



Original Paper

Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises on Musculoskeletal Pain Level in 13-15 Year-Old Students: A Clinical Trial

Ali Shafizadeh (Ph.D)^{*1}   , Farhad Shourie (M.Sc)² , Behnam Ghasemi (Ph.D)³ , Sajad Bagherian (Ph.D)⁴  

1 Assistant Professor of Motor Development and Learning, Department of Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. **2** M.Sc in Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Science, Faculty of Literature and Humanities, University Shahrekord, Shahrekord, Iran. **3** Associate Professor of Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Science, Faculty of Literature and Humanities, University Shahrekord, Shahrekord, Iran. **4** Assistant Professor of Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Science, Faculty of Literature and Humanities, University Shahrekord, Shahrekord, Iran.

Abstract

Background and Objective: Restrictions imposed during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic led to a decrease in physical activity levels across various age groups, particularly among students. This study aimed to determine the effect of eight weeks of corrective exercises on musculoskeletal pain levels in 13-15-year-old students.

Methods: This clinical trial was conducted on 101 students (44 girls and 57 boys) aged 13 to 15 experiencing musculoskeletal pain in various body parts in Bandar Mahshahr, Khuzestan Province, during the second half of the academic year 2021-2022. Participants were selected based on the Adolescent Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), considering only the first question regarding the presence or absence of pain in each of the nine body regions (neck, shoulder, elbow, hand, upper back, lower back, pelvis, knee, and ankle) in the past seven days. A score of 1 was assigned to the presence of pain and 0 to the absence of pain. Participants were randomly assigned to two groups of 60: A control group and an intervention group. The intervention group performed corrective exercises at home for eight weeks, with three sessions per week, each lasting 40 minutes. No intervention was provided to the control group. Musculoskeletal pain levels in the neck, shoulder, upper back, elbow-arm, wrist, lower back, knee, and ankle were then compared in the pre-test, post-test, and follow-up.

Results: The mean and standard deviation of the total pain scores for the intervention and control groups were 1.32 ± 0.41 and 1.33 ± 0.46 in the pre-test, 1.01 ± 0.08 and 1.34 ± 0.46 at the post-test, and 1.17 ± 0.36 and 1.11 ± 0.31 at follow-up, respectively. Results revealed that eight weeks of corrective exercises significantly reduced musculoskeletal pain levels in the students' neck, shoulder, upper and lower back, elbow, knee, wrist, ankle, pelvis, and thigh ($P < 0.05$); however, this improvement was not sustained at the follow-up.

Conclusion: Performing corrective exercises reduced musculoskeletal pain levels in the neck, shoulder, upper and lower back, elbow, knee, wrist, ankle, and pelvis and thigh of 13-15-year-old students; however, the benefits were not sustained when the exercises were stopped.

Keywords: Exercise, Musculoskeletal Pain, Students

*Corresponding Author: Ali Shafizadeh (Ph.D), E-mail: shafizadeh_110@yahoo.com & shafizadehalil@gmail.com



Received 31 Oct 2023

Final Revised 8 Apr 2024

Accepted 27 Apr 2024

Published Online 9 Sep 2024

Cite this article as: Shafizadeh A, Shourie F, Ghasemi B, Bagherian S. [Effect of Eight Weeks of Corrective Exercises on Musculoskeletal Pain Level in 13-15 Year-Old Students: A Clinical Trial]. J Gorgan Univ Med Sci. 2024;26(3):18-27. [Article in Persian]

 10.21859/JGorganUnivMedSci.26.3.18





Extended Abstract

Introduction

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic restrictions may have led to a decrease in physical activity levels across different age groups. Inactive students during the COVID-19 outbreak increased from 21.3% to 65.6%, and they have also been spending an additional 28 hours per week using devices such as mobile phones, tablets, and computers since the pandemic began. The prevalence of musculoskeletal pains in adolescents and school-aged children has increased, with an estimated prevalence of up to 40%. Musculoskeletal disorders, due to increased sedentary behavior, have led to decreased physical strength and compromised daily functioning for healthy growth and development in children. Musculoskeletal pains are caused by repeated pressure and overuse in doing various activities, ultimately leading to various musculoskeletal disorders that cause pain in muscles, bones, joints, ligaments, and tendons or surrounding structures, and are a major cause of individuals' disability in doing activities. Students in virtual classes, while using electronic devices, may adopt specific postures that place parts of their body at the end of their range of motion, leading to muscle imbalances and postural changes in their body structure, causing pain, particularly in the upper extremities and spine. This study aimed to determine the effect of eight weeks of corrective exercises on musculoskeletal pain levels in 13-15-year-old students.

Methods

This clinical trial was conducted on 101 students aged 13 to 15 years with musculoskeletal pain in various parts of the body in Khuzestan province. Inclusion criteria included an age range of 13-15 years, the presence of any musculoskeletal pain, and good physical and mental health. A total of 120 samples, including 60 girls and 60 boys, were selected based on the Adolescent Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). This questionnaire measures the prevalence, severity, and impact of musculoskeletal symptoms. It consists of 9 body parts and 27 questions, with three questions about each body part. In this study, only the first question, which is related to the presence or absence of pain in each of the 9 body areas (neck, shoulder, elbow, hand, upper back, lower back, pelvis, knee, and ankle) over the past seven days, was examined.

The Adolescent NMQ was sent to selected students (200 girls and 200 boys) via Google Forum through social media on the school platform (Shad). All completed questionnaires were screened by the research team, and incomplete or inappropriate questionnaires were excluded. Finally, 380 questionnaires were usable out of the received questionnaires, from which 250 students with musculoskeletal pain in 5 body parts were selected as the research sample. Then, 120 students were selected based on a random number table and randomly divided into two equal groups of 60 in the control group and 60 in the intervention group by flipping a coin. During the training interventions, for some reasons, 9 people from the intervention group and 10 people from the control group were excluded from the study during the post-test and follow-up stages.

Musculoskeletal pain levels in the neck, shoulder, upper back, elbow-arm, wrist, lower back, knee, and ankle were compared in the pre-test, post-test, and follow-up test.

The intervention group performed corrective exercises at home for 8 weeks, three sessions per week, and 40 minutes per session, while the control group received no intervention and continued their normal daily activities during these 8 weeks. The intervention group performed corrective exercises, including stretching, strengthening, mobility, and core stability exercises, for 8 weeks, 3 sessions per week, and 40 minutes per session. The intervention group performed the exercises with 5 minutes of warm-up, 30 minutes of main corrective exercises, including neck mobility, neck stretch, neck strengthening, shoulder mobility, shoulder stretch, modified push-ups, quadruped, pelvic mobility, cat-camel, hamstring stretch, and plank, and finally 5 minutes of cool-down.

Before starting the exercises and during the exercises, the researcher guided the subjects in the intervention group on how to perform the exercises correctly using pictures, educational clips, and educational explanations.

After 8 weeks of exercise, the Adolescent NMQ was sent to the subjects again, and they completed and returned it (post-test). This data collection method was repeated 8 weeks after the post-test as a follow-up test to determine the durability of the effects of corrective exercises.

Results

In comparing the pre-test results of the control and intervention groups, only musculoskeletal pain in the lower back showed a statistically significant difference between the two groups ($P < 0.014$). No statistically significant difference was observed for other variables. In the post-test, musculoskeletal pain in the neck, shoulder, upper and lower back, elbow, pelvis and thigh, knee, wrist, and ankle showed a statistically significant decrease among students in the intervention group compared to the control group ($P < 0.001$). In the follow-up test, only musculoskeletal pain in the shoulder of the intervention group showed a statistically significant decrease compared to the control group ($P < 0.027$).

Musculoskeletal pain in the three measurement stages showed statistically significant differences in the neck ($P < 0.002$), shoulder ($P < 0.001$), upper back ($P < 0.002$), elbow and arm ($P < 0.004$), wrist ($P < 0.004$), lower back ($P < 0.038$), knee ($P < 0.001$), and ankle ($P < 0.001$) in the intervention group.

There was a statistically significant difference in the intragroup comparison between the pre-test and post-test of musculoskeletal pain in the intervention group in all parts. The decreased pain in the intervention group in the post-test compared to the pre-test was observed in the neck (35 people), shoulder (29 people), upper back (31 people), elbow and arm (31 people), wrist (30 people), lower back (27 people), knee (22 people), and ankle (25 people), and in the intervention group, 8 weeks of corrective exercises led to a decrease in musculoskeletal pains in all parts of the students compared to the pre-test. Also, in the intervention group, there was a statistically significant difference between neck pain ($P < 0.021$), shoulder ($P < 0.001$), upper back ($P < 0.021$), elbow-arm ($P < 0.008$), wrist ($P < 0.031$), lower back ($P < 0.031$), and knee ($P < 0.001$) in the post-test compared to the follow-up, and these pairwise comparisons showed no statistically significant difference in the control group.

Conclusion

Based on the results of this study, a decrease in musculoskeletal pain in the neck, shoulder, upper back, elbow and arm, wrist, lower back, pelvis and thigh, knee, and ankle of 13-15-year-old students was observed after 8 weeks of corrective exercises in the post-test compared to the pre-test; however, these effects were not sustained at the follow-up time.

Ethical Statement

This study was approved by the Research Ethics Committees of Shahrekord University (IR.SKU.REC.1401.022) and the Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT20220705055375N1).

Funding

This article has been extracted from the master's thesis of Mr. Farhad Shoori in the field of Sports Science - Corrective Exercises at Shahrekord University.

Conflicts of Interest

No conflict of interest

Acknowledgement

We would like to thank all participants in the study.

Performing corrective exercises reduces musculoskeletal pain in the neck, shoulder, upper and lower back, elbow, knee, wrist, ankle, pelvis, and hips of 13-15-year-old students; however, this effect is not sustained when the exercises are stopped.



تحقیقی

اثر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر میزان دردهای اسکلتی - عضلانی دانش آموزان ۱۵-۱۳ ساله: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

دکتر علی شفیق زاده*^۱، فرهاد شوری^۲، دکتر بهنام قاسمی^۳، دکتر سجاد باقریان^۴

۱ استادیار رشد و یادگیری حرکتی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. ۲ کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. ۳ دانشیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. ۴ استادیار آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: محدودیت‌های دوران پاندمی COVID-19 سبب کاهش سطح فعالیت بدنی در گروه‌های مختلف سنی به ویژه دانش‌آموزان گردید. این مطالعه به منظور تعیین اثر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر میزان دردهای اسکلتی - عضلانی دانش‌آموزان ۱۵-۱۳ ساله انجام شد.

روش بررسی: این کارآزمایی بالینی روی ۱۰۱ دانش‌آموز (۴۴ دختر و ۵۷ پسر) ۱۳ تا ۱۵ ساله دارای دردهای اسکلتی - عضلانی در اندام‌های مختلف در بندر ماهشهر استان خوزستان طی نیمه دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد. نمونه‌ها بر اساس پرسشنامه غربالگری اسکلتی - عضلانی نوردیک نوجوانان انتخاب شدند و فقط پرسش اول این پرسشنامه که مربوط به وجود یا عدم وجود درد در هر یک از ۹ ناحیه از بدن (گردن، شانه، آرنج، دست، بالای کمر، پایین کمر، لگن، زانو و مچ پا) طی هفت روز گذشته بود؛ مورد بررسی قرار گرفت. به وجود درد امتیاز یک و به عدم وجود درد امتیاز صفر تعلق گرفت. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه ۶۰ نفری کنترل و مداخله قرار گرفتند. گروه مداخله به مدت هشت هفته هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه تمرینات اصلاحی را در منزل اجرا کردند و برای گروه کنترل مداخله‌ای صورت نگرفت. سپس میزان درد اسکلتی - عضلانی در نواحی گردن، شانه، بالای کمر، آرنج - بازو، مچ دست، پایین کمر، زانو و مچ پا در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون پیگیری مقایسه گردید.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار نمره کلی درد گروه مداخله و کنترل به ترتیب در پیش‌آزمون $1/32 \pm 0/41$ و $1/33 \pm 0/46$ در پس‌آزمون اسکلتی - عضلانی نواحی گردن، شانه، بالا و پایین کمر، آرنج، زانو، مچ دست و پا و لگن و ران دانش‌آموزان کاهش آماری معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$)؛ اما در آزمون پیگیری این بهبودی ماندگاری نداشت.

نتیجه‌گیری: انجام تمرینات اصلاحی سبب کاهش دردهای اسکلتی - عضلانی نواحی گردن، شانه، بالا و پایین کمر، آرنج، زانو، مچ دست و پا و لگن و ران دانش‌آموزان ۱۵-۱۳ ساله می‌گردد و با توقف تمرینات ماندگار نیست.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی، دردهای اسکلتی - عضلانی، دانش‌آموزان

* نویسنده مسؤول: دکتر علی شفیق زاده، پست الکترونیکی: shafizadeh110@yahoo.com و shafizadehalii@gmail.com

نشانی: شهرکرد، بلوار رهبر، دانشگاه شهرکرد، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی، تلفن ۰۳۸-۳۳۳۲۰۳۶۱

وصول ۱۴۰۲/۸/۹ اصلاح نهایی ۱۴۰۳/۱/۲۰ پذیرش ۱۴۰۳/۲/۸ انتشار ۱۴۰۳/۶/۱۹

مقدمه

سطح فعالیت بدنی (Physical Activity) در گروه‌های سنی مختلف شود. یک مطالعه طولی از شانگهای چین نشان داد که میانگین زمان صرف شده در فعالیت بدنی کودکان و نوجوانان از ۵۴۰ دقیقه در هفته (قبل از همه‌گیری) به ۱۰۵ دقیقه در هفته (در طول همه‌گیری)، به شدت کاهش داشت.^۱ در طول شیوع کرونا، دانش‌آموزان غیرفعال از ۲۱/۳ درصد به ۶۵/۶ درصد افزایش یافتند و همچنین از زمان شیوع پاندمی COVID-19 هفته‌ای ۲۸ ساعت بیشتر مشغول استفاده از وسایلی همچون تلفن همراه، تبلت و کامپیوتر بوده‌اند.^۲ بروز

در طول پاندمی COVID-19 سبک زندگی بی‌تحرك به یکی از مسائل مهم بهداشت عمومی جهان تبدیل شد. مقررات وضع شده بسیاری از حوزه‌های زندگی اجتماعی و اقتصادی در سراسر جهان از جمله آموزش را در سطوح مختلف تحت تاثیر قرارداد. اگرچه اقدامات و محدودیت‌های دوران کرونا ویروس برای کاهش شیوع بیماری کرونا لازم است؛ اما این اقدامات ممکن است منجر به افت رفتارهای ناسالم در اکثر دانش‌آموزان^۱ و به‌طور خاص باعث کاهش

Mameshina پژوهشی با عنوان سلامت جسمانی دانش‌آموزان ۱۴ تا ۱۵ ساله تحت آموزش‌های مختلف نشان دادند که تمرینات ورزشی اثر مثبتی روی سلامت دانش‌آموزان داشته است.^۹ شواهد قوی برای حمایت از ضرورت نظارت بر کیفیت و بهبود عادات وضعیتی کودکان و نوجوانان وجود دارد.^{۱۱} تمرینات استقامتی با افزایش آگاهی ارگونومی افراد در استفاده از بدن در موقعیت‌های صحیح به کاهش مشکلات سیستم اسکلتی - عضلانی آنان کمک می‌کند. با توجه به شیوع COVID-19 در سطح کشور و تعطیلی مدارس و الزام دانش‌آموزان به استفاده از رویکرد آموزش مجازی وابسته به ابزار دیجیتال و محدودیت تحقیقات در زمینه مشکلات اسکلتی - عضلانی دانش‌آموزان به خصوص در مناطق محروم؛ این مطالعه به منظور تعیین اثر هشت هفته تمرینات اصلاحی بر میزان دردهای اسکلتی-عضلانی دانش‌آموزان ۱۳-۱۵ ساله انجام شد.

روش بررسی

این کارآزمایی بالینی روی ۱۰۱ دانش‌آموز (۴۴ دختر و ۵۷ پسر) ۱۳ تا ۱۵ ساله دارای دردهای اسکلتی - عضلانی در اندام‌های مختلف در بندر ماهشهر در استان خوزستان طی نیمه دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد.

مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شهرکرد (IR.SKU.REC.1401.022) و مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران (IRCT20220705055375N1) قرار گرفت. از والدین آزمودنی‌ها رضایت‌نامه آگاهانه شرکت در مطالعه اخذ شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل دامنه سنی ۱۳-۱۵ سال، داشتن هرگونه درد اسکلتی - عضلانی در بدن و داشتن سلامت جسمانی و روانی بودند. معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل داشتن ناهنجاری‌های اسکلتی، داشتن اختلال رشدی، وجود بیماری و شکستگی استخوانی بودند. معیارهای خروج از مطالعه شامل نداشتن انگیزه ادامه همکاری در طول اجرای پژوهش به هر دلیل، غیبت در تمرینات و صدمات احتمالی در حین تمرینات بود.

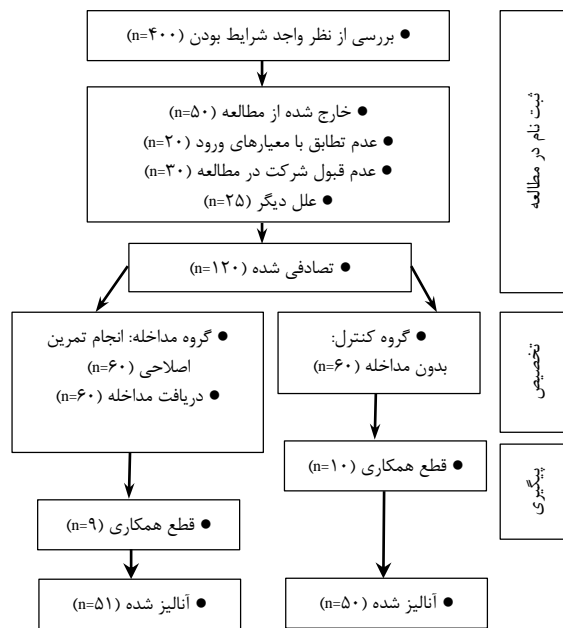
حجم نمونه با توجه به تحقیقات مشابه^{۱۲} و نرم‌افزار G-power با آلفای ۰/۰۵ و توان آماری ۸۰ که درد گردنی را شایع‌ترین درد در دانش‌آموزان در شرایط شیوع COVID-19 به دلیل الزام آنان به استفاده از وسایل ارتباطی از جمله تلفن همراه، تبلت و لپ‌تاپ برای مدت طولانی به منظور حضور در کلاس‌های آموزش مجازی گزارش نمودند؛^{۱۲} محاسبه شد.

تعداد ۱۲۰ نمونه شامل ۶۰ نفر دختر و ۶۰ نفر پسر براساس پرسشنامه غربالگری اسکلتی - عضلانی نوردیک نوجوانان انتخاب شدند. این پرسشنامه ابزاری قابل اعتماد است که شیوع، شدت و اثر علائم اسکلتی - عضلانی را اندازه‌گیری می‌کند. روایی منطقی و روایی محتوای پرسشنامه با نظر متخصصان و روایی وابسته به ملاک

اختلالات اسکلتی - عضلانی (Musculoskeletal Disorders) در نوجوانان و کودکان در سن مدرسه افزایش یافته است و شیوع درد اسکلتی - عضلانی در کودکان و نوجوانان تا ۴۰ درصد تخمین زده می‌شود.^۳ اختلال سیستم اسکلتی - عضلانی به دلیل افزایش ماندن در خانه، باعث کاهش قدرت بدنی و به خطر افتادن عملکردهای زندگی برای رشد و نمو سالم در کودکان شده است. همچنین افرادی که تحصیلات خود را با رایانه ادامه می‌دهند؛ ماندن در وضعیت ایستا با حرکات مکرر مانند استفاده از صفحه کلید، استفاده از بدن در موقعیت‌های نادرست و شرایط ارگونومیک نامناسب منجر به اختلالات سیستم اسکلتی - عضلانی در اندام و مفاصل آنها می‌شود. به طوری که بین عادات سبک زندگی کمتر فعال و اختلالات اسکلتی - عضلانی ارتباط وجود دارد که منجر به تغییر سطح فعالیت بدنی و درد اسکلتی - عضلانی در حین قرنطینه شده است.^۴ دردهای اسکلتی - عضلانی بر عملکرد افراد در فعالیت‌های روزانه مانند مطالعه، ورزش و مشارکت اجتماعی اثرگذار است.^۵ این دردها در نتیجه فشار مکرر (Repeated Pressure) و استفاده بیش‌ازحد (Overuse) در انجام فعالیت‌های مختلف ایجاد می‌شود که در نهایت به انواع اختلالات اسکلتی - عضلانی منجر می‌شود که باعث درد در عضلات، استخوان‌ها، مفاصل، رباط‌ها و تاندون‌ها یا ساختارهای اطراف می‌شود و عامل اصلی ناتوانی افراد در انجام فعالیت محسوب می‌گردد.^۶ نتایج مطالعه انجام شده روی دانشجویان در دوران قرنطینه پاندمی COVID-19 نشان داد که اجرای تمرینات چهارماهه سبب افزایش آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها شده است.^۷ یکی از جوامعی که در دوران کرونا بیشتر تحت تأثیر محدودیت حرکتی، کاهش سطح فعالیت جسمانی و دردهای اسکلتی - عضلانی قرار گرفته؛ دانش‌آموزان هستند. دانش‌آموزان در کلاس‌های مجازی ممکن است حالت خاصی به بدن خود بدهند که بخش‌هایی از بدن را در انتهای محدوده حرکت خود قرار داده و باعث عدم تعادل عضلانی (Muscle Imbalance) در بدن آنها شده و تغییرات وضعیتی در ساختار بدنی آنان ایجاد کند که باعث درد به‌ویژه در اندام فوقانی و ستون فقرات شود.^۸ دانش‌آموزان هنگام استفاده از وسایل الکترونیکی، تمایل دارند که وضعیت‌های نامناسبی داشته باشند که می‌تواند باعث ایجاد درد و تغییرات اسکلتی - عضلانی به‌ویژه در اندام فوقانی و ستون فقرات شود. کودکانی که در سنین مدرسه و در نوجوانی از دردهای اسکلتی - عضلانی رنج می‌برند؛ در بزرگسالی خطر ابتلا به دردهای مکرر، مزمن و اختلال عملکردی اسکلتی - عضلانی آنان افزایش می‌یابد.^۹ اجرای هدفمند تمرینات اصلاحی که باعث افزایش انعطاف‌پذیری و تقویت عضلات ضعیف شود؛ میزان ناهنجاری‌های ستون فقرات را در کودکان سنین مدرسه کاهش می‌دهد.^{۱۱} در همین راستا Masliak و

تعدادی از آزمودنی‌ها و آسیب‌دیدگی تعدادی دیگر از آزمودنی‌ها در دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری تعداد ۹ نفر از گروه مداخله و تعداد ۱۰ نفر از گروه کنترل از مطالعه خارج شدند و در نهایت تعداد ۵۱ دانش‌آموز در گروه مداخله و تعداد ۵۰ دانش‌آموز در گروه کنترل مطالعه را به پایان رساندند (شکل یک).

میزان درد اسکلتی - عضلانی در نواحی گردن، شانه، بالای کمر، آرنج - بازو، مچ دست، پایین کمر، زانو و مچ پا در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون پیگیری مقایسه گردید.



شکل ۱: نمودار کارآزمایی بالینی

گروه مداخله به مدت هشت هفته هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه تمرینات اصلاحی را در منزل اجرا کردند و برای گروه کنترل مداخله‌ای صورت نگرفت و در مدت این هشت هفته فعالیت عادی و روزانه خود را داشتند. گروه مداخله تمرینات اصلاحی را که شامل حرکات کششی، تقویتی، جنبش‌پذیری و ثبات مرکزی بودند را به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه تمرین کردند. گروه مداخله تمرینات را با ۵ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه تمرینات اصلاحی اصلی شامل جنبش‌پذیری گردن، کشش گردن، تقویت گردن، جنبش‌پذیری شانه، کشش شانه، شنای اصلاح‌شده، دراز و نشست چهار دست‌وپا، جنبش‌پذیری لگن، کت -کامل، کشش همسترینگ و پلانک و در آخر با ۵ دقیقه سرد کردن انجام دادند (جدول یک).^{۱۴،۱۵}

تمامی تمرینات به صورتی طراحی شدند که نیاز به ابزار خاص و گران‌قیمت ورزشی نداشته باشند و امکان اجرا آن برای کلیه دانش‌آموزان با هر شرایط محیط فیزیکی زندگی فراهم باشد.

(معیار) همزمان آن ۰/۷۶ و پایایی ۰/۹۲ برای پرسشنامه اسکلتی - عضلانی نوردیک نوجوانان گزارش شده است.^{۱۳} این پرسشنامه شامل ۹ اندام بدن و دارای ۲۷ پرسش است که در مورد هر یک از اندام‌ها سه پرسش مطرح می‌شود. اولین پرسش در مورد درد در اندام نشان داده شده در تصویر است و پرسش‌های دوم و سوم مراحل تکمیلی‌تر در مورد نرفتن به مدرسه و یا کاهش فعالیت بدنی به دلیل درد در اندام موردنظر بود که در این مطالعه فقط پرسش اول که مربوط به وجود یا عدم وجود درد در هر یک از ۹ ناحیه از بدن (گردن، شانه، آرنج، دست، بالای کمر، پایین کمر، لگن، زانو و مچ پا) طی هفت روز گذشته، مورد بررسی قرار گرفت. نحوه پاسخگویی به هر یک از پرسش‌ها با انتخاب یکی از گزینه‌های بله (وجود درد) یا خیر (عدم وجود درد) توسط آزمودنی‌ها انجام شد. به پاسخ بله امتیاز ۱ و به پاسخ خیر امتیاز صفر تعلق گرفت.

به منظور نمونه‌گیری دقیق و برآورد واقعی‌تر نمونه آماری از جامعه قبل از جمع‌آوری داده‌ها؛ مدارس متوسطه اول بندر ماهشهر بر اساس مناطق جغرافیایی به ۵ منطقه (خوشه) شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تقسیم‌بندی و از هر منطقه جغرافیایی به‌طور مساوی تعداد ۴۰ دانش‌آموز شامل ۲۰ دختر و ۲۰ پسر از بین مدارس به شکل تصادفی ساده انتخاب شدند. نحوه انتخاب نمونه‌ها به این شکل بود که در هر یک از مناطق جغرافیایی توضیح داده شده یک مدرسه پسرانه و یک مدرسه دخترانه براساس لسیت مدارس انتخاب و از هر مدرسه بر اساس جدول اعداد تصادفی ۲۰ دانش‌آموز انتخاب شدند. پرسشنامه نوردیک نوجوانان با گوگل فرم از طریق رسانه‌های اجتماعی در پلتفرم مدرسه (شاد) برای دانش‌آموزان (۲۰۰ دختر و ۲۰۰ پسر) انتخاب شده ارسال شد. برای نظارت دقیق و بهتر بر کمیت و کیفیت تکمیل پرسشنامه‌های ارسالی به دانش‌آموزان، هماهنگی با مدیران مدارس و به خصوص دبیران ورزش آنان در جلسه توجیهی انجام شد و از آنان خواسته شد تا تکمیل و بازگشت پرسشنامه را پیگیری و در صورت داشتن سؤال برای تکمیل پرسشنامه، دانش‌آموزان را راهنمایی کنند. تمام پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط گروه تحقیقاتی غربالگری شد و پرسشنامه‌های نامناسب و ناقص حذف شد. در نهایت ۳۸۰ پرسشنامه از بین پرسشنامه‌های دریافت قابل استفاده بودند که از بین آنها ۲۵۰ دانش‌آموز که دارای درد اسکلتی - عضلانی در ۵ ناحیه از بدن بودند؛ به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. سپس تعداد ۱۲۰ دانش‌آموز براساس جدول اعداد تصادفی انتخاب و به شکل تصادفی ساده بر اساس انداختن سکه در دو گروه با تعداد برابر ۶۰ نفر در گروه کنترل و ۶۰ نفر در گروه مداخله تقسیم شدند. کورسازی یک سویه کور بود. به‌طوری که دانش‌آموزان از گروه خود اطلاع نداشتند. در جریان مداخلات تمرینی به دلایلی همچون عدم تمایل به ادامه همکاری، مسافرت

جدول ۱: پروتکل تمرینی گروه مداخله ۱۴۰۲			
زمان	متغیرها	دستورالعمل	حجم
هفته ۱-۲	جنبش پذیری گردن	خم کردن و کشیدن به چپ - راست و جلو - عقب گردن در حالت ایستاده	۳ دور × ۱۰ تکرار
	کشش گردن	کشش گردن به طرفین با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۵ ثانیه
	تقویت گردن	مقاومت در برابر حرکت گردن با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۵ ثانیه
	جنبش پذیری شانه	بالا و پایین بردن، چرخش شانه	۳ دور × ۱۰ تکرار
	کشش شانه	کشش شانه به طرفین با دست	۳ دور × ۲۰ ثانیه
	شنای اصلاح شده	دراز کشیدن روی شکم و خم کردن زانوها	۳ دور × ۵ تکرار
	دراز و نشست	به پشت دراز کشیدن، زانو خم	۳ دور × ۱۵ تکرار
	کت و کمل	بالا و پایین بردن کمر در حالت چهار دست و پا	۳ دور × ۲۰ ثانیه
	تمرین چهارگانه	بالا بردن بازو و پای طرف مقابل	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۰ ثانیه
	جنبش پذیری لگن	بالا و پایین بردن کمر در وضعیت طاق باز	۳ دور × ۱۰ تکرار
هفته ۳-۴	کشش همسترینگ	به پشت دراز کشیدن و بالا بردن یک پا	۳ دور × ۲۰ ثانیه
	پلانک ساعد	دراز کشیدن روی تشک یا زمین با ساعد	۳ دور × ۲۰ ثانیه
	جنبش پذیری گردن	خم کردن و کشیدن به چپ - راست و جلو - عقب گردن در حالت ایستاده	۳ دور × ۱۵ تکرار
	کشش گردن	کشش گردن به طرفین با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۰ ثانیه
	تقویت گردن	مقاومت در برابر حرکت گردن با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۰ ثانیه
	جنبش پذیری شانه	بالا و پایین بردن، چرخش شانه	۳ دور × ۱۵ تکرار
	کشش شانه	کشش شانه به طرفین با دست	۳ دور × ۲۵ ثانیه
	شنای اصلاح شده	دراز کشیدن روی شکم و خم کردن زانوها	۳ دور × ۱۰ تکرار
	دراز و نشست	به پشت دراز کشیدن، زانو خم	۳ دور × ۲۰ تکرار
	کت و کمل	بالا و پایین بردن کمر در حالت چهار دست و پا	۳ دور × ۲۵ ثانیه
هفته ۵-۶	تمرین چهارگانه	بالا بردن بازو و پای طرف مقابل	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۵ تکرار
	جنبش پذیری لگن	بالا و پایین بردن کمر در وضعیت طاق باز	۳ دور × ۱۵ تکرار
	کشش همسترینگ	به پشت دراز کشیدن و بالا بردن یک پا	۳ دور × ۲۵ ثانیه
	پلانک ساعد	دراز کشیدن روی تشک یا زمین با ساعد	۳ دور × ۲۵ ثانیه
	جنبش پذیری گردن	خم کردن و کشیدن به چپ - راست و جلو - عقب گردن در حالت ایستاده	۳ دور × ۲۰ تکرار
	کشش گردن	کشش گردن به طرفین با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۵ ثانیه
	تقویت گردن	مقاومت در برابر حرکت گردن با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۱۵ ثانیه
	جنبش پذیری شانه	بالا و پایین بردن، چرخش شانه	۳ دور × ۲۰ تکرار
	کشش شانه	کشش شانه به طرفین با دست	۳ دور × ۳۰ ثانیه
	شنای اصلاح شده	دراز کشیدن روی شکم و خم کردن زانوها	۳ دور × ۱۵ تکرار
هفته ۷-۸	دراز و نشست	به پشت دراز کشیدن، زانو خم	۳ دور × ۲۵ تکرار
	کت و کمل	بالا و پایین بردن کمر در حالت چهار دست و پا	۳ دور × ۲۰ ثانیه
	تمرین چهارگانه	بالا بردن بازو و پای طرف مقابل	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۲۰ ثانیه
	جنبش پذیری لگن	بالا و پایین بردن کمر در وضعیت طاق باز	۳ دور × ۲۰ تکرار
	کشش همسترینگ	به پشت دراز کشیدن و بالا بردن یک پا	۳ دور × ۳۰ ثانیه
	پلانک ساعد	دراز کشیدن روی تشک یا زمین با ساعد	۳ دور × ۳۰ ثانیه
	جنبش پذیری گردن	خم کردن و کشیدن به چپ - راست و جلو - عقب گردن در حالت ایستاده	۳ دور × ۲۵ تکرار
	کشش گردن	کشش گردن به طرفین با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۲۰ ثانیه
	تقویت گردن	مقاومت در برابر حرکت گردن با دست	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۲۰ ثانیه
	جنبش پذیری شانه	بالا و پایین بردن، چرخش شانه	۳ دور × ۲۵ تکرار
کشش شانه	کشش شانه به طرفین با دست	۳ دور × ۴۰ ثانیه	
شنای اصلاح شده	دراز کشیدن روی شکم و خم کردن زانوها	۳ دور × ۲۰ تکرار	
دراز و نشست	به پشت دراز کشیدن، زانو خم	۳ دور × ۳۰ تکرار	
کت و کمل	بالا و پایین بردن کمر در حالت چهار دست و پا	۳ دور × ۴۰ ثانیه	
تمرین چهارگانه	بالا بردن بازو و پای طرف مقابل	نگهداشتن هر طرف ۳ دور × ۲۵ ثانیه	
جنبش پذیری لگن	بالا و پایین بردن کمر در وضعیت طاق باز	۳ دور × ۲۵ تکرار	
کشش همسترینگ	به پشت دراز کشیدن و بالا بردن یک پا	۳ دور × ۴۰ ثانیه	
پلانک ساعد	دراز کشیدن روی تشک یا زمین با ساعد	۳ دور × ۴۰ ثانیه	

جدول ۲: مقایسه میانه و دامنه میان چارکی درد نواحی گردن، شانه، بالای کمر، آرنج و بازو، مچ دست، پایین کمر، لگن و ران، زانو و مچ پا دانش‌آموزان دارای دردهای اسکلتی - عضلانی در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های کنترل و مداخله

درد نواحی	مرحله	گروه مداخله دامنه میان چارکی میانه	گروه کنترل دامنه میان چارکی میانه	P-value آزمون من ویتنی	P-value آزمون فریدمن (گروه مداخله)
گردن	پیش‌آزمون	۱	۱	۰/۱۲۶	۰/۱۲۶
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
	پیگیری	۰	۰	۰/۴۵۲	
شانه	پیش‌آزمون	۱	۰	۰/۱۲۶	۰/۱۲۶
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پیگیری	۰	۰	۰/۰۲۷	
بالای کمر	پیش‌آزمون	۱	۰	۰/۱۲۶	۰/۱۲۶
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
	پیگیری	۰	۰	۰/۹۲۶	
آرنج و بازو	پیش‌آزمون	۱	۰	۰/۶۰۹	۰/۶۰۹
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
	پیگیری	۰	۰	۰/۳۱۸	
مچ دست	پیش‌آزمون	۱	۰	۰/۰۶۷	۰/۰۶۷
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
	پیگیری	۰	۰	۰/۸۰۴	
پایین کمر	پیش‌آزمون	۱	۰	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۳۸
	پیگیری	۰	۰	۰/۸۰۴	
لگن و ران	پیش‌آزمون	۰	۰	۰/۳۰۸	۰/۳۰۸
	پس‌آزمون	۰	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۹۷
	پیگیری	۰	۰	۰/۵۰۰	
زانو	پیش‌آزمون	۱	۱	۰/۹۴۶	۰/۹۴۶
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پیگیری	۰	۰	۰/۰۶۹	
مچ پا	پیش‌آزمون	۱	۱	۰/۴۴۳	۰/۴۴۳
	پس‌آزمون	۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پیگیری	۰	۰	۰/۷۱۷	

انحراف استاندارد استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف ارزیابی و در صورت نرمال نبودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های ناپارامتریک من‌ویتنی استفاده شد. از آزمون فریدمن برای مقایسه سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری و برای تعیین تفاوت بین هریک از مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به صورت دو به دو با همدیگر از آزمون مک‌نمار استفاده شد. سطح معنی‌داری تمامی آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

۵۱ دانش‌آموز در گروه مداخله (۲۰ دختر و ۳۱ پسر) و ۵۰ دانش‌آموز در گروه کنترل (۲۴ دختر و ۲۶ پسر) مطالعه را به اتمام رساندند. سن آزمودنی‌های گروه مداخله و کنترل به ترتیب $14/24 \pm 0/71$ و $13/88 \pm 0/65$ سال تعیین شد. قد، وزن و نمایه توده بدنی آزمودنی‌ها در گروه‌های مداخله و کنترل به ترتیب $158/90 \pm 12/69$ و $161/76 \pm 13/67$ سانتی‌متر، $52/22 \pm 14/57$ و $55/84 \pm 14/38$ کیلوگرم و $19/90 \pm 4/31$ و $22/13 \pm 5/10$ کیلوگرم بر متر مربع تعیین گردید و گروه‌های مورد مطالعه همسان بودند.

قبل از شروع تمرینات و در حین انجام تمرینات، پژوهشگر با استفاده از عکس، کلیپ‌های آموزشی و توضیحات آموزشی در مورد چگونگی اجرا صحیح تمرینات، آزمودنی‌های گروه مداخله را راهنمایی کرد. گروه مداخله به صورت مستمر با استفاده از تماس‌های تلفنی و شبکه‌های اجتماعی و بسترهای مجازی از جمله شبکه آموزشی دانش‌آموز (شاد) هر جلسه از تمرین تحت نظارت و کنترل قرار گرفتند و از طرف پژوهشگر بازخوردها و پیگیری‌های لازم انجام شد. در صورت وجود خطا در تمرینات اصلاحات برای افراد ارسال یا از طریق تماس تلفنی خطاها برای افراد شرح داده شد و نحوه صحیح انجام تمرینات توضیح داده شد.

پس از ۸ هفته تمرینات، مجدداً پرسشنامه نوردیک نوجوانان برای آزمودنی‌ها ارسال و آنان نسبت به تکمیل و برگرداندن آن اقدام کردند (پس‌آزمون). این روش گردآوری اطلاعات مجدداً ۸ هفته بعد از پس‌آزمون در قالب آزمون پیگیری (follow up) برای ماندگاری اثر تمرینات اصلاحی تکرار گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-27 تجزیه و تحلیل شدند. در بخش آمار توصیفی از میانه، دامنه میان چارکی، میانگین و

جدول ۳: نتایج آزمون مک‌نمار در مقایسه دو به دو نواحی دارای درد اسکلتی-عضلانی در دانش‌آموزان طی سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری گروه‌های کنترل و مداخله				
درد نواحی	مرحله	اختلاف میانه (دامنه میان چارکی)	P-value گروه مداخله	P-value گروه کنترل
گردن	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۱	۰/۸۱۵
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۲۱	۰/۰۸۹
شانه	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۱	۰/۰۰۱	۰/۳۳۲
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۱	۰/۰۰۱	۰/۷۲۱
بالای کمر	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۱	۰/۶۰۷
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۲۱	۰/۱۸۳
آرنج - بازو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۳	۰/۷۹۱
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۰۸	۰/۶۰۷
مچ دست	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۲	۰/۴۸۱
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۳۱	۰/۴۵۷
پایین کمر	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۳۱	۰/۶۲۹
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۳۱	۰/۱۱۸
زانو	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۱	۱
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۰۰۱	۰/۱۱۸
مچ پا	پیش‌آزمون-پس‌آزمون	(۰)۰	۰/۰۰۱	۰/۵۸۹
	پس‌آزمون-پیگیری	(۱)۰	۰/۱۸۰	۰/۰۷۷

و مچ پا (۲۵ نفر) کاهش نشان داد و در گروه مداخله ۸ هفته تمرینات اصلاحی سبب کاهش دردهای اسکلتی-عضلانی تمامی اندام‌های دانش‌آموزان نسبت به پیش‌آزمون گردید. همچنین بر اساس نتایج **جدول ۳** در گروه مداخله بین درد گردن ($P < 0/021$)، شانه ($P < 0/001$)، بالای کمر ($P < 0/021$)، آرنج - بازو ($P < 0/008$)، مچ دست ($P < 0/031$)، پایین کمر ($P < 0/031$) و زانو ($P < 0/001$) در پس‌آزمون با پیگیری تفاوت آماری معنی‌داری یافت شد و این مقایسه‌های دوتایی در گروه کنترل تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد.

بحث

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، کاهش درد اسکلتی-عضلانی در نواحی گردن، شانه، بالای کمر، آرنج و بازو، مچ دست، پایین کمر، لگن و ران، زانو و مچ پا دانش‌آموزان گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش آماری معنی‌داری یافت ($P < 0/001$). در آزمون پیگیری فقط درد اسکلتی-عضلانی شانه گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش آماری معنی‌داری یافت ($P < 0/027$) (**جدول ۲**).

با توجه به نتایج آزمون فریدمن در **جدول ۲**، درد اسکلتی-عضلانی در سه مرحله اندازه‌گیری در نواحی گردن ($P < 0/002$)، شانه ($P < 0/001$)، بالای کمر ($P < 0/002$)، آرنج و بازو ($P < 0/004$)، مچ دست ($P < 0/004$)، پایین کمر ($P < 0/038$)، زانو ($P < 0/001$) و مچ پا ($P < 0/001$) در گروه مداخله تفاوت آماری معنی‌داری داشت و ناحیه لگن و ران تفاوت معنی‌داری نداشت.

با توجه به نتایج آزمون مک‌نمار در **جدول ۳**، در مقایسه درون‌گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون درد اسکلتی-عضلانی گروه مداخله، در تمامی اندام‌ها تفاوت آماری معنی‌داری بود. کاهش درد در گروه مداخله در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در ناحیه گردن (۳۵ نفر)، شانه (۲۹ نفر)، بالای کمر (۳۱ نفر)، آرنج و بازو (۳۱ نفر)، مچ دست (۳۰ نفر)، پایین کمر (۲۷ نفر)، زانو (۲۲ نفر)

میان و دامنه میان چارکی درد نواحی گردن، شانه، بالای کمر، آرنج و بازو، مچ دست، پایین کمر، لگن و ران، زانو و مچ پا گروه کنترل و مداخله در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در **جدول ۲** آمده است. در مقایسه نتایج پیش‌آزمون گروه کنترل و مداخله فقط درد اسکلتی-عضلانی ناحیه پایین کمر بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($P < 0/014$) و در مورد سایر متغیرها تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در پس‌آزمون درد اسکلتی-عضلانی نواحی گردن، شانه، بالا و پایین کمر، آرنج، لگن و ران، زانو و مچ دست و پا بین دانش‌آموزان گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش آماری معنی‌داری یافت ($P < 0/001$). در آزمون پیگیری فقط درد اسکلتی-عضلانی شانه گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل کاهش آماری معنی‌داری یافت ($P < 0/027$) (**جدول ۲**).

با توجه به نتایج آزمون مک‌نمار در **جدول ۳**، در مقایسه درون‌گروهی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون درد اسکلتی-عضلانی گروه مداخله، در تمامی اندام‌ها تفاوت آماری معنی‌داری بود. کاهش درد در گروه مداخله در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در ناحیه گردن (۳۵ نفر)، شانه (۲۹ نفر)، بالای کمر (۳۱ نفر)، آرنج و بازو (۳۱ نفر)، مچ دست (۳۰ نفر)، پایین کمر (۲۷ نفر)، زانو (۲۲ نفر)

کم‌تحرك از جمله کودکان و نوجوانان ارائه کرد.^{۲۰} Perera Zurita و همکاران دریافتند دانش‌آموزانی که یک برنامه تقویتی و کششی ترکیبی را انجام دادند؛ به‌طور معنی‌داری سطوح انعطاف‌پذیری فعال خود را قبل از مداخله تا پس از مداخله افزایش دادند؛ ولی در دانش‌آموزان گروه کنترل تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد.^{۲۱} در مطالعه خداوردی‌زاده بیشترین فراوانی مشکلات اسکلتی عضلانی دانش‌آموزان به‌ترتیب در ناحیه گردن، زانو و مچ پا، پشت و کمر تعیین شد و تمرینات اصلاحی اثر معنی‌داری بر اختلالات اسکلتی عضلانی گروه مداخله در ناحیه گردن، کمر، شانه و ناحیه مچ دست داشت و در گروه کنترل تغییری مشاهده نشد.^{۲۲}

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که انجام تمرینات اصلاحی سبب کاهش دردهای اسکلتی - عضلانی نواحی گردن، شانه، بالا و پایین کمر، آرنج، زانو، مچ دست و پا و لگن و ران دانش‌آموزان ۱۵-۱۳ ساله می‌گردد و با توقف تمرینات ماندگار نیست.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه آقای فرهاد شوری برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم ورزشی - تمرینات اصلاحی از دانشگاه شهرکرد بود. بدین‌وسیله از همه شرکت‌کنندگان در مطالعه تشکر می‌نمایم. بین نویسندگان تضاد منافی وجود ندارد.

References

1. Soylu Y. The psychophysiological effects of the COVID-19 quarantine in the college students. *Physical Education of Students*. 2021;25(3):158-63. doi:10.15561/20755279.2021.0303.
2. Xiang M, Zhang Z, Kuwahara K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020 Jul-Aug;63(4):531-32. doi: 10.1016/j.pcad.2020.04.013.
3. Andreucci A, Groenewald CB, Rathleff MS, Palermo TM. The Role of Sleep in the Transition from Acute to Chronic Musculoskeletal Pain in Youth-A Narrative Review. *Children (Basel)*. 2021 Mar;8(3):241. doi: 10.3390/children8030241.
4. Rodríguez-Nogueira Ó, Leirós-Rodríguez R, Benítez-Andrades JA, Álvarez-Álvarez MJ, Marqués-Sánchez P, Pinto-Carral A. Musculoskeletal Pain and Teleworking in Times of the COVID-19: Analysis of the Impact on the Workers at Two Spanish Universities. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Dec;18(1):31. doi: 10.3390/ijerph18010031.
5. Keeratisiroj O, Siritarativat W. Prevalence of self-reported musculoskeletal pain symptoms among school-age adolescents: age and sex differences. *Scand J Pain*. 2018 Apr;18(2):273-80. doi: 10.1515/sjpain-2017-0150.
6. de Paiva Gomes I, Mitleton V, Fiorin L, dos Santos Leite C, Pires O. Musculoskeletal Pain in Medical Students Subject to Remote Teaching during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Biosciences and Medicines*. 2021;9:92-99. doi: 10.4236/jbm.2021.98008.
7. Ghaffari M, Rabiei M, Raisi Z, Samari Z. [Effect of COVID-19 Quarantine on Physical Fitness of Students]. *J Gorgan Univ Med*

توان‌بخشی از راه دور برای افرادی که به توان‌بخشی حضوری دسترسی ندارند؛ مفید است.^{۱۵} در مطالعه Batistão و همکاران اثرات یک برنامه تمرینی مبتنی بر کشش و تقویت عضلانی بر پایه وضعیت بدنی، تحرك تنه و درد اسکلتی - عضلانی دانش‌آموزان دبستانی ارزیابی و نتایج نشان‌دهنده بهبود وضعیت شانه پس از انجام تمرینات کششی و استقامتی در گروه مداخله بعد از تمرینات بود.^{۱۶} در مطالعه Rodriguez-Blanco و همکاران پروتکل توان‌بخشی از راه دور (ویدئو کنفرانس) در شرایط غیربستری پس از COVID-19 انجام شد و پروتکل‌های تمرین درمانی مبتنی بر تمرین‌های تقویتی ۱۴ روزه باعث بهبود آماری معنی‌دار بین گروه‌ها و درون گروه‌ها در گروه مداخله گردید.^{۱۷} در مطالعه Kim و همکاران اثر یک برنامه تمرینی برای اصلاح وضعیت بدن بر دردهای اسکلتی عضلانی ارزیابی و به‌طور کلی سطح درد شرکت‌کنندگان بعد از برنامه تمرینی نسبت به قبل از برنامه کمتر بود و تفاوت‌های قابل‌توجهی در سطوح درد در شانه‌ها، وسط کمر و پایین کمر مشاهده شد.^{۱۸} در مطالعه Tabassum و همکاران اثرات تمرین استقامتی در مقابل تمرینات قدرتی در دانش‌آموزان مبتلا به گردن درد بررسی و گروه مداخله نسبت به گروه کنترل پس از مداخله کاهش قابل‌توجهی در شدت درد و مدت زمان درد داشت.^{۱۹} مطالعه Kishor اهمیت فعالیت بدنی و ورزش خانگی را در طول همه‌گیری کرونا مورد بررسی قرارداد و اطلاعات مفیدی در مورد فعالیت‌های فیزیکی در خانه برای افراد

Sci. 2023;25(2):32-37. [Article in Persian]

8. Bagherian S, Baker J. Postural Habits and Joint and Muscle Pain of Iranian School-Aged Students Undergoing Virtual Classes During the COVID-19 Pandemic: A Cross Sectional Study. *Epidemiology and Health System Journal*. 2023;10(2):63-68. doi: 10.34172/ehsj.2023.11.
9. Masliak I, Mameshina M. Physical health of schoolchildren aged 14-15 years old under the influence of differentiated education. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2018;22(2):92-98. doi: 10.15561/18189172.2018.0205.
10. Mulirita IM, Adiputra IN, Dinata IMK, Indah SHA LM, Tunas IK. Active stretching and working posture corrective to improve psycho-physiological response among computer operators for high school students. *J Hum Ergol*. 2020;49:9-16.
11. Bettany-Saltikov J, McSherry R, van Schaik P, Kandasamy G, Hogg J, Whittaker V, et al. PROTOCOL: School-based education programmes for improving knowledge of back health, ergonomics and postural behaviour of school children aged 4-18: A systematic review. *Campbell Syst Rev*. 2019 Jul;15(1-2):e1014. doi: 10.1002/cl2.1014.
12. Latino F, Fischetti F, Cataldi S, Monacis D, Colella D. The Impact of an 8-Weeks At-Home Physical Activity Plan on Academic Achievement at the Time of COVID-19 Lock-Down in Italian School. *Sustainability*. 2021;13(11):5812. doi: 10.3390/su13115812.
13. Legault EP, Cantin V, Descarreaux M. Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire. *BMC Pediatr*. 2014 Jul;14:173. doi: 10.1186/1471-2431-14-173.

14. Jung I, Choi SJ. Effects of Pilates Exercises on Isokinetic Trunk Strength and Balance in Female Middle School Students with Lumbago. PNF and Movement. 2021;19(2):183-93. doi: 10.21598/JKPNFA.2021.19.2.183.
15. Kayabınar E, Kayabınar B, Önal B, Zengin HY, Köse N. The musculoskeletal problems and psychosocial status of teachers giving online education during the COVID-19 pandemic and preventive telerehabilitation for musculoskeletal problems. Work. 2021;68(1):33-43. doi: 10.3233/WOR-203357.
16. Batistão MV, Carnaz L, Moreira R, Sato T. Effects of a muscular stretching and strengthening school-based exercise program on posture, trunk mobility, and musculoskeletal pain among elementary schoolchildren - a randomized controlled trial. Fisioterapia em Movimento. 2019;32. doi: 10.1590/1980-5918.032.AO08.
17. Rodríguez-Blanco C, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Gonzalez-Gerez JJ, Saavedra-Hernandez M. A 14-Day Therapeutic Exercise Telerehabilitation Protocol of Physiotherapy Is Effective in Non-Hospitalized Post-COVID-19 Conditions: A Randomized Controlled Trial. J Clin Med. 2023 Jan;12(3):776. doi: 10.3390/jcm12030776.
18. Kim D, Cho M, Park Y, Yang Y. Effect of an exercise program for posture correction on musculoskeletal pain. J Phys Ther Sci. 2015 Jun;27(6):1791-94. doi: 10.1589/jpts.27.1791.
19. Tabassum H, Ayub H, Mohammad Latif SB, Mohammad Latif MJ, Shah K, Saad Hassan M, et al. A Randomized Control Trial to Compare the Effects of Endurance Training Versus Strength Training Among Students with Neck Pain: Endurance Training Versus Strength Training Among Students with Neck Pain. Pakistan BioMedical Journal. 2022;5(8):7-11. doi: 10.54393/pbmj.v5i8.761.
20. Kishor V. Importance of physical activity and home-based exercise during the COVID-19 pandemic. International Journal of Physical Education, Sports and Health. 2021;8(3):217-22.
21. Perera Zurita MA, Mayorga-Vega D, Merino-Marban R. Effect of a strength and stretching program, combined or isolated, on active flexibility in physical education setting. A pilot study. Journal of Physical Education and Human Movement. 2020;2(2):6-13. doi: 10.24310/JPEHMjpehm.v2i29847.
22. Khodaverdi Zadeh M. The 8 Weeks Effects of Corrective Exercises with and Without Emphasis on Active Self-Correcting on the Musculoskeletal Status of Students. SOREN Journal. 2022;3(1):4-8. [Article in Persian]
23. Amro A, Albakry S, Jaradat M, Khaleel M, Kharroubi T, et al. Musculoskeletal Disorders and Association with Social Media Use Among University Students at the Quarantine Time Of COVID-19 Outbreak. J Physic Med Rehabilita Stu. 2020;1(1):104. doi: 10.15744/2767-4584.1.104.
24. Hadi AM, Dawood H, Abdul-Wahhab RD, Falah Hassan S, Ghassan SA. Detrimental effects of quarantine, social lockdown and other social suffers due to Covid - 19 pandemic on human health aspects. International Journal of Pharmaceutical Research. 2021; 13(2):224. doi: 10.31838/ijpr/2021.13.02.052.