Aja University of Medical Sciences

EBNESINA

journal homepage: https://ebnesina.ajaums.ac.ir

ISSN: 1735-9503
eISSN: 4653-2645

***Article Type:***
*Research Article*

***Article History:***
*Received: 2025/2/24*
*Revised: 2025/4/6*
*Accepted: 2025/4/23*
*Published: 2025/6/22*

***How to Cite:***
*Yaghobi F, Saki F, Pirani M. The effect of corrective exercises on length, strength, and endurance of neck muscles in female students with text neck syndrome: A randomized controlled clinical trial. EBNESINA 2025;27(2):11-23. DOI: 10.22034/27.2.11*

# The effect of corrective exercises on length, strength, and endurance of neck muscles in female students with text neck syndrome: A randomized controlled clinical trial

**Fatemeh Yaghobi[1], Farzaneh Saki[1]✉, Mahtab Pirani[1]**

## Abstract

**Background and aims:** Excessive mobile phone use increases strain on the neck, leading to muscle weakness and imbalance in the neck and shoulder girdle. This study examined the effects of corrective exercises on neck muscle length, endurance, and strength in female students with text neck syndrome.

**Methods:** In this quasi-experimental pretest-posttest study, 70 female students aged 12–14 with text neck syndrome from Hamedan were purposefully selected and randomly divided into experimental and control groups (35 each). The experimental group underwent an eight-week corrective exercise program, while the control group received no intervention. Pectoralis minor muscle length, neck flexor and extensor strength, and endurance were measured before and after the intervention. Data were analyzed using repeated measures ANOVA and paired-sample t-tests.

**Results:** Significant time × group interactions and paired differences were observed for pectoralis minor length, neck flexor and extensor strength, and endurance, indicating improvements in the experimental group compared to the control ($p < 0.05$).

**Conclusion:** Corrective exercises enhance pectoralis minor length and neck muscle strength and endurance, mitigating forward head posture and neck pain. These exercises are recommended for students with frequent mobile phone use to improve muscular balance and alleviate symptoms of text neck syndrome.

**Keywords: posture, adolescent, smartphone, exercise therapy**



1. Faculty of Sports Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

✉ Corresponding Author:
Farzaneh Saki
Address: Faculty of Sports Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
Tel: +98 (81) 34240024
E-mail: f_saki@basu.ac.ir

Copyright© 2025. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: http://www.ebnesina.ajaums.ac.ir

## Introduction

Text Neck Syndrome, a condition increasingly prevalent among children and adolescents due to excessive smartphone use, poses significant health risks [1, 2]. First described by Dr. Dean Fishman, this syndrome results from prolonged forward head posture (FHP) during device use, leading to cervical spine malalignment [3, 4]. Such posture contributes to muscle imbalances, including weakened deep cervical flexors, shortened pectoralis minor muscles, and associated neck and shoulder pain, elevating the risk of musculoskeletal disorders like cervical osteoarthritis [5].

Studies indicate that adolescents spend approximately 1.5 hours daily on smartphones, exacerbating FHP, rounded shoulders, and abnormal spinal curvature [6, 7, 8]. These issues manifest as neck pain, upper back discomfort, and tenderness upon palpation due to repetitive strain on cervical musculature [9]. Given the long-term implications for spinal health, targeted rehabilitation interventions, such as corrective exercise programs, are critical [2, 10].

This study evaluates the impact of an 8-week corrective exercise protocol on neck muscle length, strength, and endurance in female students aged 12–14 years diagnosed with Text Neck Syndrome.

## Methods

This randomized controlled trial employed a pretest-posttest design with a control group. The study population comprised female students aged 12–14 years in Hamedan city, Iran, diagnosed with Text Neck Syndrome. From 150 volunteers, 86 met the inclusion criteria, and after 16 withdrawals, 70 participants were randomized into an intervention group (n=35) or a control group (n=35). Due to dropouts, 32 participants remained in each group.

**Inclusion Criteria:** Participants were required to be aged 12–14 years, send/receive at least 25 text messages daily, engage in at least one hour of mobile gaming or browsing, and use smartphones for a minimum of three hours daily [15].

**Exclusion Criteria:** Participants were excluded if they missed more than two exercise sessions, engaged in external physical activities, or withdrew consent.

The intervention group participated in an 8-week corrective exercise program, conducted three times weekly for 60-minute sessions. The program included posterior and lateral neck muscle stretches, wall-supported shoulder stretches, pectoralis minor stretching, and progressive isometric resistance exercises (15–30 seconds per set) [10]. Each session began with a 10-minute dynamic warm-up and concluded with a 10-minute cool-down to enhance recovery. The control group received no intervention.

Validated tools were used to measure pectoralis minor length (standard ruler), neck flexor and extensor strength (North Coast handheld dynamometer), and muscle endurance (standardized cervical flexion and extension tests) [16, 17]. A blinded assessor performed all measurements. Data analysis was conducted using SPSS version 26, employing repeated-measures ANOVA and paired t-tests, with a significance level of 0.05.

## Results

The corrective exercise program yielded significant improvements in all measured outcomes. In the intervention group, pectoralis minor length increased bilaterally ($p<0.001$), with no significant changes in the control group ($p>0.05$). Neck flexor and extensor strength improved by 30.38% and 34.20%, respectively, in the intervention group ($p<0.001$), while the control group showed a 10.75% reduction in flexor strength ($p=0.048$). Neck flexor and extensor endurance increased by 89.47% and 92.48%, respectively, in the intervention group ($p<0.001$), whereas the control group experienced a 17.87% decrease in extensor endurance ($p=0.022$).

Between-group analyses confirmed significant

time-by-group interactions for all variables ($p<0.001$). Additionally, the intervention group reported reduced neck pain and improved FHP, underscoring the clinical benefits of the rehabilitation protocol.

## Discussion and Conclusion

These findings align with sports rehabilitation research emphasizing corrective exercises for postural correction. For instance, Jaroenrungsup et al. demonstrated that targeted stretching improves pectoralis minor length, reducing muscle tightness—consistent with the current study's results [11]. Stretching induces viscoelastic changes, enhancing muscle flexibility and alleviating strain from FHP [22].

Isometric exercises strengthened deep cervical flexors and extensors, stabilizing the cervical spine and correcting the disrupted length-tension relationship caused by Text Neck Syndrome [27]. The "chin-tuck" exercise, a key component of rehabilitation, significantly enhanced deep cervical flexor strength, reducing strain on superficial muscles and alleviating pain [27].

Supporting studies, such as Sarraf et al. and Roshani et al., confirm that corrective exercises improve FHP, rounded shoulders, and associated symptoms by addressing muscle imbalances [10, 13]. The control group's decline in endurance highlights the detrimental effects of unchecked smartphone use, emphasizing the need for preventive rehabilitation in adolescents [26].

**Strengths of the Study:** The study's randomized controlled design, blinded assessments, and standardized measurement tools ensure robust results.

**Limitations:** The sample was restricted to female students aged 12–14 in Hamedan, limiting generalizability. The absence of long-term follow-up or advanced imaging (e.g., MRI) to assess structural changes and uncontrolled factors (e.g., sitting habits, precise smartphone usage) may have influenced outcomes.

In conclusion, the 8-week corrective exercise program significantly improved pectoralis minor length, neck muscle strength, and endurance while reducing pain and correcting FHP in female students with Text Neck Syndrome. Integrating such rehabilitation protocols into school-based programs could mitigate the rising prevalence of this condition. Future research should explore long-term outcomes, diverse populations, and advanced imaging to further validate these findings.

## Ethical Considerations

This study was approved by the Research Ethics Committee of Bu-Ali Sina University under the code IR.BASU.REC.1402.021 and registered in the Iranian Registry of Clinical Trials with the code IRCT20230711058742N1.

## Funding

There is no funding support.

## Authors' Contribution

In this study, the first and third authors were responsible for data collection and initial manuscript drafting, while the second author led the conceptualization, data analysis, and manuscript editing. All authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. Each author reviewed and approved the final manuscript, agreeing on all aspects of the work.

## Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

## Acknowledgments

We sincerely thank all the students who participated as subjects in this study and supported its implementation.

## Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

نوع مقاله:
مقاله تحقیقی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۶
ویرایش: ۱۴۰۴/۱/۱۷
پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۳
انتشار: ۱۴۰۴/۴/۱

# تأثیر تمرینات اصلاحی بر طول، قدرت و استقامت عضلات گردن در دانش آموزان دختر دارای سندرم گردن پیامکی: کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل شده

فاطمه یعقوبی[۱]، فرزانه ساکی[۱]✉، مهتاب پیرانی[۱]

## چکیده

**زمینه و اهداف:** استفاده بیش از حد از تلفن همراه فشار زیادی به گردن وارد می‌کند و باعث ضعف و ناهماهنگی عضلات گردن و شانه می‌شود. هدف این مطالعه برررسی تأثیر تمرین‌های اصلاحی بر طول، استقامت و قدرت عضلات گردن در دانش‌آموزان دختر مبتلا به سندرم گردن پیامکی بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون، ۷۰ دانش‌آموز دختر ۱۲ تا ۱۴ ساله مبتلا به سندرم گردن پیامکی از همدان به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایشی و کنترل (هر کدام ۳۵ نفر) تقسیم شدند. گروه آزمایشی به مدت ۸ هفته تمرین‌های اصلاحی انجام داد، در حالی که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. طول عضله سینه‌ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات خم‌کننده و بازکننده گردن قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تی زوجی تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** تعامل معنادار زمان و گروه و تفاوت‌های زوجی برای طول عضله سینه‌ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات خم‌کننده و بازکننده گردن مشاهده شد ($p< ۰/۰۵$)، که نشان‌دهنده بهبود در گروه آزمایشی نسبت به گروه کنترل بود.

**نتیجه‌گیری:** تمرین‌های اصلاحی طول عضله سینه‌ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات گردن را افزایش می‌دهند و وضعیت سر به جلو و درد گردن را کاهش می‌دهند. این تمرین‌ها برای دانش‌آموزانی که زیاد از تلفن همراه استفاده می‌کنند، به منظور بهبود تعادل عضلانی و کاهش علائم سندرم گردن پیامکی توصیه می‌شود.

**کلمات کلیدی:** وضعیت بدنی، نوجوان، گوشی هوشمند، تمرین درمانی



۱. دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

✉نویسنده مسئول: فرزانه ساکی
آدرس: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم ورزشی
تلفن: ۳۴۲۴۰۰۲۴ (۸۱) ۹۸+
ایمیل: f_saki@basu.ac.ir

همه حقوق مادی و معنوی این اثر به فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا تعلق دارد.

## مقدمه

سندرم گردن پیامکی یک مشکل سلامتی عمومی مهم و پیچیده در دنیای مدرن امروزی است [۱، ۲]. این اصطلاح اولین بار توسط پزشک آمریکایی به نام دکتر فیشمن[1] معرفی شد [۳، ۴]. این سندرم به عنوان یک آسیب ناشی از استفاده بیش ازحد شناخته می شود که در آن، فرد سر خود را برای مدت طولانی در وضعیت خم شده به جلو، به منظور استفاده از گوشی همراه یا سایر دستگاه های الکترونیکی قرار می دهد [۵]. مطالعات نشان داده‌اند که متوسط زمان استفاده از تلفن همراه در بین کودکان و نوجوانان ۵/۱ ساعت در روز است [۶]. استفاده روزافزون از دستگاه‌های هوشمند در میان این گروه سنی، منجر به خم‌شدگی طولانی مدت گردن شده و به ایجاد اختلالات اسکلتی-عضلانی منجر می‌شود. این عوارض اغلب به سندرم گردن پیامکی نسبت داده می شوند و می توانند منجر به استرس، اضطراب، تغییرات استاتیکی، انحنای غیرطبیعی ستون فقرات، وضعیت سر به جلو و شانه های گرد شوند [۴، ۷، ۸]. افراد مبتلا به این سندروم از درد گردن، درد ناحیه بالایی پشت و حساسیت به لمس شکایت دارند. این مشکل ناشی از ضعف عضلات فلکسور عمقی گردن به علت کشیدگی مداوم است که در نهایت می‌تواند منجر به تغییرات وضعیتی شود [۹]. با توجه به نرخ بالای استفاده از تلفن همراه در میان دانشجویان و دانش‌آموزان، خطر ابتلا به این سندروم و عوارض ناشی از آن، از جمله آرتروز گردن، آسیب‌های عصبی و عضلانی و مشکلات وضعیتی، افزایش یافته است [۲، ۱۰]. اهمیت آگاهی پزشکان و معلمان از این سندرم، به ویژه در کودکان و نوجوانان، بسیار زیاد است؛ زیرا اثرات استفاده طولانی مدت از گوشی های همراه در این گروه سنی به طور کامل بررسی نشده است. کودکانی که از سنین پایین در معرض این وضعیت قرار می گیرند، ممکن است در طول زندگی با مشکلات وضعیتی و اسکلتی-عضلانی روبرو شوند [۶]. بنابراین بررسی این اختلال در سنین پایین، شناخت عوامل خطر و ارائه راهکارهای درمانی و پیشگیرانه، دارای اهمیت است [۲]. یکی از رویکردهای مؤثر برای بهبود این وضعیت، تمرینات اصلاحی است. این تمرینات با تقویت عضلات فلکسور عمقی گردن و افزایش انعطاف‌پذیری عضلات مرتبط، می‌توانند به کاهش درد و علائم سندرم گردن پیامکی کمک کنند. کشش عضله سینه‌ای کوچک، عضلات پشت و چرخش‌دهنده‌های خارجی شانه می‌تواند به بهبود راستای قسمت فوقانی ستون فقرات و حفظ وضعیت صحیح سر و گردن کمک کند [۱۰]. تمرینات قدرتی و کششی در ناحیه کتفی-سینه ای در بهبود وضعیت، کاهش علائم درد گردن، شانه و پشت و افزایش عملکرد مؤثر هستند [۱۱].

مطالعات مختلفی به بررسی تأثیر تمرینات اصلاحی در بهبود این سندرم پرداخته اند [۱۲]. پژوهشگران قبلی اثر تمرینات کششی روی عضلات سینه ای کوچک و بزرگ، پشتی بزرگ و عضلات مچ دست را در دندانپزشکان بررسی کردند و نشان دادند که انجام این تمرینات در زمان استراحت، به کاهش دردهای اسکلتی- عضلانی و جلوگیری از بروز اختلالات مرتبط کمک می کند [۱۲]. همچنین روشنی و همکاران در مطالعه‌ای، تأثیر تمرینات اصلاحی شامل تمرینات قدرتی و کششی را بر روی یک فرد نابینای مبتلا به ناهنجاری‌های وضعیتی (سر به جلو، شانه‌های گرد و کایفوز سینه‌ای) بررسی کردند. نتایج این مطالعه، اثربخشی تمرینات اصلاحی را در بهبود این ناهنجاری‌ها نشان داد [۱۳]. علاوه بر این جاروئن‌رونگساپ[2] و همکاران در مطالعه‌ای اثر شش هفته تمرینات اصلاح وضعیتی همراه با آموزش را روی دانشجویان ۱۸ تا ۲۵ ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن و طول عضله سینه‌ای کوچک افزایش داشت [۱۱]. همچنین شواهد از اثربخشی تمرینات قدرتی داینامیک، تمرینات آرام‌سازی پس ایزومتریک، تمرینات

1. Dean. Fishman

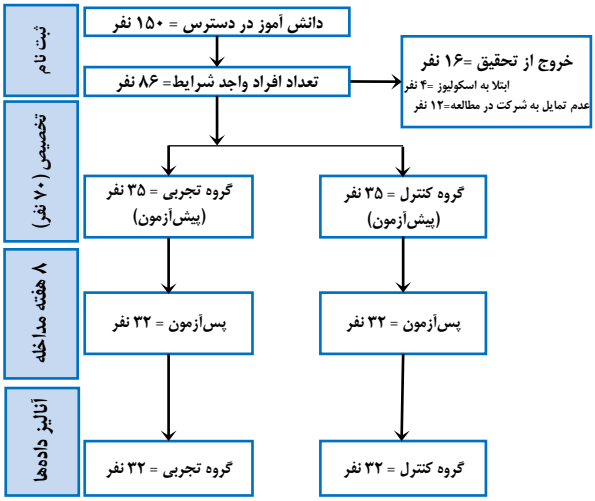
2. Jaroenrungsup

مقاومتی شانه و گردن و تمرینات مکنزی در کاهش درد و ناتوانی گردن حمایت می‌کنند [۴].

با توجه به پیامدهای بالقوه سندرم گردن پیامکی بر سلامت اسکلتی–عضلانی، به ویژه در کودکان و نوجوانان، بررسی و اجرای راهکارهای پیشگیرانه امری ضروری است. این سندرم می‌تواند منجر به تغییرات مزمن در راستای ستون فقرات، کاهش عملکرد حرکتی و حتی افزایش خطر آرتروز گردن در بزرگسالی شود. از سوی دیگر تمرینات اصلاحی به عنوان یک مداخله کم هزینه، غیرتهاجمی و در دسترس، می‌توانند تأثیر قابل توجهی در بهبود وضعیت بدنی، تقویت عضلات گردنی و کاهش عوارض ناشی از این سندرم داشته باشند. با این حال تاکنون مطالعات محدودی به بررسی اثرات این تمرینات بر طول، قدرت و استقامت عضلات گردن در دانش‌آموزان سنین پایین‌تر پرداخته‌اند. بنابراین، پژوهش حاضر با تمرکز بر این گروه سنی، می تواند به ارائه راهکارهای مؤثر در پیشگیری و مدیریت این اختلال کمک کند. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات اصلاحی روی طول، قدرت و استقامت عضلات گردن در دانش آموزان ۱۲ تا ۱۴ ساله دارای سندروم گردن پیامکی بود.

## روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. این پژوهش به‌صورت یک سوکور طراحی شده بود، به‌طوری که آزمونگر از تخصیص گروه‌های پژوهش بی‌اطلاع بود. جامعه آماری پژوهش دانش‌آموزان دختر ۱۴-۱۲ ساله شهر همدان بود که دارای سندروم گردن پیامکی بودند. برآورد حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G*Power (نسخه ۳/۱) و با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۲۵ [۱۴]، سطح معناداری ۰/۰۵و توان آزمون ۰/۸۰، ۲۴ نفر تعیین شد. با توجه به احتمال ریزش آزمودنی ها، ۳۵ نفر در هر گروه در نظر گرفته شد و در پایان پژوهش، تعداد شرکت کنندگان در هر گروه به ۳۲ نفر رسید. دانش آموزان از طریق اطلاع‌رسانی در مدارس همدان



شکل ۱- فلوچارت روند مطالعه

برای شرکت در مطالعه جذب شدند. از ۱۵۰ دانش آموزی که مایل به شرکت در مطالعه بودند، ۸۶ نفر واجد شرایط برای ورود به مطالعه بودند.۱۶ نفر به دلیل معیارهای خروج، وارد مطالعه نشدند و ۷۰ نفر باقی ماندند. افراد به طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل ۳۵ نفری تقسیم شدند(شکل ۱). تصادفی‌سازی با استفاده از نرم‌افزار تصادفی‌ساز و پنهان‌سازی تخصیص گروه‌ها از روش پاکت‌های مهر و موم شده انجام شد. گروه تجربی به مدت هشت هفته تحت تمرینات اصلاحی قرار گرفت، در حالی گروه کنترل تمرینی دریافت نکردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: ۱) دانش‌آموزان دختر ۱۴-۱۲ ساله؛ ۲) دریافت یا ارسال حداقل ۲۵ پیامک به‌صورت روزانه؛ ۳) روزانه حداقل یک ساعت بازی و وب‌گردی با تلفن همراه هوشمند؛ و ۴) استفاده روزانه حداقل سه ساعت از تلفن همراه هوشمند بود [۱۵]. معیارهای خروج شامل: ۱) غیبت بیش از دو جلسه در تمرینات؛ ۲) داشتن هرگونه فعالیت بدنی خارج از برنامه تحقیق که بر نتیجه تحقیق اثر بگذارد؛ و ۳) عدم تمایل به ادامه شرکت در تمرینات. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها از طریق کامل کردن فرم توسط آزمودنی و والدین آنها اخذ گردید. همچنین رضایتنامه کتبی جهت شرکت در تحقیق و قرار گرفتن آزمودنی در یکی از دو گروه کنترل یا تمرین از والدین آنها اخذ گردید.

در این پژوهش طول عضله سینه‌ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن اندازه‌گیری شد.

طول عضله سینه‌ای کوچک به‌صورت دو طرفه با استفاده از خط‌کش استاندارد ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری طول عضله سینه‌ای کوچک، آزمودنی روی میز به پشت می‌خوابید و پاها در حالت خم شده بود؛ طوری که ستون فقرات کمری در تماس کامل با تخت معاینه قرار می‌گرفت. دست‌ها در کنار بدن قرار داشت. آزمونگر فاصله قسمت خلفی–خارجی زائده آکرومی تا سطح تخت معاینه را اندازه‌گیری می‌کرد. فقط یک اندازه‌گیری انجام شد تا از تغییرات در طول عضله که می‌تواند با حرکات مکرر بافت‌های ویسکو الاستیک رخ دهد، جلوگیری شود [۱۶].

قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن با استفاده از دینامومتر دستی مدل نورث‌کاست[1] ساخت آمریکا اندازه گیری شد. برای ارزیابی قدرت عضلات فلکسور، آزمودنی به حالت طاقباز روی میز معاینه قرار می‌گرفت و از او خواسته می‌شد که سر خود را در وضعیت چانه به داخل[2]، به میزان ۳۰ درجه از سطح میز بلند کند. دینامومتر در مرکز پیشانی آزمودنی قرار داده می‌شد. برای اندازه‌گیری قدرت عضلات اکستنسور، آزمودنی به صورت دمر روی میز معاینه قرار می گرفت، به‌طوری‌که شانه‌های او در لبه میز قرار داشت و سر خود را در وضعیت خنثی و در برابر نیروی جاذبه، فراتر از لبه میز نگه می داشت. در این وضعیت، آزمونگر دینامومتر را در مرکز پشت سر آزمودنی قرار می‌داد و او سر را در حالت چانه به داخل، در جهت اکستنشن گردن حرکت می داد. برای ایجاد ثبات و جلوگیری از حرکت اندام فوقانی و اعمال نیروی اضافی، یک تسمه با عرض چهار اینچ در سطح مهره‌های ششم سینه‌ای دور قفسه سینه و تسمه دیگری در سطح لبه فوقانی–قدامی خاصره، دور لگن بسته می شد. آزمون سه مرتبه با ۶۰ ثانیه استراحت بین تکرارها انجام شد، سپس میانگین اعداد به‌دست آمده به‌عنوان قدرت عضلات فرد بر کیلوگرم ثبت شد. لازم به‌ذکر است که داده‌های قدرت با وزن آزمودنی نرمال شد [۱۶].

برای ارزیابی استقامت عضلات فلکسور گردن، آزمودنی در وضعیت طاقباز روی میز معاینه قرار می گرفت. سپس از وی خواسته می شد تا چانه خود را به گردن نزدیک کند و گردن را خم کرده، طوری که سر تقریباً یک اینچ بالاتر از سطح میز معاینه قرار گیرد. آزمودنی باید این وضعیت را تا جایی که ممکن بود حفظ می‌کرد. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که آزمودنی سر خود را روی میز قرار می داد، یا قادر به حفظ فلکشن قسمت بالای گردن نبود، یا تغییرات در چین‌های پوستی به دلیل حرکت سر و از دست دادن وضعیت چانه به داخل ایجاد می شد. فلکشن سر و گردن با مشاهده وضعیت چانه و ایجاد چین پوستی در قسمت تحتانی فک کنترل می شد. برای ارزیابی استقامت عضلات اکستنسور گردن، آزمودنی به حالت دمر روی میز معاینه دراز می کشید، طوری که شانه‌ها در لبه میز قرار می گرفتند و سر وی بیرون از لبه میز قرار داشت. یک تکیه‌گاه زیر سر آزمودنی قرار داده می‌شد و دست‌ها در امتداد تنه قرار می گرفتند. یک تسمه در سطح مهره ششم پشتی (T6) برای حمایت از ستون فقرات سینه‌ای بسته می‌شد. از برنامه کلاینومتر گوشی اندروید برای حفظ هم‌راستایی سر با سطح افق استفاده می شد [۱۷]. برای این منظور گوشی توسط تسمه بر روی سر آزمودنی به صورت ثابت قرار داده شد. یک وزنه دو کیلوگرمی به یک نوار بسته شد و از سر آزمودنی تا نزدیکی سطح زمین آویزان شد. از آزمودنی خواسته شد در حالی که در وضعیت چانه به داخل قرار دارد، سر را در حالتی ثابت نگه دارد و ستون فقرات گردنی در سطح افق باشد. استقامت عضلات اکستنسور گردن با برداشتن تکیه گاه سر شروع می‌شد. آزمون زمانی به پایان می‌رسید که موقعیت سر نسبت به سطح افق بیش از پنج درجه تغییر می‌کرد یا حداکثر زمان پنج دقیقه به دست می‌آمد. آزمون سه مرتبه با ثانیه۶۰ استراحت بین تکرارها انجام شد، سپس میانگین اعداد به‌دست آمده به عنوان استقامت عضلات فرد بر حسب ثانیه ثبت شد [۱۸–۱۶].

برنامه تمرینی شامل ۵ تمرین (کشش عضلات خلفی

1. North Coast
2. Chin Tuck

گردن، کشش عضلات جانبی گردن، کشش شانه‌ها روی دیوار، کشش عضله سینه‌ای کوچک و اعمال مقاومت ایزومتریک سر و دست‌ها). شرکت‌کنندگان در گروه تمرین در هفته سه بار و به مدت ۸ هفته تمرینات را زیر نظر مربی تمرینی دریافت کردند. تمرینات در هر جلسه در سه ست و با شدت پیشرونده از ۱۵ ثانیه به ۳۰ ثانیه با فواصل استراحت ۱۰ ثانیه ای بین هر ست انجام شد. در شروع هر جلسه تمرین، برنامه عمومی گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه و در پایان هرجلسه تمرین؛ تمرینات سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شد [۱۰]. جزییات برنامه تمرینی در جدول ۱ آورده شده است.

### ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر در راستای بیانیه اخلاق در پژوهش هلسینکی بود. قبل از شروع پژوهش مزایا و خطرات احتمالی برای آزمودنی‌ها و والدین آنها به طور کامل شرح داده شد و رضایتنامه شرکت داوطلبانه در پژوهش توسط والدین آزمودنی‌ها امضا شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک بررسی شد. برای تحلیل داده‌ها با رعایت پیش فرض‌ها (طبیعی بودن توزیع داده‌ها، همگی واریانس‌ها و همگنی کوواریانس‌ها) از روش ترکیبی آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح معناداری ۹۵٪ و میزان آلفای کمتر یا مساوی ۰/۰۵ انجام شد.

## یافته‌ها

اطلاعات توصیفی و مشخصات دموگرافیک در هر گروه و نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اطلاعات دموگرافیک در گروه‌ها همسان بوده و تفاوت معناداری بین گروه‌ها در میانگین سن، وزن و قد وجود ندارد.

**جدول ۱- تمرینات اصلاحی**

| ردیف | تمرین * |
|---|---|
| ۱ | کشش عضلات خلفی گردن: هدف کشش دادن عضلات خلفی گردن |
| ۲ | کشش عضلات جانبی گردن: هدف بهبود دامنه حرکتی در صفحه فرونتال، بهبود انعطاف عضلات راست و چپ گردن |
| ۳ | کشش شانه‌ها روی دیوار: هدف بهبود انعطاف عضله سینه‌ای کوچک |
| ۴ | کشش عضلات سینه‌ای کوچک با تکیه به پشتی صندلی: هدف بهبود انعطاف عضله |
| ۵ | اعمال مقاومت ایزومتریک (جلو): هدف بهبود قدرت ایزومتریک عضلات گردن |

* ۳ ست، هر ست در هفته‌های ۲-۱، ۴-۳، ۶-۵ و ۸-۷ به ترتیب ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ ثانیه (۱۰ثانیه استراحت بین ست‌ها)

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که اثر تعاملی زمان در گروه بر طول سینه‌ای کوچک در هر دو سمت معنادار است. همچنین مقایسه‌های زوجی نشان داد که طول عضله سینه‌ای کوچک در هر دو سمت در گروه تمرین از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش معناداری داشته است. ($p\leq ۰/۰۵$)، در حالی که طول این عضله در گروه کنترل از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تغییر معناداری نداشته است. نتایج آماری نشان می‌دهد که تمرینات اصلاحی در گروه تمرین بر بهبود و افزایش انعطاف‌پذیری عضله سینه‌ای کوچک مؤثر بوده است. (لازم به ذکر است که در زمینه متغیر مورد بررسی، کاهش در میانگین و درصد تغییرات به معنای افزایش طول عضلانی و بهبود است (جدول ۳).

نتایج همچنین نشان داد که اثر تعاملی زمان در گروه بر قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن معنادار است و مقایسه‌های زوجی نشان داد که میزان قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در گروه تمرین از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش معناداری داشته است ($p\leq ۰/۰۵$). در حالی که میزان قدرت فلکسورها در گروه کنترل از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش معناداری داشته است ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج آماری نشان می‌دهد که تمرینات اصلاحی در گروه تمرین بر افزایش و بهبود قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور در ناحیه گردن مؤثر بوده است. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که قدرت عضلات فلکسور گردن در گروه کنترل کاهش معناداری داشته است که

**جدول ۲- نتایج آزمون تی مستقل و مقایسه اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها**

| متغیر | میانگین (±انحراف معیار) | | مقدار t | مقدار p |
|---|---|---|---|---|
| | گروه تمرین | گروه کنترل | | |
| سن (سال) | ۱۳/۳۴±۰/۴۸ | ۱۳/۲۵±۰/۴۳ | ۰/۸۱۲ | ۰/۴۲۰ |
| وزن (کیلوگرم) | ۴۹±۵/۷۷ | ۵۱/۴۱±۴/۷۰ | ۱/۸۲۸ | ۰/۰۷۲ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۵۷/۸۴±۴/۹۱ | ۱۵۷/۶۹±۶/۸۵ | ۰/۱۰۵ | ۰/۹۱۷ |

نشان می‌دهد علاوه بر آنکه بهبودی حاصل نشده، این عضلات ضعیف‌تر نیز شده‌اند (جدول ۳).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری نشان داد که اثر تعاملی زمان در گروه بر میزان استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن معنادار است (p≤ ۰/۰۵). مقایسه‌های زوجی نشان داد که میزان استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در گروه تمرین از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون افزایش معناداری داشته است (p≤ ۰/۰۵). در حالی که میزان استقامت اکستنسورها در گروه کنترل از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش یافته است (p≤ ۰/۰۵) (جدول ۳)

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تمرینات اصلاحی بر طول عضله سینه‌ای کوچک، قدرت و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در دختران نوجوان دارای سندروم گردن پیامکی بود. نتایج اثر بخشی تمرینات اصلاحی بر متغیرهای ذکر شده را نشان داد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات اصلاحی باعث بهبود معناداری در طول و انعطاف پذیری عضله سینه ای کوچک در دختران مبتلا به سندرم گردن پیامکی شد. عضله سینه‌ای کوچک به‌عنوان یکی از عضلات اصلی کمربند شانه ای، به دلیل استفاده بیش از حد یا وضعیت غلط بدنی، معمولاً دچار سفتی و کوتاهی می‌شود. این کوتاهی می‌تواند تغییرات عمده ای در کمربند شانه ایجاد کرده و باعث پایین کشیدن شانه‌ها و بالا بردن کتف‌ها شود [۱۹]. استفاده طولانی مدت از تلفن همراه و وضعیت سر به جلو، که به طور غیرمستقیم موجب مشکلاتی در شانه و اندام فوقانی می شود، می تواند منجر به سفتی عضله سینه ای کوچک گردد [۲۰، ۲۱].

تمرینات کششی باعث تغییرات ویسکو-الاستیک در عضلات می شوند که به کاهش تنش غیر فعال و افزایش فعالیت عضلاتی کمک می کند. این تغییرات به ویژه موجب کاهش فعالیت عضلاتی که در وضعیت نادرست قرار گرفته‌اند، می‌شود و باعث بهبود طول عضله سینه‌ای کوچک خواهد [۲۲]. انجام حرکات کششی موجب کشیده شدن بهینه سارکومرها و کاهش تحریک اعصاب نوع Aδ و C می شود، که این امر مهار فعالیت عضلات و در نتیجه شل شدن آنها را به همراه دارد. این کاهش درک درد ناشی از اسپاسم‌های عضلانی می‌تواند به افزایش خونرسانی به عضله و شل شدن واحد عضلانی تاندونی منجر شود [۲۳]. نتایج این مطالعه با نتایج پژوهش های قبلی مطابقت دارد. در مطالعه جاروئینگ رونگسا و همکاران، اثر تمرینات اصلاحی خود-مدیریتی روی دانشجویان بررسی شد و نتایج نشان داد که تمرینات اصلاحی می تواند موجب بهبود طول عضله سینه‌ای کوچک و کاهش سفتی این عضله شود [۱۱]. همچنین در پژوهش‌های اخیر نشان داده شده است که تمرینات ثباتی گردن و کتف می‌توانند علائم سندرم گردن پیامکی را از طریق تقویت فلکسورهای عمقی گردن و افزایش انعطاف‌پذیری عضلات گردن کاهش دهند [۱۰]. همچنین تمرینات کششی قادرند طول عضلات و انعطاف پذیری عضلات گردن را بهبود دهند و علائم درد را کاهش دهند [۱۱].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در گروه تجربی بعد از تمرین بهبود معناداری داشته است. افزایش قدرت عضلانی و کاهش اسپاسم می تواند به اصلاح وضعیت کتف منجر شود که این امر به کاهش تنش در عضلات محوری، کاهش اعمال بار بر گردن و در نهایت افزایش کنترل حرکتی گردن کمک می کند. در نتیجه افراد

**جدول۳- نتایج درون گروهی و بین گروهی طول، قدرت و استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور**

| متغیر | گروه تمرین(الف) | | مقدار p(ب) | درصد تغییرات | گروه کنترل(الف) | | مقدار p(ب) | درصد تغییرات | زمان×گروه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | | | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | | | F | مقدار p(ج) | اندازه اثر |
| قدرت فلکسورهای گردن (کیلوگرم) | ۵/۹۹±۲/۱۵ | ۷/۸۱±۱/۷۶ | <۰/۰۰۱ | ↑۳۰/۳۸ | ۵/۸۶±۱/۸۶ | ۵/۲۳±۱/۵۵ | ۰/۰۴۸ | ↓۱۰/۷۵ | ۳۱/۲۰۳ | <۰/۰۰۱ | ۰/۳۳۵ |
| قدرت اکستنسورهای گردن (کیلوگرم) | ۶/۱۱±۱/۶۸ | ۸/۲۰±۱/۷۵ | <۰/۰۰۱ | ↑۳۴/۲۰ | ۵/۸۷±۱/۷۸ | ۵/۶۶±۱/۵۵ | ۰/۴۶۸ | ↓۳/۵۷ | ۳۲/۱۳۹ | <۰/۰۰۱ | ۰/۳۴۱ |
| استقامت فلکسورهای گردن (ثانیه) | ۲۲/۷۱±۸/۰۸ | ۴۳/۰۳±۸/۱۴ | <۰/۰۰۱ | ↑۸۹/۴۷ | ۲۵/۲۸±۸/۷۵ | ۲۲/۳۷±۶/۶۳ | ۰/۰۸۵ | ↓۱۱/۵۱ | ۹۷/۵۶۲ | <۰/۰۰۱ | ۰/۶۱۱ |
| استقامت اکستنسورهای گردن (ثانیه) | ۴۷/۲۱±۱۸/۴۸ | ۹۰/۸۷±۱۴/۲۰ | <۰/۰۰۱ | ↑۹۲/۴۸ | ۵۰/۸۴±۲۱/۶۳ | ۴۱/۷۵±۱۷/۷۳ | ۰/۰۲۲ | ↓۱۷/۸۷ | ۹۲/۴۱۱ | <۰/۰۰۱ | ۰/۵۹۸ |
| طول سینه‌ای کوچک راست (سانتی‌متر) | ۷/۲۳±۰/۹۴ | ۶/۲۱±۰/۷۲ | <۰/۰۰۱ | ↓۱۴/۱۰ | ۷/۱۴±۰/۸۵ | ۶/۹۰±۱/۰۴ | ۰/۱۵۴ | ↓۳/۳۶ | ۱۱/۵۹۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۵۸ |
| طول سینه‌ای کوچک چپ (سانتی‌متر) | ۵/۹۵±۱/۴۸ | ۶/۱۷±۰/۸۳ | <۰/۰۰۱ | ↓۱۰/۰۵ | ۷/۱۲±۰/۸۰ | ۷/۱۴±۰/۹۶ | ۰/۹۱۶ | ↑۰/۲۸ | ۱۱/۶۵۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۱۵۸ |

(الف) میانگین± انحراف معیار؛ (ب) تی زوجی (مقایسه درون گروهی)؛ (ج) تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری (تعامل زمان×گروه)

راحت‌تر می‌توانند حرکات و فعالیت‌های عملکردی خود را انجام داده و ناتوانی در ناحیه گردن و کتف کاهش یابد [۲۳]. از نظر فیزیولوژیکی، هم کوتاه شدن و هم طویل شدن بیش از حد عضله، توانایی آن را در تولید نیروی عضلانی مختل می کند [۲۴، ۲۵]. بر اساس رابطه طول–تنش در عضلات اسکلتی، حداکثر نیروی تولیدشده تنها در طول بهینه عضله قابل دستیابی است. بنابراین عضلاتی که در حالت استراحت دارای طول تغییر یافته باشند، ممکن است کارایی مکانیکی پایین تری داشته و عملکرد انقباضی آنها مختل شود [۲۵]. در کاربران تلفن همراه، به دلیل قرارگیری طولانی مدت در وضعیت نامناسب، عضلات فلکسور عمقی گردن تحت فشار قرار گرفته و ضعیف می‌شوند. بسیاری از پروتکل‌های تمرینی بر تقویت فلکسورهای عمقی گردن تمرکز دارند، زیرا این عضلات نقش مهمی در تثبیت راستای مناسب ستون فقرات گردنی ایفا می کنند. تحقیقات قبلی نشان داده است که تقویت عضلات ضعیف وضعیتی و افزایش طول عضلات کوتاه‌شده، به بهبود همراستایی وضعیت بدنی و کاهش علائم سندرم گردن پیامکی کمک می کند [۹]. افراد مبتلا به وضعیت سر به جلو، کاهش معناداری در حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی نسبت به افراد با وضعیت بدنی طبیعی دارند. با توجه به تغییر رابطه طول–تنش در عضلات اکستنسور گردن، این عضلات نیروی کمتری تولید می کنند. همچنین مطالعات کاهش قدرت اکستنسورهای گردن را هنگام اجرای حرکات فلکشن و اکستنشن گردن در افراد دارای وضعیت سر به جلو گزارش کرده‌اند. این یافته‌ها را می توان با اصول فیزیولوژیکی عملکرد عضلانی توضیح داد؛ به این صورت که کشیدگی یا کوتاه شدگی بیش از حد عضلات اکستنسور گردن در وضعیت سر به جلو، منجر به کاهش نیروی تولیدشده توسط این عضلات می شود [۲۶]. یکی از تمرینات مورد استفاده در این پژوهش، تمرین «چانه به داخل» بود که نقش مهمی در تقویت عضلات فلکسور عمقی گردن دارد. این تمرین منجر به افزایش طول عضلات کوتاه شده قسمت فوقانی گردن در ناحیه پشتی و تقویت عضلات جلوی گردن می‌شود. ایجاد تعادل بین این گروه‌های عضلانی، پایداری ستون فقرات گردنی را در برابر استرس های ناشی از عادات غلط بهبود می بخشد و اثرات مثبت تمرینات اصلاحی را تثبیت می کند [۲۷]. علاوه بر این تمرینات اصلاحی گردن با تقویت عضلات فلکسور عمقی، می تواند ناتوانی گردن را کاهش دهد [۱۰]. نتایج این مطالعه با برخی از پژوهش‌های پیشین همسو است. گزارش شده است که تمرینات اصلاحی باعث افزایش قدرت فلکسورها و اکستنسورهای گردن می‌شود [۱۱]. همچنین مطالعه عبدالله زاده و همکاران نیز که به بررسی اثر تمرینات اصلاح وضعیت بدنی پرداخته بود، افزایش معنادار قدرت عضلات فلکسور گردن را نشان داد [۲۸].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن در گروه تجربی بعد از تمرین، بهبود معناداری داشته است. مطالعات نشان داده‌اند که استفاده طولانی‌مدت از تلفن‌های هوشمند می‌تواند با خستگی و حساسیت عضلانی مرتبط باشد. در این راستا کاهش استقامت عضلانی در افراد مبتلا به سندرم گردن پیامکی می تواند ناشی از افزایش خستگی پذیری عضلات اکستنسور گردن به دلیل استفاده مداوم از تلفن همراه باشد [۲۶]. در صورت وجود درد در ناحیه گردن، عضلات فلکسور عمقی گردن (عضله درازِ گردن[1]، لونگوس کاپیتیس[2] و عضله مستقیم رأسی قدامی[3]) دچار کاهش قدرت و استقامت می شوند. همچنین، عضلات سطحی گردن (جناغی‌چنبری‌پستانی و اسکالن قدامی) زودتر دچار خستگی شده و عملکرد عصبی–عضلانی آنها کاهش می یابد [۱۰]. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات خم کردن سر می‌توانند به بهبود استقامت عضلانی فلکسورهای گردن کمک کنند [۲۹]. از سوی دیگر افزایش استقامت فلکسورهای عمقی گردن می‌تواند به اصلاح وضعیت سر به جلو کمک کرده و در نتیجه، منجر به کاهش درد گردن شود [۳۰]. یافته‌های مطالعه

1. Longus colli
2. Longus capitis
3. Rectus capitis anterior

حاضر با نتایج تحقیقات قبلی همسو است. پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند تمرینات اصلاحی منجر به بهبود استقامت فلکسور و اکستنسورهای گردن می‌شود [۱۱]. همچنین نتایج مطالعه کانگ[1] و همکاران که به بررسی اثر تمرینات فلکسور گردن پرداخته است، نشان داد که این تمرینات در افزایش استقامت عضلات فلکشن و اکستنشن گردن مؤثر بوده‌اند. پژوهش کانگ از نظر بهبود استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور گردن، با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد [۳۱].

این مطالعه دارای چندین محدودیت است. حجم نمونه محدود به دانش آموز دختر ۱۲ تا ۱۴ ساله در یک شهر خاص (همدان) بود که ممکن است تعمیم پذیری نتایج را کاهش دهد. علاوه بر این اثرات طولانی مدت تمرینات اصلاحی ارزیابی نشده است و مشخص نیست که این بهبودها پایدار هستند یا خیر. عوامل دیگری مانند میزان استفاده از تلفن همراه، سطح فعالیت بدنی و عادات نشستن که می توانند بر وضعیت گردن و کمربند شانه ای تأثیر بگذارند، در نظر گرفته نشده اند. همچنین روش های مورد استفاده برای ارزیابی طول، استقامت و قدرت عضلات گردن ممکن است دارای محدودیت‌هایی در دقت اندازه‌گیری باشند. از آنجایی که این مطالعه فقط روی دانش آموزان دختر انجام شده است، امکان تعمیم نتایج به دانش‌آموزان پسر مشخص نیست. علاوه بر این از تصویربرداری دقیق مانند MRI یا اشعه ایکس برای بررسی تغییرات ساختاری عضلات استفاده نشده است، که می توانست اطلاعات دقیق‌تری ارائه دهد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات اصلاحی نقش مؤثری در بهبود قدرت و استقامت عضلات گردن و افزایش انعطاف‌پذیری عضله سینه‌ای کوچک در دانش‌آموزان دختر مبتلا به سندرم گردن پیامکی دارد. با توجه به شیوع روزافزون این اختلال در میان نوجوانان به دلیل استفاده طولانی‌مدت از تلفن‌های همراه و دستگاه‌های دیجیتال، اجرای این تمرینات می‌تواند تأثیر مثبتی بر وضعیت بدنی، کاهش درد و پیشگیری از عوارض طولانی‌مدت ناشی از این الگوی غلط حرکتی داشته باشد. همسویی یافته های این مطالعه با پژوهش های پیشین نیز نشان دهنده اثربخشی مداخلات تمرینی در بهبود عملکرد عضلانی و اصلاح وضعیت گردن است.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش زیر نظر کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه بوعلی سینا با کد IR.BASU.REC.1402.021 به تصویب رسیده است و در سامانه کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20230711058742N1 ثبت شده است. بدین وسیله از تمامی دانش‌آموزانی که به‌عنوان آزمودنی در انجام پژوهش حاضر ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر می‌نماییم.

## تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

## سهم نویسندگان

در تحقیق حاضر جمع‌آوری داده‌ها و نگارش اولیه مقاله را نویسنده اول و سوم و ایده‌پردازی، مفهوم سازی، تجزیه و تحلیل داده‌ها، ادیت مقاله را نویسنده دوم انجام داده است. همه نویسندگان با تأیید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

## منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

1. Kang

## References


1. Alshahrani A, Samy Abdrabo M, Aly SM, Alshahrani MS, Alqhtani RS, Asiri F, Ahmad I. Effect of smartphone usage on neck muscle endurance, hand grip and pinch strength among healthy college students: A cross-sectional study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(12):6290. doi:10.3390/ijerph18126290
2. David D, Giannini C, Chiarelli F, Mohn A. Text neck syndrome in children and adolescents. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(4):1565. doi:10.3390/ijerph18041565
3. Shinde S, Bhende R. Evidence-based treatment strategies for "text neck syndrome ": A review. International Journal of Occupational Safety and Health. 2023;13(2):245-257. doi:10.3126/ijosh.v13i2.4867
4. Arun Jenikkin A SB, Shanmugananth E. Postural training exercises protocol effectiveness on posture, neck pain and disability in college students: : A randomized exprimental trial. Obstetrics and Gynaecology Forum. 2024;34(2s):42-48.
5. Neupane S, Ali UTI, Mathew A. Text neck syndrome - systematic review. Imperial Journal of Interdisciplinary Research. 2017;3(7):141-148.
6. Fiebert I, Kistner F, Gissendanner C, DaSilva C. Text neck: An adverse postural phenomenon. Work. 2021;69(4):1261-1270. doi:10.3233/wor-213547
7. Elvan A, Cevik S, Vatansever K, Erak I. The association between mobile phone usage duration, neck muscle endurance, and neck pain among university students. Scientific Reports. 2024;14(1):20116. doi:10.1038/s41598-024-71153-4
8. Yang H, Jeong C, Yoo Y, Heo J. Effects of three exercise programs on the length of pectoralis minor and forward head posture. Journal of The Korean Society of Integrative Medicine. 2017;5(3):21-28. [Korean] doi:10.15268/ksim.2017.5.3.02
9. Shah J, Soni K. Effectiveness of pilates along with conventional exercise program and conventional exercise program alone in subjects with text neck syndrome. International Journal of Science and Research 2021;10(3):1322-1326. doi:10.21275/SR21322101821
10. Sarraf F, Abbasi S, Varmazyar S. Self-management exercises intervention on text neck syndrome among university students using smartphones. Pain Management Nursing. 2023;24(6):595-602. doi:10.1016/j.pmn.2023.04.005
11. Jaroenrungsup Y, Kanchanomai S, Khruakhorn S. Effects of self-posture correction exercise in forward head posture of smartphone users. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 2022;43(2):439-447.
12. Kim MK, Lee JC, Yoo KT. The effects of shoulder stabilization exercises and pectoralis minor stretching on balance and maximal shoulder muscle strength of healthy young adults with round shoulder posture. Journal of Physical Therapy Science. 2018;30(3):373-380. doi:10.1589/jpts.30.373
13. Roshani S, Yousefi M-R, Sokhtezari Z, Khalil Khodaparast M. The effect of a corrective exercise program on upper crossed syndrome in a blind person. Journal of Rehabilitation Sciences and Research. 2019;6(3):148-152. doi:10.30476/jrsr.2019.83417.1044
14. Letafatkar A, Rabiei P, Alamooti G, Bertozzi L, Farivar N, Afshari M. Effect of therapeutic exercise routine on pain, disability, posture, and health status in dentists with chronic neck pain: a randomized controlled trial. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2020;93(3):281-290. doi:10.1007/s00420-019-01480-x
15. Masoumi AS, Akoochakian M. The effect of duration of smartphone use on head and shoulders posture of young adults aged 20-35 years. Iranian Journal of Ergonomics. 2019;7(2):62-71. [Persian] doi:10.30699/jergon.7.2.62
16. Shahidi B, Johnson CL, Curran-Everett D, Maluf KS. Reliability and group differences in quantitative cervicothoracic measures among individuals with and without chronic neck pain. BMC Musculoskeletal Disorders. 2012;13:215. doi:10.1186/1471-2474-13-215
17. Ghorbani F, Kamyab M, Azadinia F. Smartphone applications as a suitable alternative to crom device and inclinometers in assessing the cervical range of motion in patients with nonspecific neck pain. Journal of Chiropractic Medicine. 2020;19(1):38-48. doi:10.1016/j.jcm.2019.10.004
18. Zarei M, Davarian S, Sarrafzadeh J, Sohani SM. Comparison of cervical muscle strength between forward head posture and normal posture. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2017;6(4):84-90. [Persian] doi:10.22037/jrm.2017.110729.1489
19. Sikka S, Sasidharan A. Association of cervical range of motion, cervical core strength and pectoralis minor tightness in car drivers. Indian Journal of Basic and Applied Medical Research. 2020;9(4):195 - 210. doi:10.36848/IJBAMR/2020/18215.56040
20. Farzana M. Influence of Neck Pain on Pectoralis Minor Muscle Length among Young Adults. Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology. 2022;15:2820-2827. doi:10.37506/ijfmt.v15i2.14798
21. Lee JH, Cynn HS, Yoon TL, Ko CH, Choi WJ, Choi SA, Choi BS. The effect of scapular posterior tilt exercise, pectoralis minor stretching, and shoulder brace on scapular alignment and muscles activity in subjects with round-shoulder posture. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2015;25(1):107-114. doi:10.1016/j.jelekin.2014.10.010
22. Arshadi R, Ghasemi GA, Samadi H. Effects of an 8-week selective corrective exercises program on electromyography activity of scapular and neck muscles in persons with upper crossed syndrome: Randomized controlled trial. Physical Therapy in Sport. 2019;37:113-119. doi:10.1016/j.ptsp.2019.03.008
23. Antyesti A, Wahyuni N, Wahyuddin W, Samatra D, Sundari L, Tianing N. Effectiveness of modified scapular exercise and stretching exercise on pressure pain and neck disability in architecture students with mechanical neck pain in Denpasar. International Journal of Public Health Excellence 2023;3:169-177. doi:10.55299/ijphe.v3i1.532
24. Goodarzi F, Rahnama L, Karimi N, Baghi R, Jaberzadeh S. The effects of forward head posture on neck extensor muscle thickness: An ultrasonographic study. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2018;41(1):34-41. doi:10.1016/j.jmpt.2017.07.012

25. Lin G, Wang W, Wilkinson T. Changes in deep neck muscle length from the neutral to forward head posture. A cadaveric study using Thiel cadavers. Clinical Anatomy. 2022;35(3):332-339. doi:10.1002/ca.23834
26. Torkamani MH, Mokhtarinia HR, Vahedi M, Gabel CP. Relationships between cervical sagittal posture, muscle endurance, joint position sense, range of motion and level of smartphone addiction. BMC Musculoskeletal Disorders. 2023;24(1):61. doi:10.1186/s12891-023-06168-5
27. Amini M, Alizadeh MH. An overview of the impact of exercise protocols on correcting forward head abnormalities. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2021;10(3):113-125. [Persian] doi:10.22038/jpsr.2021.58473.2266
28. Abdollahzade Z, Shadmehr A, Malmir K, Ghotbi N. Research paper: Effects of 4 week postural corrective exercise on correcting forward head posture. Journal of Modern Rehabilitation. 2017;11(2):85-92.
29. Agrawal YK, Hande D. Effect of activation of deep neck flexor muscle exercise on neck pain due to smartphone addiction. International Journal of Multidisciplinary Research and Development. 2017;4(7):489-492.
30. Lee SM, Lee CH, O'Sullivan D, Jung JH, Park JJ. Clinical effectiveness of a Pilates treatment for forward head posture. Journal of Physical Therapy Science. 2016;28(7):2009-2013. doi:10.1589/jpts.28.2009
31. Kang DY. Deep cervical flexor training with a pressure biofeedback unit is an effective method for maintaining neck mobility and muscular endurance in college students with forward head posture. Journal of Physical Therapy Science. 2015;27(10):3207-3210. doi:10.1589/jpts.27.3207