت زمان حفظ وضعیت: ۲۰ ثانیه الی ۱ دقیقه شدت تدریجی ست ۱، تکرار ۳، استراحت بین هر تکرار: متناسب با مدت زمان نگهداری وضعیت هدف تمرین: بهبود عملکرد عضلات به ویژه در ناحیه مرکزی بدن با تأکید بر هم‌انقباضی و افزایش استقامت عضلانی و تقویت ثبات به منظور بازیابی و حفظ راستای مناسب ستون فقرات
تمرین شماره ۶ پلانک کامل Full Plank	نحوه اجرا: شخص به صورت وضعیت حمایتی از جلو بر روی ساعدهای خود به گونه‌ای قرار می‌گیرد که اندام‌های تحتانی به صورت کشیده بوده و لگن در یک خط مستقیم در راستای شانه‌ها و مچ پاها باشد. در چنین وضعیتی، فرد باید بر روی ساعد و انگشتان پا تعادل ایجاد کرده و با انقباض فعال عضلاتی بدن را در حالت مستقیم نگاه دارد. مدت زمان حفظ وضعیت: ۲۰ ثانیه الی ۱ دقیقه شدت تدریجی ست ۱، تکرار ۳، استراحت بین هر تکرار: متناسب با مدت زمان نگهداری وضعیت هدف تمرین: بهبود عملکرد عضلات به ویژه در ناحیه مرکزی بدن با تأکید بر هم‌انقباضی و افزایش استقامت عضلانی و تقویت ثبات به منظور بازیابی و حفظ راستای مناسب ستون فقرات
سرد کردن	۱۰-۵ دقیقه تمرینات کششی عمومی و قدم زدن آهسته

گروه بازآموزی پوسچر: مواردی بود که افراد باید به طور روزمره آن‌ها را به خاطر داشته و مد نظر قرار می‌دادند. این موارد شامل آموزش ملاحظات ارگونومیک و عادات پوسچرال فرد در طول زندگی روزمره در فعالیت‌هایی نظیر ایستادن، راه رفتن، نشستن، خوابیدن، مطالعه

کردن، استفاده از رایانه و دیگر فعالیت‌هایی بود که در روز به صورت تکراری و ممتد انجام می‌گرفت. این موارد یک تا دو جلسه در هفته، به مدت ۶۰ دقیقه در دانشگاه، به افراد آموزش داده و یادآوری می‌شد. همچنین عادات پوسچرال صحیح ایستادن، نشستن و خوابیدن در قالب تصاویر در یک پمفلت در اختیار افراد گذاشته شد تا با مشاهده آن، افراد همواره نگره داشتن پوسچر صحیح را به خاطر داشته و مد نظر قرار دهند. برنامه بازآموزی پوسچر تلفیقی از برنامه‌های ارائه‌شده در مطالعات^[۲۸، ۲۷، ۹] بود (جدول ۲).

جدول ۲: پروتکل برنامه بازآموزی پوسچر

ارائه برنامه آموزش پوسچر و اهداف مرتبط با آن ساختار اصلی ستون فقرات، قوس‌ها و اعمال ستون مهره درباره برنامه اصلاح پوسچر و اهداف آن، گودی کمر افزایش‌یافته و اثرات آن/آناتومی و بیومکانیک و حرکت‌شناسی ستون فقرات/مطالبی درباره تغییر سبک زندگی (روش‌های صحیح نشستن، مطالعه کردن، راه رفتن، خوابیدن، برخاستن، بلند کردن اجسام، حمل اشیاء، ایستادن صحیح و مسائلی از این قبیل) به طور کلی مطرح شد. تمرین عملی	هفته اول
عضلات اصلی که در حفظ پوسچر بدن دخالت دارند. فعالیت‌های روزانه زندگی، صاف ایستادن و راه رفتن/تمرین عملی	هفته دوم
تغییرات جبرانی پوسچر، فعالیت‌های روزانه زندگی حمل کوله‌پشتی/تمرین عملی	هفته سوم
تحمل بار بر روی ستون مهره، فعالیت روزانه زندگی برداشتن شیء از روی زمین/تمرین عملی	هفته چهارم
اختلالات اصلی ستون فقرات، فعالیت روزانه زندگی نشستن و ایستادن صحیح/تمرین عملی	هفته پنجم
فعالیت‌های روزانه زندگی حفظ وضعیت نشستن جهت نوشتن، تماشا کردن تلویزیون و استفاده از کامپیوتر یا لپ‌تاپ/تمرین عملی	هفته ششم
فعالیت روزانه زندگی، طرز صحیح خوابیدن، برخاستن و در رختخواب ماندن/تمرین عملی	هفته هفتم
مرور موضوعات توسعه‌یافته در طی برنامه آموزش پوسچر/تمرین عملی	هفته هشتم

گروه ترکیبی: تلفیقی از دو برنامه مداخله تمرین و بازآموزی پوسچر بود که به صورت موازی با یکدیگر توسط دانشجویان انجام می‌شد؛ به عبارتی دیگر، نمونه‌های این گروه قبل از شروع برنامه مداخله آموزش‌های لازم جهت اجرای تمرینات و همچنین آموزش‌های عادات صحیح پوسچرال را دریافت می‌کردند. برنامه مداخله این گروه سه جلسه تمرین اصلاحی در هفته، یک تا دو جلسه برنامه آموزش عادات پوسچرال در هفته و همچنین استفاده از پمفلت وضعیت بدنی مناسب بود.

گروه کنترل: در طی زمان مداخله هیچ کوششی اعم از تمرینات اصلاحی و اصلاح پوسچر انجام نداده و به فعالیت‌های عادی خود پرداختند.

مدت انجام مداخله هشت هفته بود که این زمان بلافاصله پس از پیش‌آزمون و آموزش مقدماتی شروع شد و سپس در انتهای هشت هفته تمامی آزمون‌های پس‌آزمون مشابه پیش‌آزمون مجدداً انجام گرفت. همچنین این آزمون‌ها دو ماه پس از اتمام برنامه‌های مداخله و پس-آزمون، در قالب ارزیابی‌های پیگیری دوباره روی افراد اعمال شد. کلیه بررسی‌های آماری توصیفی و تحلیلی توسط نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 25 انجام شد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، جهت مقایسه میانگین گروه‌های مختلف در مقاطع زمانی تحت بررسی، آزمون تحلیل واریانس چندگانه با اندازه‌گیری تکراری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و از آزمون تعقیبی توکی جهت مقایسه میانگین گروه‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک نمونه‌ها شامل میانگین و انحراف معیار قد، وزن و شاخص توده بدنی نمونه‌ها در جدول ۳ آورده شده است. پیش از اجرای آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر، پیش‌فرض برقرار بودن کرویت (یعنی برابر بودن واریانس تفاوت تمام زوج‌های اندازه‌گیری مکرر) با انجام آزمون موخلی بررسی شد. معنی‌دار نشدن آماره موخلی (آلفای بزرگتر از ۰/۰۵، $df=2$ و $x^2=2/491$) نشان داد که پیش‌فرض کرویت برقرار است. اثر تعامل گروه و زمان نیز معنی‌دار می‌باشد ($F=11/070$ ، $df=6$ ، $P=0/001$ ، $Partial\ Eta\ Squared=0/394$). نتایج اندازه‌گیری زاویه گودی کمر در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳: مشخصات دموگرافیک و نتایج پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری متغیر لوردوز گروه‌ها (n=۵۵)

گروه‌ها	تعداد	سن (سال) میانگین ± انحراف معیار	قد (سانتی‌متر) میانگین ± انحراف معیار	وزن (کیلوگرم) میانگین ± انحراف معیار	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع) M ± SD	پیش‌آزمون میانگین ± انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین ± انحراف معیار	پیگیری میانگین ± انحراف معیار
تمرین	۱۳	۲۱/۴۶ ± ۲/۲۲	۱۵۹/۷۶ ± ۴/۶۴	۵۵/۰۴ ± ۶/۰۶	۲۱/۵۵ ± ۲/۱۰	۵۸/۹۸ ± ۴/۲۴	۴۶/۵۰ ± ۷/۱۷	۴۹/۵۹ ± ۶/۶۷
بازآموزی	۱۳	۲۱/۹۲ ± ۱/۴۴	۱۵۸/۲۴ ± ۵/۳۰	۵۵/۳۳ ± ۵/۱۰	۲۲/۰۷ ± ۱/۹۱	۶۰/۳۰ ± ۵/۷۶	۴۸/۴۲ ± ۸/۶۵	۴۶/۸۲ ± ۱۰/۳۰
پوسچر	۱۴	۲۱/۶۴ ± ۲/۲۰	۱۵۶/۹۳ ± ۵/۶۲	۵۷/۵۳ ± ۴/۴۲	۲۳/۳۰ ± ۱/۶۷	۶۲/۲۹ ± ۵/۴۵	۵۱/۳۰ ± ۸/۰۴	۵۱/۵۵ ± ۶/۸۴
ترکیبی	۱۵	۲۱/۸۰ ± ۱/۸۲	۱۶۰/۷۵ ± ۴/۹۹	۵۶/۱۴ ± ۶/۸۸	۲۱/۶۹ ± ۲/۲۵	۶۰/۱۹ ± ۵/۳۶	۵۹/۸۶ ± ۵/۳۸	۶۰/۱۳ ± ۵/۱۸
کنترل	۵۵	۲۱/۷۰ ± ۱/۹۰	۱۵۸/۹۵ ± ۵/۲۳	۵۶/۰۴ ± ۵/۶۴	۲۲/۱۶ ± ۲/۰۶	۶۰/۴۶ ± ۵/۲۴	۵۱/۸۲ ± ۸/۸۷	۵۲/۳۱ ± ۸/۸۲

نتایج آزمون لون در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری نشان از برابری واریانس‌ها می‌باشد (سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵). بین نمرات لوردوز در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری (سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۵) بدون توجه به عامل گروهی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین روند تغییر نمرات گودی کمر از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و پیگیری (تعامل زمان و گروه) در چهار گروه تمرین، بازآموزی پوسچر، ترکیبی و کنترل تفاوت معنی‌داری (p=۰/۰۰۱) داشته است. در این آزمون نتایج نشان داد که نه تنها مقادیر پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری با یکدیگر تفاوت دارند، بلکه این تفاوت به گروه (نوع مداخله) نیز بستگی دارد (جدول ۴).

جدول ۴: نتایج آزمون مقایسه درون گروهی و بین گروهی در گروه‌های مورد مطالعه

درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری
۲	۱۳۲۵/۸۲۳	۸۹/۸۲۸	* / ۰/۰۰۱
۶	۱۶۹/۵۴۴	۱۱/۰۷۰	* / ۰/۰۰۱
۳	۲۱۷/۹۱۳	۶/۱۷۲	* / ۰/۰۰۱

جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی توکی در بررسی تفاوت بین گروه‌ها

گروه	پیش‌آزمون سطح معنی‌داری	پس‌آزمون سطح معنی‌داری	پیگیری سطح معنی‌داری
تمرین-بازآموزی	۰/۹۱۹	۰/۹۱۱	۰/۷۷۷
تمرین-ترکیبی	۰/۳۶۹	۰/۳۳۸	۰/۹۰۲
تمرین-کنترل	۰/۹۳۰	* / ۰/۰۰۱	* / ۰/۰۰۲
بازآموزی-ترکیبی	۰/۷۶۰	۰/۷۴۰	۰/۳۵۷
بازآموزی-کنترل	۱/۰۰۰	* / ۰/۰۰۱	* / ۰/۰۰۱
ترکیبی-کنترل	۰/۷۰۵	* / ۰/۰۱۵	* / ۰/۰۱۵

* سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۵ می‌باشد.

برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد (جدول ۵)؛ نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تفاوت مشاهده‌شده بین پیش‌آزمون گودی کمر هر سه گروه تمرین، بازآموزی پوسچر و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل دارای اختلاف معنی‌داری نبوده (سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵)، در حالی که در پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معنی‌دار بوده است (سطح معنی‌داری کوچکتر از ۰/۰۵). در پس‌آزمون و پیگیری گروه تمرین در مقایسه با گروه بازآموزی پوسچر و ترکیبی و همچنین گروه بازآموزی پوسچر در مقایسه با گروه ترکیبی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵). میزان اندازه اثر هر یک از گروه‌ها با توجه به مقدار مجذور اتا بدین‌صورت بود: گروه تمرینات اصلاحی (۰/۸۹۸)، بازآموزی پوسچر (۰/۷۱۶)، ترکیبی (۰/۸۲۱) و کنترل (۰/۳۷۰). نتایج نشان داد که پروتکل تمرینات اصلاحی و سپس ترکیبی از اثربخشی بیشتری برخوردار بودند.

تحقیق حاضر به مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته تمرینات اصلاحی، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر گودی کمر افزایش یافته زنان جوان پرداخت و نتایج این پژوهش نشان داد که پس از مداخله میزان گودی کمری افزایش یافته در گروه‌های مورد بررسی کاهش یافته است، به طوری که نتایج آزمون توکی نشان داد که در پس‌آزمون تفاوت مشاهده شده میزان گودی کمری افزایش یافته در گروه‌های تمرین، بازآموزی پوسچر و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بود (جدول ۵)؛ بنابراین نتایج این تحقیق مبنی بر اثربخشی تمرینات اصلاحی بر گودی کمری افزایش یافته گروه تمرین و ترکیبی با نتایج سایر محققین رهنما و همکاران^[۱۲]، قربانی قهفرخی و همکاران^[۱۹]، میرزایی^[۲۳]، رضوان‌خواه و همکاران^[۲۹] و قاسمی و همکاران^[۳۰] همخوانی دارد. این تحقیقات این‌گونه گزارش کردند که در صورت انجام تمرینات کششی و قدرتی هماهنگی بین عضلات کوتاه شده و کشیده شده به وجود می‌آید و این امر منجر به کاهش زاویه گودی کمری افزایش یافته می‌گردد، اما با نتایج Oh و همکاران (۲۰۱۷)^[۳۱] و Ko و همکاران (۲۰۱۸)^[۳۲] همخوانی ندارد. یکی از دلایل احتمالی عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در تحقیقات مذکور را می‌توان این‌گونه ذکر کرد که آزمودنی‌های این تحقیقات افراد دارای گودی کمری افزایش یافته همراه با درد کمر بودند. در تحقیق Oh و همکاران^[۳۱] که به ارزیابی اثر تمرینات ثابت کمری بر زاویه ناحیه کمری حاجی، قدرت عضلات کمر، آمادگی جسمانی و درد پایین کمر در زنان بی‌تحرك ۲۰ تا ۳۰ ساله پرداختند، هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در زاویه لوردوز کمری و زاویه حاجی کمری گزارش نکردند.^[۳۱] همچنین در مطالعه Ko و همکاران تمرینات ثابت کمری و تمرینات Sling اثر معنی‌دار بر زاویه گودی کمری نداشت.^[۳۲] از جمله علل احتمالی ناهمسو بودن نتایج تحقیقات Ko و همکاران^[۳۲] با تحقیق حاضر، وجود تفاوت در شیوه اندازه‌گیری زاویه گودی کمری که از رادیوگرافی استفاده کرده بودند، می‌باشد. گودی کمر تحت تأثیر چندین عامل از جمله سن، جنس، بیماری-های ستون مهره‌ای و ساختارهای بیومکانیکی می‌باشد و هر چقدر محققین تلاش کردند که یک مقدار استاندارد و نرمال برای گودی کمری تعیین نمایند، بی‌نتیجه مانده است.^[۳۲] تعادل عضلانی به معنی رابطه بین قدرت و طول عضلات مخالف است و عقیده بر این است که این تعادل، فاکتور مهمی در کنترل وضعیت بدنی می‌باشد.^[۳۳] تمرین‌های اصلاحی که شامل تمرین‌های قدرتی و کششی است، بر عضلات مورد نظر تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. تمرینات قدرتی، علاوه بر افزایش قدرت عضله، باعث ثبات و پایداری لیگامنت‌ها می‌شود و بر راستا و عملکرد بدن تأثیر زیادی دارد و عدم توازن قدرت عضلات، امتداد و راستای قامت بدن را بر هم زده و زمینه وارد آمدن فشارهای غیرمعتاد را به مفاصل و سایر بافت‌ها فراهم می‌آورد. از طرفی دیگر، تمرینات کششی نیز باعث هماهنگ کردن عضلات موافق و مخالف می‌شود و نیز منجر به افزایش طول عضلات درگیر چون سوئز خاصره و اکستنسور ستون فقرات در سمت گودی کمر شده و موجب می‌شود نیرو و قدرت عضلات در سمت تحذب افزایش و در نهایت میزان ناهنجاری کاهش یابد.^[۳۴] برای حفظ وضعیت بدنی مطلوب و بهینه، علاوه بر نیاز به توازن قدرت در عضلات، ضروری است تا اندازه حرکت کافی نیز در مفاصل موجود باشد تا انعطاف‌پذیری مورد نیاز تامین شود. نقصان یا فزونی در انعطاف‌پذیری، خود عاملی برای سستی و ناپایداری اجزای متحرک است و بر حفظ وضعیت بدنی مطلوب تأثیر می‌گذارد.^[۳۵] طبق نظر محققین تمرین‌های کششی، انعطاف‌پذیری عضلات پایینی کمر را افزایش داده و باعث افزایش دامنه حرکتی اندام تحتانی افراد، پیش و پس از بلوغ می‌شود و از آنجا که سن عامل محدودکننده شروع برنامه تمرینی نیست، تمرین‌های کششی جهت برگرداندن وضعیت مناسب عضلات نقش مهمی ایفا می‌کند^[۳۶]؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات اصلاحی از طریق مکانیزم اشاره شده توانسته است بر میزان و کاهش گودی کمر افزایش یافته اثر بگذارد. از طرفی دیگر، هر حرکتی الگوی حرکتی خاص خود را دارد و بسته به نیاز و شرایط، عضلات مختلف با ترتیب، زمانبندی و میزان نیروی مشخصی در تولید حرکت وارد عمل می‌شوند. در زمان ایجاد عدم تعادل عضلانی این الگو تغییر پیدا کرده و در بین عضلات همکار، آن عضله‌ای که هایپرتونیک (بیش از حد فعال شده) بوده و بیشتر ماهیت تونیک دارد بر عضلات فازییک همکار پیشی گرفته و نقش آنها را به عهده می‌گیرد. در این حالت دیده می‌شود که عضله هایپرتونیک با انقباض زود هنگام خود منجر به تأخیر بیشتر در شروع انقباض عضله همکار که حرکت‌دهنده اصلی بوده است، می‌شود و در روندی مشابه مهار متقابل، این بار به جای عضله آنتاگونیست، عضله همکار خود را مهار می‌کند و در تولید نیرو بر او غلبه می‌یابد. به این مکانیزم، غلبه عضله همکار گفته می‌شود.^[۳۷] به نظر می‌رسد تمرینات اصلاحی انجام گرفته در این تحقیق در ابتدا با رهاسازی بافت‌های کوتاه و هایپرتونیکی که به تدریج با وضعیت کوتاه شده خود سازگار شده و خاصیت الاستیسیته خود را تا حد زیادی از دست داده بود، چرخه عدم تعادل عضلانی ایجاد شده را بر هم زد.

از نظر ماندگاری اثر مداخلات نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود داشت که نشان‌دهنده تأثیر سه نوع برنامه تمرین، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر کاهش گودی کمری افزایش یافته است (جدول ۴). در پس‌آزمون و پیگیری اختلاف تغییرات لوردوز هر سه گروه تمرین، بازآموزی پوسچر و ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بود، در حالی که تفاوت مشاهده شده در پس‌آزمون و پیگیری متغیر گودی کمر گروه‌های تمرین، بازآموزی پوسچر و ترکیبی در مقایسه با یکدیگر معنی‌دار نبود (جدول ۵)، هرچند میانگین زاویه گودی کمر گروه

بازآموزی پوسچر در دوره پیگیری نسبت به سایر گروه‌ها کاهش بیشتری نشان داد و در گروه ترکیبی تفاوت معنی‌دار در پیگیری دومانه پایدار بوده است.

در خصوص ماندگاری اثر تمرینات اصلاحی نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که گروه تمرین پس از گذشت دو ماه از اتمام پروتکل تمرینی، تفاوت معنی‌داری بین میزان تغییرات پیش‌آزمون و پیگیری در مقایسه با گروه کنترل داشت که بیانگر ماندگاری تأثیر تمرینات اصلاحی در گروه تمرین بود ($P=0/002$). این نتایج با یافته‌های رضوان‌خواه و همکاران^[۲۹] همخوانی دارد. اثر ماندگاری تمرین بعد از یک دوره برنامه عملی همیشه مورد توجه محققین بوده است، زیرا نتایج کوتاه‌مدت این تمرینات توسط اکثر محققین به دست آمده است و تنها تعداد کمی از آنها ماندگاری و بقاء آنها را مطالعه کرده‌اند. شواهد نشان می‌دهد افراد پس از پایان یافتن دوره مداخله تمرینی در جهت اصلاح ناهنجاری خود، دست از تمرین می‌کشند؛ لذا تحقیق حاضر میزان ماندگاری اثر تمرین، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی (تمرین و بازآموزی پوسچر) را بررسی کرده است. طبق نتایج به دست آمده، میانگین زاویه گودی کمر در گروه تمرین در دوره پیگیری که دو ماه بعد از پس‌آزمون اول گرفته شد، افزایش پیدا کرد. این مقدار به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با میانگین زاویه گودی کمر در پیش‌آزمون داشت. نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات رضوان‌خواه، شوندی و Sinaki^[۲۹، ۳۸، ۳۹] همسو است. محققین نشان دادند که تمرین‌های اصلاحی باعث کاهش گودی کمر شده است، اما پس از پیگیری چهارماهه دوباره میزان گودی کمر افزایش یافته است. نتایج سیناکی و همکارانش نیز نشان داد که تمرین قدرتی باعث کاهش ناهنجاری گودی کمر در زنان می‌شود، ولی پیگیری ده‌ساله نشان داد که قدرت عضلات دوباره کاهش پیدا کرده است و زاویه ناهنجاری افزایش یافته است.^[۳۹] بعضی از مطالعات تأثیر بلندمدت و دائمی تمرینات کششی بر پوسچر و شناسایی اثربخشی آنها بر کاهش ناهنجاری‌های پوسچر را بررسی کرده‌اند و به علاوه نشان داده‌اند که تغییرات معنی‌دار نبوده است.^[۴۰] یافته‌های تحقیقات نشان می‌دهد که قدرت به دست آمده احتمالاً موقتی است و با دوره بی‌تمرینی کاهش پیدا می‌کند.^[۴۱] از منظر فیزیولوژیکی افزایش قدرت به واسطه تمرین مقاومتی در دو فاز مختلف رخ می‌دهد: در ۴ تا ۸ هفته اول تمرین، افزایش قدرت از طریق هماهنگی عصبی-عضلانی و افزایش میزان واحدهای حرکتی و هماهنگی مهارت حرکتی عضلات ایجاد می‌شود و پس از آن تغییرات ساختاری و هیپرتروفی روی می‌دهد که عامل افزایش قدرت تلقی می‌شود.^[۴۱] تحقیق حاضر که هشت هفته برنامه تمرینی بود ممکن است قدرت عضلانی را از طریق بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی افزایش داده باشد، اما احتمالاً در طول دو ماه بی‌تمرینی و کاهش قدرت عضلانی از طریق کاهش توده عضلانی و محتوای پروتئین و آب موجود در آن و کاهش توأثر عصبی و فراخوانی طبیعی برخی تارها، کاهش عملکرد مهارتی سیستم عصبی-مرکزی بر عضلات، کاهش حساسیت اندام و تری گلژی یا تغییر در پیوستگاه عصبی-عضلانی واحدهای حرکتی و نیز انجام الگوهای وضعیت بدنی عادی نامناسب قابل توجیه است.^[۴۱] با توجه به این که طول دوره این تمرین‌ها هشت هفته بوده است، به نظر می‌رسد تغییرات زاویه گودی کمر ناشی از پاسخ حاد عضلات به تمرین‌های تجویز شده باشد. اگرچه این تغییرات می‌تواند با افزایش قدرت و هماهنگی عضلانی باعث کاهش زاویه گودی کمری شود، در صورتی که فرد تمرین را قطع کند، این تغییرات احتمالاً دوباره در مدت کوتاهی به حالت اولیه باز می‌گردد و زاویه گودی کمر مجدداً افزایش خواهد یافت.^[۲۹] بنابراین افراد برای کسب نتایج مطلوب و بهبود وضعیت قامت باید تمرینات خود را همیشه دنبال و یا عادات نامناسب وضعیت بدنی را اصلاح نمایند.

نتایج این تحقیق حاکی از معنی‌دار بودن اختلاف پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در میزان گودی کمر گروه بازآموزی پوسچر نسبت به گروه کنترل بود، ولی این تفاوت در مقایسه با گروه ترکیبی و تمرین معنی‌دار نبود (جدول ۵). در خصوص ماندگاری اثر برنامه بازآموزی پوسچر، در بررسی میزان تغییرات گودی کمر در دوره پیگیری نسبت به پیش‌آزمون نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که در گروه بازآموزی پوسچر در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معنی‌دار بوده است و به عبارتی دیگر، تغییرات ایجادشده ماندگار بود ($P=0/001$). همچنین برنامه ترکیبی که تلفیقی از تمرین و بازآموزی پوسچر بود، بر اساس نتایج آزمون تعقیبی توکی در مقایسه با گروه کنترل نشان داد در پس‌آزمون باعث بهبود میزان زاویه گودی کمری افزایش یافته گردید ($P=0/015$) و همچنین تفاوت معنی‌داری بین تغییرات پیش‌آزمون و پیگیری مشاهده شد که بیانگر ماندگاری تأثیر تمرینات ترکیبی بر گودی کمری افزایش یافته می‌باشد ($P=0/015$) (جدول ۵). بر اساس نتایج تحقیق حاضر مبنی بر اثربخشی و ماندگاری برنامه بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی بر گودی کمری افزایش یافته به دلیل عدم وجود مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر این مداخلات بر گودی کمری افزایش یافته بپردازد، امکان مقایسه چندانی نبود. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های ساهین^[۱۱] از جهت اثربخشی برنامه آموزشی مدرسه کمر و برنامه ترکیبی و همچنین با نتایج سرخیل و همکاران^[۱۲] به دلیل تأثیر برنامه آموزشی بر بهبود زاویه گودی کمر افزایش یافته همسو می‌باشد.

در توجیه احتمالی نتایج تحقیق حاضر می‌توان ذکر کرد که احتمالاً آگاهی از پوسچر در افراد گروه بازآموزی پوسچر نسبت به وضعیت راستای قامت خود افزایش پیدا کرده است. احتمالاً این آگاهی منجر به تغییر عادات آن‌ها و تصحیح وضعیت بدنی‌شان به مرور زمان شده است. در تحقیق حاضر از این مسئله (بازخورد نسبت به وضعیت پوسچر افراد) به‌عنوان یکی از روش‌های بهبود پوسچر، البته در گروه بازآموزی پوسچر، استفاده شد که نتایج آن نیز حاکی از ارتقاء پوسچر آن‌ها در پیگیری بود. طبق نظر محققین باید خودآگاهی فرد را نسبت

به عارضه موجود و مسائل پیرامون آن نظیر شرایطی که موجب تشدید عارضه می‌شود، بالا برد. فرد باید به شرکت در تمرینات ورزشی چه در حین انجام کار و چه در زمان استراحت مبادرت ورزیده و خصوصاً بازآموزی پوسچر، ترک عادات غلط حین کار، تمرینات کششی حین کار و در صورت امکان برنامه‌های فیزیوتراپی را مد نظر قرار دهد.^[۱۳] متخصصین نیز باید فرد را نسبت به این موارد آگاه کرده و به فعالیت بدنی تشویق کنند.

ذاکری در بررسی و شناخت ناهنجاری‌های ستون فقرات دانش‌آموزان پسر ۱۵ تا ۱۸ ساله شهرستان نطنز و ارتباط آن با عادت خوابیدن، نشستن، مطالعه کردن، حمل کیف و اشیاء، کیفیت میز و نیمکت مدارس و ناهنجاری‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نکرده است. با توجه به اینکه گوشزد کردن پوسچر نوعی فیدبک می‌باشد، به نمونه‌ها اطلاع می‌دهد تا از طریق سفت کردن عضلات شکم راستای طبیعی ستون فقرات را حفظ نمایند و (با توجه به نتیجه این تحقیق) احتمالاً می‌تواند منجر به کاهش پوسچر گودی کمری افزایش یافته شود.^[۴۲] نتیجه تحقیق حاضر با نتایج ذاکری همخوانی ندارد. به نظر می‌رسد یکی از عواملی که می‌تواند در تصحیح پوسچر مؤثر باشد، انقباض ایزومتریک عضلاتی است که نگهدارنده پوسچر صحیح می‌باشد. گوشزد کردن پوسچر با نقش فیدبکی خود به فرد می‌آموزد که وضعیت بدنی مناسب را حفظ کرده و در نتیجه فرد به مرور زمان به‌عنوان یک وضعیت جدید به آن عادت نماید. با توجه به تأثیرگذاری مداخله اعمال شده در گروه بازآموزی پوسچر، تأثیر مثبت فیدبک و توصیه به عادات صحیح وضعیتی بدن در اصلاح پوسچر تأیید می‌گردد. انقباض ایزومتریک تو بردن عضلات شکم و ستون فقرات و حفظ وضعیت بدنی صحیح، از جمله مواردی است که به واسطه این مداخله توسط فرد ایجاد می‌گردد. یکی از عوامل احتمالی تأثیرگذاری مداخله مذکور، علاوه بر انقباض ایزومتریک عضلات، تصحیح بیومکانیکی راستای مفصل می‌باشد که منجر به فراهم نمودن موقعیت مکانیکی مناسب جهت انقباض عضلات ناحیه می‌شود. با وجود موقعیت مکانیکی جدید، یکی دیگر از عواملی که منجر به تصحیح ایملانس عضلانی و برقراری رابطه طول-تنش عضلات است، فراهم می‌شود. نکته دیگر در رابطه با تأثیرگذاری این روش، نقش عادت‌دهنده وضعیت جدید می‌باشد. Hall عقیده دارد که نقش فیدبک بیرونی پس از مدتی که از آن استفاده شده حذف می‌گردد و فیدبک درونی (که همان نقش فیدبک برخاسته از سیستم مغزی و عادت به وضعیت جدید است) جای آن را می‌گیرد.^[۴۳] تأثیر مداخله انجام‌شده در این تحقیق در رابطه با عادت به پوزیشن جدید با مطالب این محقق سازگاری دارد. از جمله در مطالعه Czaprowski و همکاران که هدف آن ارزیابی تغییرات انحنای ساجیتال ستون فقرات در کودکان با شلی مفصل بود، دستور "پشتت را صاف کن" را آموزش دادند، در گودی کمری تغییرات معنی‌دار یافت نشد.^[۴۴] Dos Santos و همکاران به ارزیابی "اثرات کوتاه‌مدت و میان‌مدت برنامه آموزش پوسچر بر دانش‌آموزان مدرسه ابتدایی با تأکید بر آگاهی و دانش تئوری در زمینه پوسچر در طی فعالیت‌های روزانه" پرداختند. آنها مشاهده کردند که بلافاصله بعد از انجام برنامه آموزش پوسچر، دانش‌آموزان پوسچرشان را در طی فعالیت‌های روزمره زندگی بهبود بخشیدند.^[۳۷] با این وجود که مدارس پوسچر و برنامه‌های آموزشی مشابه اثرات مثبتی داشته است، به ارزیابی تغییرات ماندگار در مطالعات کمتر پرداخته شده است. برنامه‌های آموزش پوسچر نه تنها باید استراتژی‌های فوری را در بر بگیرد، بلکه اهداف کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت را نیز باید در نظر داشته باشد.^[۱۸] در مطالعه‌ای تأثیر برنامه آموزش پوسچر بر کودکان و نوجوانان، هشت ماه بعد از اجرای برنامه (پیگیری) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشاهده شد که تأثیر مثبت بر یادگیری دانش تئوری و اتخاذ پوسچر صحیح بدن در طی فعالیت‌های روزانه زندگی بعد از اجرای برنامه آموزش بیش از هشت ماه ادامه نمی‌یابد.^[۱۵] دوره‌های طولانی-مدت بدون کنترل یا یادگیری، بیشتر منجر به ترک تدریجی مهارت‌های حرکتی فراگرفته می‌شود.^[۱۸]

بازآموزی پوسچر با پیگیری از اتخاذ وضعیت بدنی غلط و بالا بردن آگاهی از پوسچر، کیفیت زندگی و سلامتی فرد را ارتقا می‌دهد. آموزش عوامل بروز و ایجاد ناهنجاری‌ها به بیماران از عوامل مهم و حیاتی در پروتکل‌های اصلاحی جامع و فراگیر است. اگر فرد بداند که چه رفتارهایی به ضرر اوست و اینکه چگونه این رفتارها می‌تواند در آینده پیشرفت کرده و منجر به ایجاد درد و ناراحتی شود، گام اول را در پیگیری از مخاطرات آینده برداشته است. علاوه بر این هر برنامه جامع اصلاحی باید فرد را تشویق به اتخاذ رفتارهای مرتبط با سلامت کند و به او بفهماند که می‌تواند بر رفتارها و عادات مرتبط با سلامت و در کل بر روی سلامت خود کنترل داشته باشد. از طرفی دیگر، افراد بدون اینکه مجبور به تغییر الگوهای حرکتی خود شوند، قادر به فراگیری و حتی پذیرفتن عادات حرکتی درست هستند.^[۴۵] به همین دلیل است که باید برنامه‌های آموزش وضعیت بدنی متعادل، عملکرد درست بدن و الگوهای درست حرکتی به همراه مفاهیم ارگونومیک در برنامه آموزشی دروس تربیت بدنی دانشگاه‌ها قرار گیرد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان اثربخشی پروتکل‌ها برحسب مقدار مجذور اتا به ترتیب شامل تمرینات اصلاحی (۰/۸۹۸)، ترکیبی (۰/۸۲۱) و بازآموزی پوسچر (۰/۷۱۶) بود. تمرینات اصلاحی تأثیر بیشتری نسبت به سایر پروتکل‌ها در کاهش گودی کمر افزایش یافته نشان داد که در توجیه نتایج احتمالی می‌توان ذکر کرد که تمرینات طراحی‌شده در این تحقیق با هدف قرار دادن کلیه عضلات مهم ناحیه کمری-لگنی-رانی که در ارتباط با یکدیگر هستند، از یک طرف با کشش بافت‌های هایپرتونیک کوتاه و سفت احتمالاً توانسته است راستای مفصل را به حالت طبیعی خود بازگردانده و در نتیجه رابطه طول-تنش طبیعی عضلات، خصوصاً عضلات کشیده شده سمت

مخالف مجدداً برقرار شود و این مسئله به تسریع روند اصلاح عارضه کمک کند. به علاوه با کاهش احتمالی تون عضلات تونیک ناحیه، پیام‌های مهاری که در قالب قانون مهار متقابل شرینگتون موجب کاهش تنش و تون پایه عضلات آنتاگونیست می‌شود، کاهش پیدا کرده و این امکان را فراهم می‌کند که آن عضلات دوباره بتوانند تون پایه طبیعی خود را بازیابند^[۳۷] و همچنین تمرینات انجام گرفته احتمالاً توانسته است با شکستن چرخه غلبه عضلات کمکی و رهاسازی عضله بیش‌فعال موجب شود تا عضله حرکت‌دهنده اصلی دوباره الگوی حرکتی خود را یاد گرفته و در اصطلاح بازآموزی شود. این عضله به تدریج، زمانبندی و کیفیت تولید نیروی سابق خود را بازیافته و بدین صورت احتمالاً عدم تعادل عضلانی از بین رفته است. این مکانیزم همچنین در برنامه بازآموزی پوسچر اتفاق می‌افتد؛ بدین طریق که با یادآوری کردن مداوم نگهداری پوسچر صحیح این امکان به وجود می‌آید که به تدریج با حفظ راستای مناسب پوسچر، موقعیت مکانیکی مفاصل به حالت طبیعی خود بازگشته و این موقعیت مکانیکی مناسب رابطه طول-تنش مختل شده عضلات کشیده شده را مجدداً تصحیح کرده و عضله در موقعیت مناسبی جهت اعمال نیرو قرار گیرد. به مرور زمان عضله ضعیف، الگوی طبیعی و زمانبندی نرمال ایفای نقش خود را در تولید نیرو بازمی‌یابد. این پیشرفت در ابتدا به دلیل پیام‌های مهاری سابق عضله بیش‌فعال مخالف، کند بوده، ولی با بالا رفتن تون عضله ضعیف، این پیام‌ها دوباره به حالت اولیه خود بازگشته و به تدریج عدم تعادل عضلانی بهبود می‌یابد. البته در میزان بهبود عارضه گودی کمر افزایش یافته در گروه تمرینات اصلاحی، ترکیبی و بازآموزی پوسچر می‌توان انتظار داشت که این بهبود در گروه ترکیبی و بازآموزی پوسچر به صورت آهسته‌تری صورت گیرد و به زمان بیشتری جهت رسیدن به نتایج یکسان با گروه تمرینات اصلاحی احتیاج داشته باشد.

نتیجه‌گیری

با مشاهده اثرات برنامه‌های تمرینی، بازآموزی پوسچر و ترکیبی مشاهده شد که هر سه نوع برنامه منجر به بهبود گودی کمری افزایش یافته شدند، اما تأثیر برنامه تمرینات اصلاحی و سپس ترکیبی به دلایل احتمالی زیر بیشتر بود. در طی مداخله تغییرات فیزیولوژیک به واسطه تمرینات قدرتی و کششی از طریق هماهنگی عصبی-عضلانی، رابطه طول-تنش طبیعی عضلات و آرتروکینماتیک تغییر یافته مفصل بازگردانده شده و عدم تعادل عضلانی بهبود یافته است. از دیگر دلایل نتایج کسب شده، احتمالاً اجرای یک برنامه سازمان‌دهی شده تحت نظارت مستقیم محقق بوده است؛ به عبارت دیگر، برنامه بازآموزی پوسچر اگرچه در بهبود گودی کمر افزایش یافته مؤثر بوده است، اما به مانند تمرینات اصلاحی نتوانست تأثیرگذار باشد. علت این امر شاید به کمبود برنامه آموزشی در خصوص آموزش‌های مناسب‌تر ناحیه گودی کمر، مدت زمان کافی برنامه و عدم کنترل کامل فعالیت‌های روزمره برگردد. احتمالاً بسیاری از افراد به این توصیه که مرتبط با اصلاح عارضه گودی کمر افزایش یافته بوده است، توجه نکرده‌اند. این برنامه‌ها در صورتی که با نظارت کامل و مدت زمان کافی انجام شود، به نظر می‌رسد می‌تواند حتی به اندازه تمرینات اصلاحی مفید باشد.

در خصوص ماندگاری اثر تمرین، بازآموزی پوسچر و برنامه ترکیبی مشاهده شد که با وجود تفاوت‌هایی در نتایج این سه گروه، اختلاف بین آنها معنی‌دار نبوده و هر سه در حد کافی در پوسچر گودی کمری افزایش یافته افراد مؤثر بودند. به همین دلیل می‌توان بسته به شرایط، هر کدام از این سه روش را انتخاب کرده و مورد استفاده قرار داد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه دکتری رشته آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی خانم فادیا ریاستی به راهنمایی جناب آقای دکتر رضا رجبی و مشاوره سرکار خانم دکتر شهرزاد زندی و جناب آقای دکتر فواد صیدی می‌باشد. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Norasteh A, Hoseini R, Daneshmandi H, Shah Heydari S. Study of balance in students with kyphosis and lordosis increased arch. *Sport Medicine*. 2014; 6(1): 57-71. [In Persian]
2. Sahrman S. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndrome*. 2012.
3. Letafatkar A, Abdolvahabi Z. *general reform movement along with corrective exercises*. Tehran, Iran: Avaye Zohur; 2011. [In Persian]
4. Clark M, Lucett S. *NASM essentials of corrective exercise training*. Lippin cott Williams and Wilkins; 2010.
5. Youdas JW, Garrett TR, Egan KS, Therneau TM. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther*. 2000;80(3):261-75.
6. Been E, Kalichman L. Lumbar lordosis. *The Spine Journal*. 2013.
7. Rahnema N, Bambaiechi E, Taghiyan F, Nazarian BA, Abdollahi M. Effect of 8 weeks regular corrective exercise on spinal column deformities in girl students. *Isfahan Medical College Journal*. 2010; 27(101): 676-686. [In Persian]

8. Hay O, Dar G, Abbas J, Stein D, May H, Masharawi Y, Peled N, and HersHKovitz I. The Lumbar Lordosis in Males and Females, Revisited. PLOS ONE. 2015;10 (8).
9. Pakbaz M, Hosseini MA, Dalvandi A. The Effect of Lumbar care (based on Back School program) on Nursing Staffs' low back pain. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2016; 2(3): 1-8. [In Persian]
10. Meng K, Peters S, Faller H. Effectiveness of a standardized back school program for patients with chronic low back pain after implementation in routine rehabilitation care. Patient Educ Couns. 2017;100(6):1161-8.
11. ahin N, Albayrak I, Durmus B, Ugurlu H. Effectiveness of back school for treatment of pain and functional disability in patients with chronic low back pain: A Randomized Controlled Trial. J Rehabil Med. 2011; 43: 224-9.
12. Sarkheil F, Abdolvahabi Z, Letafatkar Kh, Khosravi D, Motamed MR, Salimi S, Rahmati H. Effect of back school educational program on low back pain and alteration in spine curves. 2010; 5(1): 1-11. [In Persian]
13. Zandi Sh. A comparison of the corrective exercise effect, habitual posture reeducation and combination of them on correction of Upper Crossed Syndrome in 10-11 Year Old girls.[MS Thesis]. Tehran: Physical Education Faculty of Tehran University; 2010. [In Persian]
14. Steele EJ, Dawson AP, Hiller JE. school - based interventions for spinal pain: a systematic review. spine. 2006; 31: 226-33.
15. Sedrez JA, da Rosa MI, Noll M, Da Silva Medeiros F and Candotti CT. Risk factors associated with structural postural changes in the spinal column of children and adolescents. Rev Paul Pediatr. 2015;33:72-81.
16. Cardon G, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I. Effects of back care education in elementary schoolchildren. Acta Paediatr. 2000; 89: 1010-7.
17. Shuai J, Yue P, Li L, Liu F, Wang S. Assessing the effects of an educational program for the prevention of work-related musculoskeletal disorders among school teachers. BMC Public Health. 2014; 14: 1-9.
18. Fonseca CD, Santos ACd, Candotti CT, Noll M, Luz AMH, Corso CO. Postural education and behavior among students in a city in southern Brazil: student postural education and behavior. Phys Ther Sci. 2015;27(9):2907-11.
19. Ghorbani Ghahfarokhi, Ghasemi G. Effects of Eight Weeks Corrective Exercises on Lumbar Lordosis. Research in Rehabilitation Sciences .2008; 3(2): 59-71. [In Persian]
20. John Eng. Sample size estimation: how many individuals should be studied?. Radiology. 2003; 227(2): 309-13.
21. Letafatkar A, Daneshmandi H, Hadadnejad Maliheh, Abdolvahabi Zahra. Advanced Corrective exercise. 2nd Edition. Tehran: Avaye Zohur; 2013. [In Persian]
22. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH and Minoonejad H. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper- kyphosis angle. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2014; 27: 7-16.
23. Mirzaie Z. The effectiveness of an eight week corrective exercises program on curvature angle and core stability of woman with lumbar hyper lordosis deformity.[MS Thesis]. Tehran: Physical education faculty of Tehran university; 2014. [In Persian]
24. Seidi F. Relationship between muscle strength of the lumbar-pelvic belt with low back pain in non-athlete men. [MS Thesis]. Tehran: Physical Education Faculty of Tehran University; 2008. [In Persian]
25. Youdas JW, Hollman J, Krause D. The effects of gender, age and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. Phys Ther Theory Pract 2006;22(5):229-37.
26. Rajabi R, Seidi F, Mohamadi F. Which Method Is Accurate When Using the Flexible Ruler to Measure the Lumbar Curvature Angle? Deep Pint or mid Point of Arch?. World Applied Sciences Journal. 2008;4 (6): 849-52.
27. Dos Santos Brites N, Juliana AS, Cláudia TC, Adriane V. Immediate and follow-up effects of a posture education program for elementary school students. Rev Paul Pediatr. 2017;35(2):199-206.
28. Adriane Vieira, Thaniele de Loreto Treichel, Cláudia Tarragô Candotti, Matias Noll ,Bartz PT. Effects of a Postural Education Program for students of the third year of Elementary School in a State School in Porto Alegre, state of Rio Grande do Sul state, Brazil. Fisioter Pesq. 2015;22(3):239-45.
29. Rezvankhak Golsefidi N, Alizadeh M.H, Kordi M.R. The effect and maintenance of 8 weeks corrective exercise on increased lumbar lordosis of pre and post pubertal school girls. Research in sport medicine and tecknology. 2014;4(8):9-21. [In Persian]
30. Ghasami GH, Sadeghi M, Minasian W, Velayati F. Effect of 8 weeks corrective exercise on lumbar lordosis in girl students. Sport Management Research and Movement Science. 2013;3(5):101-8. [In Persian]
31. Oh JS, Choi DG, Kim YS. The effect of lumbar stability exercise program on sedentary life female, lumbosacral region angle, muscular strength, physical fitness and pain scale. 2017;35:15-24.

32. Ko KJ, Ha GC, Yook YS, Kang SJ. 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. *J Phys Ther Sci*. 2018; 30: 18-22.
33. Katzman IB SD, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in flexed posture musculoskeletal impairment and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil* (2007); 88:192-9.
34. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM, Romani WA. Muscle testing and function with posture and pain. 5th Edition ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
35. Kapandji IA. The physiology of the joints. Annotated diagram of the mechanics of the human joints (volume one- Upper limb). 5th Edition ed. London: Churchill livingstone; 1989.36.
36. Zakas A, Galazoulas C, Grammatikopoulou MG, Vergou A. Effects of stretching exercise during strength training in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Journal of Bodywork and Movement Therapy*. 2002;6(3):170-76.
37. Page P, Frank CC, Lardner R (2010). Assessment and treatment of muscle imbalance : The Janda Approach. Human kinetics, Champaign, IL.
38. Shavandi N, Shahrjerdi SH, Heydarpour R, Sheykh hoseini R. Effect of 7 weeks corrective exercise on students' thoracic hyperkyphosis. *Shahrekord Medical Science University Journal*. 2011; 4:42-50. [In Persian]
39. Sinaki M, Itoi E., Wahner H.W, Wollan P, Gelzcer R, Mullan BP, Collins DA, and Hodgson SF. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women. *Journal of Bone* 2002;30(6):836-41.
40. Li Y, McClure PW, N. P. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. discussion 45-9. *Phys Ther*. 1996;76(8):836-45.
41. Blimkie C. Resistance training during pre- and early puberty:30- Efficacy ,trainability, mechanisms and persistence *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992;17: 264–79.
42. Zakeri R. Investigation and recognition of spinal column abnormalities in boy students 15-18 years Natanz and related with some physical and motor specificities. [MS Thesis]. Tehran: Tarbiat Modaress university; 1375. [In Persian]
43. Hall CM B. Therapeutic exercise: moving toward function. Phyladelphie, Pennsylvania: LT Lippincott Williams & Wilkin; 2005.
44. Czaprowski D, PawBowska P, Kolwicz-GaNko A, Sitarski D, Kwdra A. The Influence of the (Straighten Your Back) Command on the Sagittal Spinal Curvatures in Children with Generalized Joint Hypermobility. *BioMed Research International*. 2017;2017:1-7.
45. Heyman E DH. Ergonomics for children: An educational program for elementary school. . *Work Journal*. 2008; 32:261-5.