

Research Paper

Comparison of the Effect and Follow-up of Eight-Week Corrective Exercises With and Without the Myofascial Release on Forward Head and Forward Shoulder Deformity



Seyyed Hosein Mousavi¹, *Houman Minoonezhad², Reza Rajabi², Foad Seydi²

1. Department of Physical Education and Sports Science, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran.

2. Department of Health and Sport Medicine Department, Physical Education Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran.



Citation Mousavi SH, Minoonezhad H, Rajabi R, Seydi F. Comparison of the Effect and Follow-up of Eight-Week Corrective Exercises With and Without the Myofascial Release on Forward Head and Forward Shoulder Deformity. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 10(4):738-755. <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.4.21>

doi <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.4.21>



Received: 09 Nov 2019

Accepted: 28 Jun 2020

Available Online: 01 Sep 2021

ABSTRACT

Background and Aims The purpose of the present research was to compare the effect and follow up of eight-week corrective exercises with and without the myofascial release forward head and forward shoulder deformity in young adults.

Methods A total of 45 male students suffering from abnormal forward head more than 46° and forward shoulder more than 52° deformity with the Mean±SD age of 22.12±2.88 years, height of 175.44±6.80 cm, and weight of 71.21±7.31 kg were selected and randomly distributed in three groups: corrective exercises, combinational exercises (corrective and myofascial release), and control. These groups performed the exercises for eight weeks under the direct observation of the researcher. Prior to starting the exercises, after the end of eighth week, and four weeks after the end of the exercises, the angles of the forward head and forward shoulder of the participants were measured using a photography method. Then, the collected data was analyzed using the variance analysis tests with repeated measurements and ANCOVA.

Results The results showed that the degree of forward head and forward shoulder after eight weeks of exercises in both training groups in post-test and follow-up test was significantly lower than those of the pretest. The ANCOVA test results also demonstrated that the forward shoulder degree in corrective exercises group with myofascial release in post-test and follow-up test was significantly lower than that of the corrective exercises ($P \leq 0.05$). However, the forward head degree did not show a significant difference between the intervention groups in post-test and follow-up tests ($P \geq 0.05$).

Conclusion According to the results, it can be stated that the corrective exercises program with myofascial release is more effective than the corrective exercises in correcting the forward shoulder deformity.

Keywords:

Shoulders, Awkward, Exercise, Fascia

Extended Abstract

1. Introduction

I

n December 2019, a viral outbreak was reported in Wuhan, China. The COVID-19

disease has affected almost all critical economic, political, social, and even military aspects of all world countries. It has caused the life of individuals in general to change. Given the current emergency of this disease, it is predictable that some of the symptoms of psychological disorders and physical weakness will occur in patients with COVID-19.

* Corresponding Author:

Houman Minoonezhad, PhD.

Address: Department of Health and Sport Medicine Department, Physical Education Faculty, University of Tehran, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 61118928

E-Mail: h.minoonejad@ut.ac.ir

Undoubtedly, the occurrence of a global catastrophe, such as COVID-19, harms people's mental and physical health and lifestyles. Musculoskeletal disorders are common during inactivity and disease and usually occur in the back, neck, lower back, and upper limbs. Therefore, considering that these people are likely to spend a lengthy quarantine period during the coronavirus, it is necessary to evaluate the extent of musculoskeletal pain. In this study, researchers tried to assess and compare factors such as static and dynamic balance function, quality of life, and pain levels of musculoskeletal disorders in healthy people with a history of coronavirus to be able to conclude the possible impact of the disease coronavirus disease on physical function readiness such as balance control, mental health and musculoskeletal pain in this group of society to consider rehabilitation approaches if there is a difference between groups.

2. Methods

According to the objectives and content, the present study was descriptive and comparative causal. The sample consisted of 240 purposefully selected with informed consent in three major cities (Qom, Tehran, Mashhad) and both sexes. The prevalence of coronavirus was high. The samples were divided into three groups: Qom, Tehran, and Mashhad, each containing 40 patients with COVID-19 disease (20 males and 20 females), 40 healthy individuals (20 males and 20 females). In this study, the modified stork test was used to assess static balance, and the Y test was used to assess dynamic balance. Also, the rate of musculoskeletal pain was evaluated with the Nordic questionnaire, and the quality of life was assessed with the SF-36 quality of life questionnaire. After identifying these individuals, those eligible to enter the company according to the inclusion criteria and voluntarily intended to participate in the research were selected. First, a personal information questionnaire and an informed consent form were sent to these individuals to complete the forms. The collection of subjects and the completion of the research process took about a month. Inferential statistics to determine the normality of data distribution was used from the Kolmogorov-Smirnov test. To compare research variables and their differences in two groups of healthy and people with COVID-19 history in case of normal distribution of independent t-test and case of abnormal distribution of the Mann-Whitney U test was used. All statistical calculations of this study were performed using SPSS software version 24 at a 95% significance level with less than or equal to 0.05 alpha.

3. Results

Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normality of data distribution. This test showed that the distribution

of all measured data in the variables of quality of life, static and dynamic balance was expected. In the data obtained from the Nordic questionnaire, the amount of pain was abnormal. Statistical indices and the results of independent t-test, related to the variables of static balance, dynamic balance, and quality of life in healthy and COVID-19 groups, showed that there was a significant difference between the variables of static balance, emotional balance, and quality of life between the two groups ($P < 0.05$). Examining the mean scores obtained in the two groups, it was found that healthy individuals had higher scores on balance tests and higher scores on the quality of life questionnaire than those with coronary heart disease. This higher score in the static balance tests, dynamic balance, and quality of life questionnaire in the healthy group mean that these people performed better. People with COVID-19 disease had lower balance scores and quality of life levels. In the other part, the results of the Mann-Whitney U test showed that in the values related to musculoskeletal pain in the neck, shoulders, upper back, elbows, wrist, lower back, thighs, knees, ankles in the last seven days between the two healthy groups and people with COVID-19 disease, there was a significant difference between both men and women ($P < 0.05$). This means that people with COVID-19 disease reported more pain in different areas than the healthy group. But in the values of musculoskeletal pain in other parts of the body in the last twelve months, no significant difference was observed between the two groups and the two sexes ($P > 0.05$).

4. Discussion and Conclusion

Injuries and complications caused by COVID-19 on the lifestyle of individuals reduced the quality of life, poor balance. They increased the rate of musculoskeletal pain in different parts of the body in people with COVID-19 disease. In confirmation of the results of previous research, it should be said that the coronavirus, by affecting psychological factors, has reduced the psychological level and quality of life of infected people. On the other hand, coronavirus also affects the level of physical fitness and motor function of infected people, which leads to poor balance. In the case of musculoskeletal pain, it has been shown that staying active and engaging in physical activity (even a simple walk) can be very helpful in preventing disease and chronic pain. Therefore, rehabilitation and physical activity are all beneficial exercises, and even light walking during this period is better than not doing exercise, which can prevent musculoskeletal pain. Finally, screening and evaluation of a larger sample of different cities and different age groups are recommended to increase the generalizability and confirm the results of this study to improve public information and awareness of the community.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the University of Tehran (Code: IR.UT.SPORT.REC.1397.004).

Funding

This paper was extracted from the PhD. dissertation of the first author at the Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran.

Authors' contributions

Conceptualization and supervision: Houman Minoonezhad and Reza Rajabi; Methodology: Foad Seydi; Investigation, writing – original draft, and writing – review & editing: All authors; Data collection: Seyyed Hosein Mousavi; Data analysis: Houman Minoonezhad; Funding acquisition and resources: All authors.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته آزمایشات اصلاحی با و بدون آزادسازی مایوفاشیال بر ناهنجاری‌های سر و شانه به جلو

سیدحسین موسوی^۱، هومن مینونژاد^۲، رضا رجیبی^۳، فؤاد صیدی^۴

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.
۲. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۸ آبان ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۰۸ تیر ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۰ شهریور ۱۴۰۰

اهداف: هدف از تحقیق حاضر، مقایسه اثر و ماندگاری هشت هفته آزمایشات اصلاحی با آزادسازی مایوفاشیال در افراد جوان دارای ناهنجاری سر و شانه به جلو است.

مواد و روش‌ها: ۴۵ دانشجوی پسر مبتلا به ناهنجاری سر به جلو بیشتر از ۴۶ درجه و شانه به جلو بیشتر از ۵۲ درجه با میانگین سن ۲۲/۱۲±۲/۸۸ سال، قد ۱۷۵/۴۴±۶/۸۰ سانتی‌متر و وزن ۷۱/۲۱±۷/۳۱ کیلوگرم انتخاب شده و به صورت تصادفی در سه گروه آزمایشات اصلاحی، آزمایشات ترکیبی (آزمایشات اصلاحی و آزادسازی مایوفاشیال) و کنترل قرار گرفتند. گروه‌های آزمایشی به مدت هشت هفته تحت نظارت مستقیم آزمونگر، آزمایشات را انجام دادند. قبل از شروع آزمایشات، پایان هفته هشت و پس از چهار هفته از پایان آزمایشات زاویه سر و شانه به جلو نمونه‌ها با استفاده از روش عکس برداری اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط آزمون آنالیز واریانس با تکراری و آنکوا تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میزان زاویه سر و شانه به جلو پس از هشت هفته آزمایش در هر دو گروه آزمایشی در پس‌آزمون و آزمون ماندگاری به طور معناداری کمتر از پیش‌آزمون است. یافته‌های آزمون آنکوا نشان داد که زاویه شانه به جلو در گروه آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیال در پس‌آزمون و آزمون ماندگاری به طور معناداری کمتر از گروه آزمایشات اصلاحی به تنهایی بوده است ($P \leq 0/05$)، ولی در زاویه سر به جلو در پس‌آزمون و آزمون ماندگاری تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایش وجود نداشت ($P \geq 0/05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج می‌توان گفت برنامه آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیال نسبت به آزمایشات اصلاحی در اصلاح شانه به جلو مؤثرتر است.

کلیدواژه‌ها:

شانه، ناهنجار، تمرین، فاشیا

مقدمه

انحراف سر و شانه به جلو^۱ به عنوان شایع‌ترین دفورمیتی‌های این نواحی از بدن باعث برهم خوردن راستای طبیعی و وارد آمدن فشار بر دستگاه اسکلتی عضلانی نواحی گردن، کمر بند شانه‌ای، بازو و تنه شده و همچنین دردهای اسکلتی عضلانی و اختلال در عملکرد این نواحی از بدن را در پی خواهد داشت.

ناهنجاری سر به جلو به عنوان یکی از ناهنجاری شایع در یک چهارم فوقانی^۲ بدن با میزان شیوع ۶۶ درصدی و ۸۰ درصدی یکی از مهم‌ترین اختلالات بالاتنه به شمار می‌آید [۳، ۴].

وضعیت بدنی مناسب به معنی قرار گرفتن مناسب استخوان‌های ستون فقرات و مفاصل است؛ به طوری که عضلات و رباط‌ها به طور طبیعی عمل کنند [۱]. وضعیت مطلوب بدنی، هماهنگی نسبی بخش‌های مختلف بدن با یکدیگر است.

بدین ترتیب در پاسچر صحیح عضلات در کمترین حد تنش خود قرار دارند و در نتیجه، ارگان‌های داخلی، سیستم عصبی و سیستم تنفسی به صورت طبیعی عملکرد داشته و در وضعیت مناسب قرار می‌گیرند. هر گونه انحراف پاسچر از وضعیت طبیعی و نرمال، سبب افزایش استرس بر دستگاه اسکلتی عضلانی می‌شود [۲].

1. Forward Head & Forward Shoulder
2. Upper Quarter of Body

* نویسنده مسئول:

دکتر هومن مینونژاد

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه طب ورزشی.

تلفن: ۶۱۱۱۸۹۲۸ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: h.minoonejad@ut.ac.ir

محققین همواره به دنبال یافتن پروتکل آزمایشات اصلاحی ترکیبی برای اصلاح ناهنجاری‌ها بوده‌اند. در این رابطه، نتایج تحقیق مورنینگ استار، اجرای یک برنامه تمرین‌درمانی را به همراه کایروپرکتیک^۶ و مانیپولاسیون^۷ ستون فقرات، در اصلاح سربه‌جلو مؤثر دانسته‌اند [۱۱].

رهنما و همکاران در تحقیقی به منظور بررسی تأثیر هشت هفته حرکت‌های اصلاحی منظم بر وضعیت ستون فقرات دانش‌آموزان دختر به این نتیجه رسیدند که آزمایشات اصلاحی روش مطمئن و مفیدی برای بهبود ناهنجاری‌های ستون فقرات است و از بروز مشکلات و ناراحتی‌های بعدی می‌کاهد.

در این تحقیق، از تمرینات کششی و تقویتی روی عضلات هدف به همراه آزمایشات تسهیل عصبی عضلانی از طریق حس عمقی^۸ برای عملکرد بهتر و سریع‌تر از راه تحریک مؤثر گیرنده‌ها استفاده کرده است [۱۲].

در پژوهشی که توسط زندگی و همکاران با هدف مقایسه تأثیر سه برنامه آزمایشات اصلاحی، بازآموزی عادات‌های پاسچرال و تلفیق آن‌ها در میزان عارضه‌های کایفوز افزایش‌یافته انجام شد، به این نتیجه رسیدند که ترکیب آزمایشات اصلاحی با بازآموزی عادات‌های پاسچرال تأثیر معناداری در کاهش میزان زاویه ناهنجاری دارد [۱۳].

کوتاهی عضلانی و سفتی بافت همبند از مشکلات شایع عضلانی اسکلتی است که ممکن است به علل مختلف همچون بیماری‌ها، ضربات، عدم تحرک کافی و یا بروز اسکار به وجود آید. کاهش انعطاف‌پذیری بافت نرم و ایجاد محدودیت حرکتی می‌تواند منجر به تغییر الگوهای حرکتی شده و باعث بروز ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی شود [۱۴، ۱۵].

بسیاری از روش‌هایی که به منظور حفظ قابلیت انعطاف‌پذیری در عضلات به کار می‌رود، بر استفاده از آزمایشات کششی مختلف تأکید دارد [۱۶]. تکنیک‌های دیگری که به طور شایع برای بهبود قابلیت انعطاف‌پذیری عضلانی به کار می‌رود عبارت‌اند از: گرما [۱۶، ۱۷]، ماساژ [۱۸]، تسهیل عصبی عضلانی از طریق حس عمقی [۱۹]، تکنیک‌های انرژی عضلانی^۹ [۲۰] و تکنیک‌های آزادسازی مایوفاشیا^{۱۰} [۲۱].

تکنیک‌های رهاساز مایوفاشیا، آن دسته از تکنیک‌های دستی هستند که توسط متخصصین یا خود فرد^{۱۱} برای تحت تأثیر قرار دادن فاشیا به کار می‌روند. اگرچه هنوز به‌درستی مشخص نشده که این تکنیک‌ها به چه طریق تأثیرگذار هستند، اما از لحاظ

در ناهنجاری سربه‌جلو سر از وضعیت طبیعی خارج شده و مرکز ثقل آن به سمت جلو بیشتر از حالت طبیعی متمایل می‌شود. این حرکت انتقالی سر در صفحه ساجیتال به سمت جلو را در اصطلاح پروترکشن و حرکت معکوس به سمت عقب را ریتراکشن می‌گویند [۵، ۶].

در حرکت پروترکشن، سر به همراه مهره‌های اول تا ششم گردنی در صفحه ساجیتال به سمت جلو حرکت می‌کند که این امر سبب افزایش فلکشن مهره‌های گردنی و تمایل حرکت سر به سمت جلو و پایین می‌شود. در چنین وضعیتی، چشم‌ها نیاز به تراز بودن با سطح افق دارند و در نتیجه، عضلات اکستنسور فوقانی گردن به شدت فعال می‌شوند تا با اکستنشن مهره‌های گردنی، راستای دید را اصلاح کنند [۷].

با تغییر راستای سر از وضعیت طبیعی و تغییر وضعیت کمر بند شانه‌ای، به‌خصوص موقعیت قرارگیری کتف‌ها، بازو و مهره‌های ستون فقرات وضعیت مفصلی شانه نیز گاهی اوقات دستخوش تغییر شده و عمدتاً شاهد ایجاد ناهنجاری شانه‌به‌جلو در افراد مبتلا به این ناهنجاری شده و سبب انحراف یک چهارم فوقانی بدن از راستای طبیعی می‌شود.

در بسیاری از تحقیقات پیشین، از جمله لینچ و همکاران، این دو عارضه تحت عنوان یک ناهنجاری واحد در نظر گرفته شده که نشان‌دهنده ارتباط تنگاتنگ این دو ناهنجاری با یکدیگر بوده و از طرفی دیگر، تحقیقات صورت گرفته در این زمینه نشان می‌دهد که در بیشتر موارد ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو در افراد مبتلا، به صورت هم‌زمان دیده می‌شود [۸].

در ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو ما شاهد تغییرات عضلانی هستیم، به طوری که ایمبالانس عضلانی به‌وجود آمده در این نواحی باعث بروز نیروهای غیرمتقارن روی ستون فقرات شده که خود عامل دیگری برای افزایش خطر آسیب مهره‌ای هنگام وجود چنین رفتارهای غلط و پاسچره‌های طولانی‌مدت است؛ بنابراین تاکنون از روش‌های مختلفی برای اصلاح این ناهنجاری‌ها استفاده شده است که از جمله آن‌ها می‌شود به درمان‌های دستی^۳، بازآموزی پاسچرال^۴، استفاده از نوار چسب‌ها و اورتزها^۵ و تمرین‌درمانی اشاره کرد [۹، ۱۰].

هدف از اجرای تمامی این روش‌ها، به‌ویژه تمرین‌درمانی یا همان حرکات اصلاحی که از جمله روش‌های رایج در اصلاح ناهنجاری‌های سر و شانه‌به‌جلو است، بهبود دامنه حرکتی، افزایش انعطاف‌پذیری و افزایش قدرت عضلات ضعیف شده و به طور کلی رفع ایمبالانس عضلانی (برقرار کردن تعادل بین عضلات درگیر در ایجاد ناهنجاری) است.

6. Chiropractic
7. Manipulation
8. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation
9. Muscle Energy Technique (MET)
10. Myofascial Release (MFR)
11. Self-myofascial Release (SMR)

3. Manual Therapy
4. Postural Re-education
5. Taping & Orthoses

کلینیکی اثرات درمانی آن‌ها اثبات شده است [۲۱].

از نظر دانکن، اعمال تکنیک آزادسازی مایوفاشیا به مدت ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه موجب رهاسازی بافت فاشیای محدود شده و موجب افزایش انعطاف‌پذیری فاشیا می‌شود؛ بنابراین اعمال فشار ملایم در این زمان، باعث اعمال تغییرات در فاشیا گشته و پس از آن اولین آزادسازی^{۱۲} اتفاق می‌افتد. به دنبال آن درمانگر بافت را به محدوده جدید برده و نگه می‌دارد و پس از انجام چند آزادسازی، بافت نرم‌تر می‌شود.

اثرات ادعا شده برای تکنیک‌های آزادسازی مایوفاشیا مانند تأثیرات یاد شده برای ماساژ و تکنیک‌های موبیلیزاسیون بافت نرم است که شامل تغییر در گردش خون، اتساع مویرگ‌ها، تحریک سیستم عصبی، تغییرات درجه حرارت پوستی و تغییر متابولیسم است و این تأثیرات موجب افزایش قابلیت اتساع و انعطاف‌پذیری بافت نرم، ریلکسیشن عضلانی، کاهش اسپاسم و اثرات ضد درد می‌شود [۲۲].

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، یکی از اصلی‌ترین عوارض ایجاد شده به همراه ناهنجاری‌های سر و شانه به جلو سفتی و کوتاهی است که در عضلات سگمان‌های ناحیه به وجود می‌آید که به نظر می‌رسد در صورت برطرف شدن این سفتی‌ها و کوتاهی‌ها روند اصلاح ناهنجاری می‌تواند تسریع شده و با سرعت و بهره‌وری بهتری صورت بگیرد و اگر این روش به همراه یک پروتکل اصلاحی قابل قبول به افراد دارای این ناهنجاری تجویز شود، شاید بتواند اثرات بهتری را به دنبال داشته باشد.

در بررسی ادبیات پیشینه، محقق موفق به یافتن مطالعه‌ای که به بررسی اثرگذاری استفاده از دو روش تمرین درمانی به همراه تکنیک‌های آزادسازی مایوفاشیا به طور هم‌زمان برای اصلاح ناهنجاری‌های مد نظر استفاده شده باشد، نشد.

از این رو، تحقیق حاضر در نظر دارد تا میزان اثربخشی هشت هفته‌ای پروتکل ترکیبی آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا با آزمایشات اصلاحی را بررسی کند و در صورت امکان به این سؤال پاسخ دهد که کدام یک از روش‌های یاد شده در اصلاح ناهنجاری سر و شانه به جلو دارای اثربخشی بهتری است. همچنین بررسی و مقایسه ماندگاری اثر^{۱۳} هر یک از این روش‌ها در پیگیری چهار هفته‌ای، هدف دیگر تحقیق حاضر بوده است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که اثر پروتکل آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا و آزمایشات اصلاحی را بر ناهنجاری سر و شانه به جلو در گروه‌های آزمایش و گروه کنترل

بررسی می‌کند. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل دانشجویان غیرورزشکار پسر ۱۸ تا ۲۸ ساله دانشگاه آزاد زنجان است که مبتلا به ناهنجاری‌های وضعیتی سر و شانه به جلو هستند. این دانشجویان از کلاس‌های تربیت بدنی عمومی به وسیله همکاران تحقیق شناسایی و به آزمونگر معرفی شدند.

سپس، محقق بر اساس معیارهای ورود و خروج تحقیق تعداد ۴۵ فرد واجد شرایط را شناسایی کرده و به صورت تصادفی به روش قرعه‌کشی به سه گروه آزمایشات اصلاحی، گروه پروتکل ترکیبی (آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا) و گروه کنترل تقسیم کرد.

داشتن ناهنجاری وضعیتی سر به جلو بیشتر از ۴۶ درجه و شانه به جلو بیشتر از ۵۲ درجه محدوده سنی ۱۸ الی ۲۸ سال و رضایت آگاهانه آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه، از معیارهای ورود به تحقیق بود.

همچنین داشتن هرگونه سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی، به‌ویژه در ستون فقرات، کمربند شانه و لگن، عدم ابتلا به سندرم متقاطع تحتانی، داشتن فعالیت بدنی منظم، قهرمانی و عضویت در تیم‌های ورزشی و داشتن شرایط شغلی خاص (که ناهنجاری را تشدید کرده و قابلیت اصلاح وضعیت بدنی در محیط کار وجود نداشته باشد) از معیارهای خروج آزمودنی‌ها از تحقیق بود.

عدم تمایل نمونه‌ها به شرکت یا ادامه تحقیق هنگام انجام آزمایشات، عدم شرکت نمونه‌ها در دو جلسه آزمایشی متوالی و سه جلسه متناوب برنامه آزمایشی هشت هفته‌ای و عدم شرکت در جلسات اندازه‌گیری متغیرها وابسته تحقیق در پیش یا پس از آزمون منجر به خروج افراد از این تحقیق شد.

در مرحله اول، بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، آزمودنی‌ها انتخاب شده و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، افراد به صورت تصادفی در سه گروه آزمایش، گروه آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا، گروه آزمایشات اصلاحی و گروه کنترل تقسیم شدند.

سپس تمامی آن‌ها در پیش‌آزمون شرکت کردند تا متغیرهای تحقیق شامل میزان زاویه سر و شانه به جلو مورد ارزیابی قرار گیرد. برای اندازه‌گیری میزان زاویه سر و شانه به جلو از روش عکس‌برداری استفاده شد. این روش از تکرارپذیری مطلوبی برخوردار بوده و در تحقیقات متعددی از این روش استفاده شده است.

برای اندازه‌گیری زوایای سر و شانه به جلو با استفاده از روش یاد شده، ابتدا محقق سه نشانه آناتومیکی تراگوس^{۱۴} گوش و برجستگی آکرومیون^{۱۵} سمت راست و همچنین زائده خاری

14. Tragus
15. Acromion

12. Release
13. Follow Up

مهره C6 را مشخص و با لندمارک نشانه‌گذاری می‌کرد. برای نشانه‌گذاری زائده خاری مهره C7 از یک لندمارک برجسته استفاده شد.

سپس، از آزمودنی خواسته شد که در محل تعیین شده در کنار دیوار (در فاصله ۲۳ سانتی‌متری) طوری بایستد که بازوی سمت چپ وی به سمت دیوار باشد، آنگاه سه پایه عکس برداری که دوربین دیجیتالی هم روی آن نصب شده بود، در فاصله ۲۶۵ سانتی‌متری دیوار قرار گرفته و ارتفاع آن با ارتفاع شانه سمت راست آزمودنی تنظیم شد.

سپس، از آزمودنی خواسته شد که سه مرتبه به جلو خم شده و سه بار نیز دست‌هایش را به بالای سر ببرد و سپس به طور کاملاً راحت و طبیعی ایستاده و نقطه‌ای فرضی را روی دیوار مقابل، نگاه کند (چشم‌ها در راستای افق).

آنگاه آزمونگر پس از ۵ ثانیه مکث، اقدام به گرفتن عکس از نمای نیم‌رخ می‌کرد. در نهایت تصویر یادشده به رایانه منتقل شده و با استفاده از نرم‌افزار اتوکد^{۱۶}، زاویه خط واصل تراگوس و C7 با خط عمود (زاویه سربه‌جلو) و زاویه خط واصل C7 و زائده آکرومیون با خط عمود (زاویه شانه‌به‌جلو) اندازه‌گیری شد [۱۷].

در مرحله بعدی، اطلاعات جمعیت‌شناختی استاندارد مربوط به قد، وزن و سن با استفاده از قدسنج و ترازوی دیجیتالی از تمامی آزمودنی‌ها جمع‌آوری شده و در برگه‌های مخصوص ثبت شد.

سپس آزمودنی‌های گروه کنترل، بدون انجام هیچ تمرین خاصی و به صورت عادی به زندگی روزمره خود ادامه دادند، در حالی که آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش در گروه اول برنامه ترکیبی آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا و گروه دوم تنها آزمایشات اصلاحی را به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه) تحت نظارت مستقیم آزمونگر انجام دادند.

آزمایشات اجراشده در تحقیق کنونی برگرفته از آزمایشات جامع و تکمیلی کاترمان در سال ۲۰۱۶ است [۲۳]. این برنامه آزمایشی که در تصویر شماره ۱ نشان داده شده، مشتمل بر سه بخش اصلی بوده که آزمایشات تقویتی ستون فقرات، آزمایشات افزایش جنبش‌پذیری ستون فقرات و آزمایشات بهبود راستای ستون فقرات را شامل می‌شد.

هدف این آزمایشات، اصلاح اختلالات اسکلتی عضلانی بوده و به صورت چندوجهی و در سه بخش ارائه شده است. هدف بخش اول آزمایشات شامل تقویت ثبات بالاتنه، تقویت بخش پایینی دوزنقه، عضلات اکستنسور ستون فقرات، مولتی‌فیدوس و عضله عرضی شکمی، تقویت اکستنسورهای پشت کمر و ران، تقویت و افزایش جنبش‌پذیری ستون فقرات هنگام چرخش‌ها و

اکستنشن ستون فقرات و تقویت عضله سرینی میانی جهت حفظ ثبات در حالت ایستاده بود.

حرکات این بخش شامل حرکات خوابیدن به پشت روی فوم رولر^{۱۷} (شماره ۱) بالا آوردن دست و پای مخالف در حالت چهاردست‌وپا^{۱۸} (شماره ۲) اکستنشن ستون فقرات در حالت خوابیده به شکم^{۱۹} (شماره ۳) چرخش و اکستنشن ستون فقرات در حالت خوابیده به بغل^{۲۰} (شماره ۴) ابداکشن و چرخش خارجی پا در حالت خوابیده به بغل^{۲۱} (شماره ۵) بود.

آزمایشات بخش دوم با هدف افزایش ضریب قلب و حرارت عضلات مرکزی بدن، انعطاف‌پذیری شانه و قفسه سینه، ثبات تنه و جنبش‌پذیری شانه و ستون فقرات و تقویت عضلات دوزنقه پایینی، دندانهای قدامی و ثبات کتف بوده و حرکات این بخش شامل دوچرخه روی فوم^{۲۲} (شماره ۶)، دور کردن یک‌طرفه دست‌ها در حالت خوابیده به پشت روی فوم رولر^{۲۳} (شماره ۷)، پایین آوردن دوطرفه دست‌ها در حالت خوابیده به پشت روی فوم^{۲۴} (شماره ۸)، فلکشن شانه و اکستنشن ستون فقرات کنار دیوار^{۲۵} (شماره ۹)، شنا روی دیوار^{۲۶} (شماره ۱۰) و ایستادن روی یک پا^{۲۷} (شماره ۱۱) بود.

هدف بخش سوم آزمایشات شامل کشش عضلات سینه‌ای بزرگ و افزایش انبساط‌پذیری قفسه سینه و دیواره قدامی سینه، افزایش طول عضلات خلفی ران، سرینی، دوقلو، نعلی، افزایش طول عضلات چهارسر، افزایش اکستنشن ستون فقرات و افزایش طول عضله دوزنقه می‌شد.

حرکات این بخش شامل کشش ستون فقرات و سینه در حالت خوابیده به پشت روی فوم^{۲۸} (شماره ۱۲)، کشش عضلات ناحیه سرینی^{۲۹} (شماره ۱۳)، بالا آوردن پا در حالت خوابیده به پشت^{۳۰} (شماره ۱۴)، کشش چهارسر^{۳۱} (شماره ۱۵)، کشش ناحیه پشتی در حالت چهار دست‌وپا^{۳۲} (شماره ۱۶) و کشش گردن و سینه در حالت ایستاده و نشسته^{۳۳} (شماره ۱۷) بود.

شدت آزمایشات در طول مطالعه بر اساس مقیاس بورگ روی

17. Supine Transverses Abdominis on Roller
18. Quadruped Arm and Leg Lift
19. Prone Trunk Lift to Neutral
20. Side-lying Thoracic Rotation/Extension
21. Side-lying Hip Abduction/External Rotation
22. Marching on Roller
23. Unilateral Overhead Reaching on Roller
24. Bilateral Pull-down Supine on Roller
25. Shoulder Flexion/Thoracic Extension at Wall
26. Wall Push-ups
27. Single-leg Stance
28. Chest/Spine Stretching Supine/Roller
29. Gluteal Stretching
30. Supine Straight-leg Raise
31. Prone Hip/Quadriceps Stretch
32. Quadruped Thoracic Extension Stretch
33. Neck/Chest Stretch Standing

16. Adobe Auto Cad



تمرین شماره ۲. (۲ ست ۸ تکرار)



تمرین شماره ۱. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۴. (۲ ست ۸ تکرار)



تمرین شماره ۳. (۲ ست ۸ تکرار)



تمرین شماره ۶. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۵. (۲ ست ۸ تکرار)



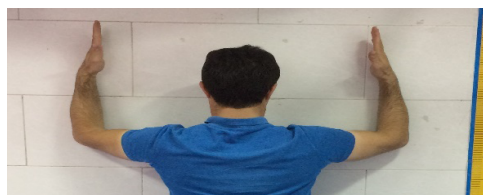
تمرین شماره ۸. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۷. (۱ ست ۱۰ تکرار)



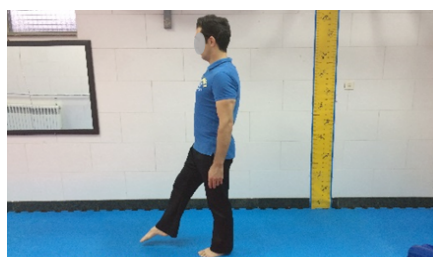
تمرین شماره ۱۰. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۹. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۱۲. (۳ ست ۳۰ تکرار کشش پسو)



تمرین شماره ۱۱. (۱ ست ۱۰ تکرار)



تمرین شماره ۱۴. (۱ ست ۳۰× ثانیه کشش پسو)



تمرین شماره ۱۳. (۱ ست ۳۰× ثانیه کشش پسو)



تمرین شماره ۱۶. (۲ ست ۳۰× ثانیه کشش پسو)



تمرین شماره ۱۵. (۱ ست ۳۰× ثانیه کشش پسو)



تمرین شماره ۱۷. (۳ ست ۳۰× ثانیه کشش پسو)

تصویر ۱. برنامه آزمایشات اصلاحی

طب توانبخشی

اجرا کند. برای افزایش میزان مقاومت از وزنه‌های مچی استفاده شد. میزان افزایش وزنه‌ها نیز نیم کیلو بود.

برای افزایش شدت آزمایشات کششی از تراباند استفاده شد، مقاومت اعمال شده ترابندها نیز از رنگ زرد به قرمز و سبز و در نهایت آبی افزایش یافت. روند افزایش مقاومت‌ها تا زمان رسیدن فشار درک شده از «کمی سخت» به «سخت» ادامه یافت.

در تحقیق حاضر برای آزادسازی مایوفاشیا از تکنیک «آزادسازی دست ضربدری»^{۳۴} استفاده شد. نواحی‌ای که تحت آزادسازی قرار گرفتند عبارت بودند از: قدام سینه (ناحیه پکتورال) و ناحیه پشتی، به خصوص بخش فوقانی آن.

برای انجام آزادسازی، محقق یک فشار مداوم و ملایم را روی ناحیه اعمال کرده و سپس دو دست در جهت مخالف تا انتهای دامنه موجود (برپر^{۳۵}) به روش دانکن حرکت می‌کردند [۲۴] و در آنجا نگه داشته شده تا آزادسازی صورت گیرد.

از آنجا که آزادسازی باندهای کلاژن به ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه زمان احتیاج دارند، به این علت حداقل ۹۰ ثانیه برای آزادسازی به گفته دانکن زمان نیاز است؛ بنابراین محقق تکنیک آزادسازی

پانزده تا شانزده (۷۰ الی ۸۰ درصد درک فشار آزمایشی) تعیین شده بود که برای به دست آوردن قدرت، این مقدار از شدت آزمایشی توصیه شده است.

بر اساس مطالعات انجام شده نیز این مقدار از شدت آزمایشی برای بهبود استقامت در عضلات بالاتنه و پایین‌تنه در افراد بزرگسال نیز مؤثر است. برای تمامی آزمایشات قدرتی (عضلات چهارسر، دست‌ها و عضلات تنه و غیره) یک پروتکل پیش‌رونده هشت‌هفته‌ای به کار برده شد.

در ابتدا بدون مقاومت و سپس در حالی که آزمودنی‌ها حرکات را یاد می‌گرفتند و سازگاری ایجاد می‌شد، به شدت آزمایشات با استفاده از وزنه‌های مچی و تراباند اضافه می‌شد. آزمودنی‌ها میزان سختی را معمولاً با عبارت‌هایی مثل «کمی سخت» (شدت متوسط ۵۰-۶۰ درصد) و «سخت» (شدت بالاتر از متوسط ۷۰-۸۰ درصد) بیان می‌کردند و اگر میزان سختی اعلام شده توسط آزمودنی کمتر از «کمی سخت» می‌بود، شدت آزمایش افزایش می‌یافت، اما اگر میزان سختی درک شده بیشتر از عبارت «سخت» بود، از شدت آزمایش کاسته می‌شد.

هدف آزمایش، اجرای یک ست از هر حرکت با شدت ۷۰-۸۰ درصد بود؛ به طوری که آزمودنی بتواند هشت تکرار را به‌خوبی

34. Cross-Hand
35. Barrier

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق (n=۴۲)

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	F	P
سن (سال)	آزمایش	۲۲/۳۸ $\pm$ ۳/۰۴	۰/۰۸	۰/۹۱
	آزمایش+ریلیز	۲۲/۰۷ $\pm$ ۲/۸۹		
	کنترل	۲۱/۹۳ $\pm$ ۲/۷۱		
قد (سانتی‌متر)	آزمایش	۱۷۵/۶۹ $\pm$ ۷/۸۵	۰/۰۴	۰/۹۵
	آزمایش+ریلیز	۱۷۵/۶۴ $\pm$ ۶/۸۶		
	کنترل	۱۷۵/۰۰ $\pm$ ۵/۷۰		
وزن (کیلوگرم)	آزمایش	۷۰/۹۲ $\pm$ ۸/۵۲	۰/۵۱	۰/۶۰
	آزمایش+ریلیز	۷۰/۰۰ $\pm$ ۵/۷۶		
	کنترل	۷۲/۷۳ $\pm$ ۷/۶۶		
شاخص توده بدنی	آزمایش	۲۳/۰۴ $\pm$ ۲/۹۹	۰/۵۰	۰/۶۰
	آزمایش+ریلیز	۲۲/۷۸ $\pm$ ۲/۶۶		
	کنترل	۲۳/۸۷ $\pm$ ۳/۳۶		

طب توانبخش

یافته‌ها

دست ضربدی را به مدت ۹۰ ثانیه و دوبار روی نواحی مورد نظر اجرا می‌کرد.

در پایان این مدت، یکبار دیگر تمامی آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش و کنترل ارزیابی شده و میزان زاویه سر و شانه به جلو آنان با استفاده از روش عکس برداری در پس‌آزمون با همان روند پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد.

در هر جلسه به اندازه زمانی که گروه آزمایشات ترکیبی، آزادسازی مایوفاشیا دریافت می‌کردند، به همان زمان گروه آزمایشات منتخب اصلاحی، آزمایشات عمومی گرم کردن انجام دادند. در ادامه پس از چهار هفته به منظور اندازه‌گیری میزان ماندگاری اثر آزمایشات یکبار دیگر تمامی آزمودنی‌ها ارزیابی شدند.

اطلاعات به‌دست‌آمده از تحقیق کنونی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شد. بعد از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها به وسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری برای مشخص کردن تغییرات درون‌گروهی و تحلیل کوواریانس آنکوا برای مشخص کردن تغییرات بین‌گروهی استفاده شد.

برای انجام همه محاسبات آماری این تحقیق از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد. معناداری در سراسر این تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق در **جدول شماره ۱** نشان داده شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌راهه نشان داد تفاوت معناداری میان سه گروه از نظر قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی آن‌ها وجود ندارد ($P > 0/05$) و سه گروه در تمامی موارد مذکور همگن به حساب می‌آیند.

برای مقایسه میزان زاویه شانه و سر به جلو در حالت‌های مختلف بین پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون ماندگاری (تغییرات درون‌گروهی) در سه گروه آزمایش، گروه آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا و گروه کنترل از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده شد.

نتایج این آزمون در **جدول شماره ۲** گزارش شده است. همان‌طور که در **جدول شماره ۲** مشاهده شد، نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری نشان داد که تفاوت معناداری در میزان تغییرات درون‌گروهی زاویه شانه و سر به جلو در هر دو گروه، آزمایش و آزمایش به همراه آزادسازی مایوفاشیا وجود داشت ($P \leq 0/05$).

با توجه به معناداری آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای بررسی دوبه‌دوی میزان تغییرات در مراحل مختلف اندازه‌گیری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

نتایج این آزمون نشان داد که در میزان زاویه شانه به جلو در گروه آزمایش ($P = 0/001$ ، $Mc = 4/03$) و در گروه آزمایش و

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری جهت بررسی تغییرات میزان زاویه شانه و سربه‌جلو بین مراحل مختلف آزمون در سه گروه

متغیر	گروه	مرحله	میانگین $\pm$ انحراف معیار	F	P	Partial η^2
شانه‌به‌جلو	آزمایش	پیش‌آزمون	۵۶/۰۲ $\pm$ ۲/۹۷	۸۰/۵۳	۰/۰۰۱*	۰/۸۷
		پس‌آزمون	۵۱/۹۹ $\pm$ ۱/۷۸			
		آزمون ماندگاری	۵۳/۶۲ $\pm$ ۱/۹۶			
	آزمایش-تریلیز	پیش‌آزمون	۵۴/۷۲ $\pm$ ۲/۱۴	۱۸۲/۱۶	۰/۰۰۱*	۰/۹۳
		پس‌آزمون	۴۸/۵۵ $\pm$ ۱/۶۲			
		آزمون ماندگاری	۵۰/۳۸ $\pm$ ۱/۸۸			
سربه‌جلو	کنترل	پیش‌آزمون	۵۵/۴۰ $\pm$ ۲/۰۱	۱/۰۴	۰/۳۶۵	۰/۰۶
		پس‌آزمون	۵۵/۳۴ $\pm$ ۲/۰۴			
		آزمون ماندگاری	۵۵/۷۰ $\pm$ ۱/۸۵			
	آزمایش	پیش‌آزمون	۵۰/۳۴ $\pm$ ۲/۱۶	۵۰/۲۵	۰/۰۰۱*	۰/۸۰
		پس‌آزمون	۴۶/۴۱ $\pm$ ۲/۴۴			
		آزمون ماندگاری	۴۷/۶۳ $\pm$ ۲/۶۲			
سربه‌جلو	آزمایش-تریلیز	پیش‌آزمون	۵۰/۱۷ $\pm$ ۲/۱۵	۶۱/۳۷	۰/۰۰۱*	۰/۸۲
		پس‌آزمون	۴۵/۳۴ $\pm$ ۲/۱۱			
		آزمون ماندگاری	۴۶/۹۸ $\pm$ ۲/۲۲			
	کنترل	پیش‌آزمون	۵۰/۰۸ $\pm$ ۱/۹۲	۰/۶۱۳	۰/۴۹۹	۰/۰۴
		پس‌آزمون	۴۹/۸۸ $\pm$ ۲/۲۳			
		آزمون ماندگاری	۵۰/۱۴ $\pm$ ۲/۲۳			

* $P \leq 0.05$

طوبتوانبخش

وجود دارد.

با توجه به معناداری آزمون آنالیز کوواریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای بررسی دوبه‌دوی میزان تغییرات از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و در **جدول شماره ۳** گزارش شده است.

نتایج این آزمون نشان داد که در پس‌آزمون میزان زاویه شانه‌به‌جلو در گروه آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا به طور معناداری کمتر از گروه‌های آزمایش و کنترل است ($P \leq 0.05$). همچنین میزان شانه‌به‌جلو در گروه آزمایش نیز به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود ($P \leq 0.05$).

همچنین نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در آزمون ماندگاری میزان زاویه شانه‌به‌جلو در گروه آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا به طور معناداری کمتر از گروه‌های آزمایش و کنترل است ($P \leq 0.05$). همچنین میزان شانه‌به‌جلو در گروه آزمایش نیز به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود ($P \leq 0.05$).

با توجه به معناداری آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های

آزادسازی مایوفاشیا ($Md=6/17$, $P=0/001$) در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، تفاوت معناداری وجود دارد، به طوری که میزان شانه‌به‌جلو پس از هشت هفته کاهش معناداری یافته بود.

علاوه بر این، مشخص شد که میزان شانه‌به‌جلو در هر دو گروه آزمایش ($Md=2/40$, $P=0/001$) و گروه آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا ($Md=4/33$, $P=0/001$) در آزمون ماندگاری (چهار هفته پس از اتمام برنامه آزمایشی) نسبت به پیش‌آزمون کاهش معناداری یافته است.

جهت مقایسه اثر آزمایش با آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا بر میزان زاویه شانه‌به‌جلو در پس‌آزمون و آزمون ماندگاری از آزمون آنالیز کوواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان کوریت استفاده شد.

نتایج نشان داد که هم در پس‌آزمون ($F=117/00$, $P=0/001$)، $Partial \eta^2=0/86$ و هم در آزمون ماندگاری ($P=0/001$)، $Partial \eta^2=0/76$, $F=62/05$ بین سه گروه اختلاف معناداری

جدول ۳. نتایج بونفرونی جهت مقایسه اثر آزمایشات بر میزان زاویه شانه و سربه جلو بین سه گروه

متغیر	مرحله	گروه (I)	گروه (II)	تفاوت میانگین ها (I-II)	P
شانه به جلو	پس آزمون	آزمایش + ریلیز	آزمایش	-۲/۵۲	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۶/۳۰	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۳/۷۸	۰/۰۰۱*
			آزمایش + ریلیز	۲/۵۲	۰/۰۰۱*
	ماندگاری	آزمایش + ریلیز	آزمایش	-۲/۲۸	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۴/۸۲	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۲/۵۳	۰/۰۰۱*
			آزمایش + ریلیز	۲/۲۸	۰/۰۰۱*
سری به جلو	پس آزمون	آزمایش + ریلیز	آزمایش	-۱/۱۱	۰/۲۱۱
			کنترل	-۴/۷۰	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۳/۵۹	۰/۰۰۱*
			آزمایش + ریلیز	۱/۱۱	۰/۲۱۱
	ماندگاری	آزمایش + ریلیز	آزمایش	-۰/۵۹۵	۰/۹۴۷
			کنترل	-۳/۲۴	۰/۰۰۱*
			کنترل	-۲/۶۴	۰/۰۰۱*
			آزمایش + ریلیز	۰/۵۹۵	۰/۹۴۷

$$P \leq \dots \leq \dots$$

طَبَّ قَوَانِبِ خَشِے

وجود دارد. (Partial $\eta^2=0/49$ ؛ $F=18/70$) بین سه گروه اختلاف معناداری

با توجه به معناداری آزمون آنالیز کوواریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری برای بررسی دوبه‌دوی میزان تغییرات از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و در **جدول شماره ۳** گزارش شده است. نتایج این آزمون نشان داد که در پس‌آزمون میزان زاویه سربه‌جلو در گروه‌های آزمایش و آزمایش به همراه آزادسازی مایوفاشیا به طور معناداری کمتر از گروه کنترل است ($P \leq 0/05$).

همچنین تغییر معناداری در میزان زاویه سربه جلو بین گروه‌های آزمایش و آمایش به همراه آزادسازی مایوفاشیا در پس‌آزمون مشاهده نشد ($P \geq 0.05$).

نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که در آزمون ماندگاری میزان زاویه سربه جلو در گروه‌های آزمایش و آزمایش به همراه آزادسازی مایوفاشیا به طور معناداری کمتر از گروه کنترل است ($P \leq 0/05$). همچنین تغییر معناداری در میزان زاویه سربه جلو بین گروه‌های آزمایش و آزمایش به همراه آزادسازی مایوفاشیا در آزمون ماندگاری مشاهده نشد ($P \geq 0/05$).

تکراری برای بررسی دوبهدوی میزان تغییرات در مراحل مختلف اندازه‌گیری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که در میزان زاویه سربه‌جلو در گروه آزمایش ($Md=3/82$, $P=0/001$) و در گروه آزمایش و آزدسازی مایوفاشیا ($Md=4/92$, $P=0/001$) در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، به طوری که میزان سربه‌جلو پس از هشت هفته کاهش معناداری یافته بود.

علاوه بر این، مشخص شد که میزان سربه‌جلو در هر دو گروه آزمایش ($Md=2/60$, $P=0/001$) و گروه آزمایش و گروه آزادسازی مایوفاشیا ($Md=3/19$, $P=0/001$) در آزمون ماندگاری (چهار هفته پس از اتمام برنامه آزمایشی) نسبت به پیش‌آزمون کاهش معناداری یافته است.

جهت مقایسه اثر آزمایش با آزمایش و آزادسازی مایوفاشیا بر میزان زاویه سربه‌جلو در پس‌آزمون و آزمون ماندگاری از آزمون آنالیز کواریانس (آنکوا) با در نظر گرفتن پیش‌آزمون به عنوان کواریت استفاده شد.

نتایج نشان داد که هم در پس‌آزمون ($F=36/42$, $P=0/001$) و هم در آزمون ماندگاری ($\text{partial } \eta^2=0/65$, $P=0/001$)

بحث

مهمی در نگهداری ساختار قامتی دارد و می‌تواند به بهبود ناهنجاری‌های سر و شانه‌به‌جلو کمک کند.

از طرفی دیگر، نتایج تحقیقات گذشته نشان داده که اجرای یک پروتکل آزمایشی قدرتی ستون فقرات به همراه آزمایشات کششی به صورت هم‌زمان می‌تواند سبب کاهش میزان زاویه سر و شانه‌به‌جلو در افراد مبتلا شود [۷، ۲۹].

ثابت شده که عضلات تنه در کنترل حرکات و ثبات ستون فقرات مشارکت می‌کنند، اما عضلات عمقی و ناحیه مرکزی بدن در ثبات و کنترل حرکات بین مهره‌های نقش حیاتی دارند، با این مزیت که در وضعیت‌های دینامیک نیز ثبات را برای ستون فقرات به ارمغان می‌آورند، همچنان که در برنامه آزمایشی این تحقیق در کنار تقویت عضلات اکستنسور پشت، عضلات عمقی و ناحیه مرکزی بدن نیز تقویت شده و عضلات سینه‌ای تحت کشش قرار داده می‌شد تا هم‌زمان با تقویت عضلات پشتی، انبساط‌پذیری قفسه سینه و جنبش‌پذیری ستون فقرات سینه‌ای نیز مد نظر قرار گیرد.

به علاوه، آزمایشات حاضر در زنجیره حرکتی بسته و در حالت تحمل وزن روی فوم رولر انجام شد تا نزدیک‌تر به شرایط طبیعی بدن باشد [۲۴]. محققان بیان کرده‌اند که متعاقب اجرای آزمایشات مقاومتی در عضلات اسکلتی تغییراتی، از جمله افزایش کل پروتئین قابل انقباض، به‌ویژه در الیاف میوزین، افزایش در مقدار و قدرت نسوج بافت هم‌بند، افزایش تراکم مویرگی، افزایش تعداد تارها و در نتیجه، تقسیم طولی تارهای عضلانی ایجاد می‌شود که باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی می‌شود.

همچنین بیان شده که آزمایشات کششی به عنوان هماهنگ‌کننده عضلات موافق و مخالف عمل می‌کند [۳۰]؛ بنابراین به نظر می‌رسد احتمالاً آزمایشات اجرا شده در این تحقیق باعث افزایش طول عضلات قدام سینه و افزایش قدرت عضلات پشت و ناحیه مرکزی بدن و در ادامه باعث کاهش میزان عارضه‌های سر و شانه‌به‌جلو در افراد دارای این ناهنجاری‌ها شده است.

در خصوص اصلاح ناهنجاری سربه‌جلو، آزمایشات اجرا شده طوری بود که با توجه به عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای و با دید جامع، کل بدن را به عنوان یک مجموعه مد نظر قرار می‌داد و در تمام طول آزمایشات تمرکز اصلی بر حفظ راستای مناسب سر روی ستون فقرات بود.

به طوری که هم‌زمان با آزمایشات کششی در عضلات کوتاه‌شده و آزمایشات تقویتی در عضلات ضعیف‌شده گردن به منظور اصلاح عدم تعادل عضلانی، همواره به راستای مناسب بدن در اندام فوقانی علی‌الخصوص سر روی ستون مهره‌ها توجه می‌شد.

به نظر می‌رسد احتمالاً با تقویت عضلات فکلسور گردنی و

در مطالعه کنترل‌شده تصادفی حاضر که ۴۵ مرد جوان در آن شرکت کرده بودند، تعداد پانزده نفر در گروه آزمایشات ترکیبی (آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا) و پانزده نفر در گروه آزمایشات اصلاحی منتخب به مدت هشت هفته، سه‌بار در هفته و هر بار به مدت یک ساعت تحت نظر مستقیم محقق به آزمایش پرداختند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، بین گروه آزمایشات ترکیبی و آزمایشات منتخب اصلاحی با گروه کنترل که آزمایشی را دریافت نکردند، تفاوت معناداری در کاهش میزان زاویه سر و شانه‌به‌جلو وجود دارد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که در گروه آزمایشات ترکیبی به طور میانگین کاهش ۴ و ۶ درجه‌ای به ترتیب در وضعیت سر و شانه‌به‌جلو و در گروه دوم، یعنی آزمایشات اصلاحی به ترتیب کاهش سه و چهار درجه‌ای در این ناهنجاری‌ها وجود دارد، در حالی که نتایج حاصل از تحلیل Ancova بین گروه‌ها نشان داد که برنامه اصلاحی ترکیبی نسبت به برنامه تمرینات اصلاحی در شانه‌به‌جلو اثربخشی معنادارتری دارد، ولی در میزان زاویه سربه‌جلو تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد.

نکته مهم آنکه، پس از گذشت چهار هفته از آزمایشات و بررسی اثر ماندگاری در کاهش میزان زاویه سر و شانه‌به‌جلو تفاوت معناداری نسبت به پس‌آزمون در هر دو گروه مشاهده نشد که نشانگر ماندگاری اثر بالای آزمایشات در کاهش ناهنجاری‌ها پس از گذشت چهار هفته از آزمایش در هر دو گروه است.

از آنجا که تاکنون بر اساس دانسته‌های محقق، پژوهشی ترکیب آزمایشات اصلاحی با تکنیک آزادسازی مایوفاشیا را بر ناهنجاری‌های سر و شانه‌به‌جلو بررسی نکرده است؛ بنابراین نمی‌توان نتایج تحقیق حاضر را به صورت مستقیم با نتایج سایر تحقیقات مقایسه کرد، اما همان‌طور که عنوان شده است، پژوهش‌های بسیاری تأثیر آزمایشات اصلاحی را روی این ناهنجاری‌ها بررسی کرده‌اند.

با توجه به این وجه اشتراک می‌توان عنوان کرد که نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثربخشی آزمایشات بر ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو با نتایج یافته‌های پژوهش رایوو و همکاران [۲۵]، لینچ و همکاران [۸]، کلومپر و همکاران [۲۶]، هارمن و همکاران [۹]، مورنینگ استار و همکاران [۲۷]، رستمی ذلانی [۲۸]، حاج‌حسینی و همکاران [۲۹] و صیدی [۷] همسو بوده است.

در پروتکل آزمایشی پژوهش حاضر، از آزمایشات قدرتی برای افزایش قدرت عضلات راست‌کننده ستون فقرات در افراد دارای ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو استفاده شد، چراکه این آزمایشات سبب تقویت عضلات راست‌کننده ستون مهره‌ها گشته و نقش

درخصوص فاشیا و فواید آزادسازی آن، دلایل احتمالی اثربخشی تکنیک آزادسازی مایوفاشیا به همراه آزمایشات اصلاحی در گروه ترکیبی را طبق دانسته‌های خود مورد بحث قرار دهد.

واژه مایوفاشیا از دو بخش مایو^{۳۶} به معنای عضله و فاشیا^{۳۷} به معنای نوار تشکیل شده است. سیستم مایوفاشیا که از آن به عنوان بافت همبند نیز یاد می‌شود، یک بافت جنینی تارمانند است که کل بدن را پوشش داده و با تمامی ساختارهای مختلف بدن در ارتباط تناتنگی قرار داشته و علاوه بر آنکه آن‌ها را احاطه کرده، وظیفه مراقبت و حمایت از آن‌ها را نیز بر عهده دارد.

فاشیا به عنوان گسترده‌ترین سیستم بدنی انسان شناخته شده و یک واحد پیوسته و یکپارچه از بافت همبند است که از نوک انگشتان پاها تا سطح جمجمه و از درون بدن انسان تا خارجی‌ترین نقطه آن را تحت پوشش قرار داده است [۲۳].

از آنجا که بافت فاشیا دارای گیرنده‌های حسی بی‌شماری است (تقریباً ده برابر بافت عضلانی) [۳۲]، از آن به عنوان سیستم ارسال‌کننده سیگنال نیز یاد می‌شود. از این رو، این بافت حساسیت مکانیکی زیادی نسبت به تنش‌ها یا فشارهای وارده بر آن دارد [۳۳].

با توجه به وجود گیرنده‌های فراوان در بافت مایوفاشیا، این بافت عملکرد یکپارچه، حساس و دقیقی مانند سیستم عصبی داشته و با ایفای نقش‌های متعددی که بر عهده دارد و در سرتاسر بدن گسترده شده است، طبیعی است با ایجاد هر گونه تغییری در این بافت، ما شاهد تغییرات گسترده در بخش‌های مختلف از الگوهای حرکتی انسان باشیم.

این موضوع را می‌توان بر اساس نظریه عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای فاشیا شرح داد [۳۱]. بر اساس این نظریه، فاشیا می‌تواند بر عملکرد سایر بخش‌های بدن تأثیر مستقیم و عمیق بگذارد.

از این رو، با کوچک‌ترین تغییری که در مایوفاشیا به سبب ماهیت سازگاری آن در مقابل آسیب‌های فیزیکی و عصبی ایجاد می‌شود، ما شاهد تغییر شکل، سخت و ضخیم شدن بافت همبند هستیم. وضعیت بدنی نادرست و در ادامه ناهنجاری اسکلتی عضلانی به‌وجودآمده در فرد می‌تواند باعث ایجاد این تغییرات در بافت فاشیا شود و بدن ظرفیت سازگاری فیزیولوژیکی‌اش را از دست بدهد.

در ادامه، بر اساس نظریه عکس‌العمل‌های زنجیره‌ای فاشیایی ما شاهد آن هستیم که هر گونه تغییر شکل یا ساختار باعث اعمال تنش و استرس‌های منفی و نامتعارف در سایر بخش‌ها و نواحی دورتر از محل مورد نظر نیز می‌شود، چرا که فاشیا به سبب

عمقی ستون فقرات که نقش حیاتی در کنترل حرکات بین مهره‌ای دارند، در کنار آزمایشات کششی که سبب بهبود دامنه حرکتی مفصل و افزایش خاصیت کشسانی عضلات، لیگامنت‌ها و دیگر بافت‌های پیوندی بوده‌اند، شاهد اثرگذاری آزمایشات و کاهش میزان زاویه سربه‌جلو در آزمودنی‌ها بوده‌ایم.

همان‌طور که می‌دانیم بر اساس نظریه جندا [۳۱] دلیل اصلی ایجاد ناهنجاری‌ها، عدم تعادل عضلانی است. بر اساس این نظریه در ناهنجاری شانه‌به‌جلو، عدم تعادل عضلانی باعث دور شدن کتف‌ها و بلند شدن زوایای تحتانی و در نتیجه، حرکت شانه به سمت جلو می‌شود؛ بنابراین درخصوص کاهش زاویه شانه‌به‌جلو در آزمایشات حاضر، تمرکز اصلی بر اصلاح راستای وضعیت قرارگیری کتف‌ها بود.

بدین منظور هدف از آزمایشات ارائه‌شده، تقویت عضلات ثبات‌دهنده اصلی کتف، یعنی متوازی‌الاضلاع، بالابرنده‌های کتف، ذوزنقه و دندانهای قدامی بود تا بدین وسیله با حفظ ثبات کتف سعی بر هماهنگ کردن جفت نیروها و عضلات حرکت‌دهنده اصلی کتف باشد و از قرارگیری کتف در موقعیت غیرطبیعی در این افراد جلوگیری کرده و در ادامه باعث کاهش میزان زاویه شانه‌به‌جلو نیز شود.

از این جهت می‌توان اذعان داشت که آزمایشات حاضر با رعایت اصولی کلی آزمایشات اصلاحی جامع، یعنی توجه هم‌زمان به تمامی عارضه‌های مرتبط با ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو، رعایت راستای درست تمامی اندام‌ها در طی آزمایشات، ایجاد انقباض هم‌زمان در عضلات درگیر، فعال کردن سیستم عصبی جهت حفظ مناسب پاسچر و به طور کلی، توجه به زنجیره‌های عضلانی اسکلتی عصبی در طول برنامه‌های آزمایشی، از اثربخشی مطلوبی در هر دو گروه تمرینات ترکیبی و آزمایشات اصلاحی برخوردار بوده و باعث ایجاد تغییرات درون‌گروهی و کاهش میزان ناهنجاری سر و شانه‌به‌جلو در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و آزمون ماندگاری شده است.

همان‌طور که نتایج تحقیق نشان داد، در گروه آزمایشات ترکیبی که از تکنیک آزادسازی مایوفاشیا استفاده شده بود، شاهد اثربخشی بیشتر آزمایشات ترکیبی در کاهش معنادار میزان زاویه شانه‌به‌جلو نسبت به گروه آزمایشات اصلاحی بوده‌ایم.

به نظر می‌رسد احتمالاً یکی از عوامل اصلی و تعیین‌کننده اثربخشی آزمایشات ترکیبی در کاهش میزان عارضه شانه‌به‌جلو آزمودنی‌ها استفاده از تکنیک آزادسازی مایوفاشیا است. تاکنون مطالب علمی و نتایج تحقیقات فراوانی درخصوص ماهیت بافت مایوفاشیا و سودمندی‌های تکنیک‌های آزادسازی این بافت ارائه شده است.

محقق در این بخش سعی دارد با ارائه مستندات علمی

36. Myo
37. Fascia

معنادارتر زاویه شانه به جلو در گروه آزمایشات ترکیبی نسبت به گروه آزمایشات اصلاحی متعاقب اجرای تکنیک آزادسازی مایوفاشیا در گروه آزمایشات ترکیبی، می توان نتیجه گیری کرد که برنامه آزمایشات اصلاحی مورد استفاده در تحقیق حاضر در کنار اجرای تکنیک آزادسازی مایوفاشیا در فاز گرم کردن از اثربخشی مطلوبی در کاهش میزان زاویه شانه به جلو برخوردار بوده است.

هرچند در پژوهش های مختلف به اهمیت و کاربردی بودن تکنیک های آزادسازی مایوفاشیا پرداخته شده است، ولی از آنجا که برای اولین بار این تکنیک در ترکیب با آزمایشات اصلاحی برای اصلاح ناهنجاری سر و شانه به جلو به کار رفته است و اثربخشی بالایی نیز طبق یافته های پژوهش در کاهش میزان شانه به جلو نسبت به گروه آزمایشات اصلاحی به همراه داشته است؛ بنابراین توصیه می شود از این تکنیک به عنوان فاکتور مهم و تأثیرگذار در ترکیب با آزمایشات اصلاحی برای رفع ناهنجاری شانه به جلو استفاده شود.

از طرفی دیگر، با توجه به معناداری آزمون ماندگاری نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه آزمایشات ترکیبی و آزمایشات اصلاحی پس از چهار هفته، یافته های تحقیق نشان داد که اجرای آزمایشات از ماندگاری اثر بالایی برخوردار بوده است.

در تحقیق حاضر، محقق با اجرا و مد نظر قرار دادن نتایج تمامی پژوهش های انجام شده در داخل و خارج از کشور و پژوهش های مروری انجام شده در مورد تأثیر آزمایش بر ناهنجاری سر و شانه به جلو که عمدتاً توصیه بر اجرای آزمایشات همزمان قدرتی و کششی به همراه آزمایشات پاسچرال و ترکیب این آزمایشات با شیوه های دیگر، از جمله تکنیک آزادسازی مایوفاشیا به عنوان روشی مؤثر و توصیه شده در کنار آزمایشات اصلاحی بود، سعی داشت تا این ناهنجاری ها را در افراد جوان اصلاح کند.

از این رو، محقق با الگوبرداری از آزمایشات اصلاحی کاتزمان و همکاران در کنار اجرای تکنیک آزادسازی مایوفاشیا به صورت همزمان برای افزایش تأثیرگذاری آزمایشات اصلاحی برای گروه آزمایشات ترکیبی (آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا) به دنبال ایجاد تنوع و استفاده از تکنیک های ترکیبی بوده است و به نظر می رسد با توجه به کاهش معنادار میزان شانه به جلو در پس آزمون و آزمون ماندگاری نسبت به گروه آزمایشات اصلاحی موفق عمل کرده است.

نتیجه گیری

با توجه به یافته های تحقیق حاضر مبنی بر اثربخشی مطلوب آزمایشات اصلاحی به همراه آزادسازی مایوفاشیا در اصلاح ناهنجاری شانه به جلو در افراد جوان به محققان و متخصصان پیشنهاد می شود تا از تکنیک آزادسازی مایوفاشیا دست ضربه برداری

یکپارچگی و گستردگی که در بدن دارد، تمامی بافت های بدن را احاطه کرده و مورد حمایت قرار داده است. این طبیعی است که با توجه به سیستم یکپارچه بدن و نظریه فوق ما شاهد تغییرات در سایر بخش ها باشیم [۳۱].

یکی از ویژگی های بارز و مهم فاشیا، خاصیت کشسانی یا الاستیسیته درونی آن است. این خاصیت بافت فاشیا با توجه به شرایط و موقعیت بافت به آن اجازه می دهد که در هنگام وارد آمدن فشار و نیرو به بدن تغییر شکل داده و علاوه بر ایجاد ثبات و استحکام کلی بدن پس از رفع فشار به راحتی به شکل اولیه و مطلوب خود بازگردد [۲۳].

زمانی که نیرو به فاشیا وارد می شود، خاصیت ویسکوالاستیک فاشیا به آن اجازه می دهد که در مقابل فشار وارده از خود کشش نشان داده و در ادامه نسبت به مقدار نیروی وارده آرام آرام تغییر شکل در آن اتفاق بیفتد و اصطلاحاً خزش در آن اتفاق بیفتد.

تکنیک های آزادسازی مایوفاشیا به صورت فشار مداوم (۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه) و معمولاً ملایم اعمال می شود و موجب کشش اجزای الاستیک شبکه الاستیکی کلاژنی شده و تا زمانی که آزادسازی متوقف شود، ادامه می یابد. هنگام انجام پدیده آزاد شدن، پدیده به جریان افتادن ماده زمینه ای موجب می شود که ماده واسطه ویسکوز از حالت سل به ژل تبدیل شود [۳۴].

به نظر می رسد که تکنیک آزادسازی مایوفاشیا به کاررفته در این تحقیق که شامل تکنیک دست ضربه برداری بوده و روی عضلات سینه ای و پشتی اعمال شده، قابلیت شکستن اتصالات متقاطع عرضی (تغییر شکل پلاستیک) و به تحرک واداشتن ماده زمینه ای را دارا است [۳۵] و توانسته موجب افزایش انعطاف پذیری بافت فاشیا شود.

از این رو، شاهد کاهش معنادار میزان زاویه شانه به جلو در گروه آزمایشات ترکیبی نسبت به گروه حرکات اصلاحی بوده ایم. با توجه به اینکه تکنیک آزادسازی مایوفاشیا در آزمایش حاضر تنها روی عضلات سینه ای قدامی و خلفی اجرا شد، به نظر می رسد احتمالاً از آنجا که به صورت مستقیم برای آزادسازی عضلات ناحیه گردن از این تکنیک استفاده نشده، شاهد اثربخشی کمتر این تکنیک در کاهش میزان زاویه سر به جلو در گروه آزمایشات ترکیبی نسبت به عارضه شانه به جلو بوده ایم.

بنابراین نتایج تحقیق با وجود اختلاف یک درجه ای در کاهش میانگین زاویه سر به جلو در آزمودنی های گروه آزمایشات ترکیبی نسبت به گروه آزمایشات اصلاحی نشان دهنده عدم معناداری میزان زاویه سر به جلو در پس آزمون و آزمون ماندگاری بین دو گروه بود.

به طور کلی، با توجه به کاهش معنادار زوایای سر و شانه به جلو افراد در هر دو گروه نسبت به گروه کنترل و در ادامه کاهش

به روش دانکن به عنوان یک روش جدید و تأثیرگذار در ترکیب با آزمایشات اصلاحی جهت اصلاح ناهنجاری‌ها استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش توسط کمیته اخلاق پژوهشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران تصویب شده است (کد اخلاق: IR.UT.SPORT.REC.1397.004). کلیه شرکت کنندگان در تحقیق آگاهی کامل از روند اجرای پژوهش داشته و به آنان اطمینان داده شده که اطلاعات آنان محرمانه بوده و رضایت نامه کتبی نیز از آنان اخذ گردید.

حامی مالی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه دکتری سیدحسین موسوی در رشته آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی در دانشگاه تهران است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی و نظارت: هومن مینونژاد و رضا رجبی؛ روش شناسی: فواد صیدی؛ تحقیق، نگارش - پیش نویس اصلی، و نگارش - مرور و ویرایش، منابع مالی و منابع: تمامی نویسندگان؛ گردآوری اطلاعات: سید حسین موسوی؛ تجزیه و تحلیل داده‌ها: هومن مینونژاد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

- [1] Houglum PA. Therapeutic exercise for athletic injuries. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 2001. https://www.google.com/books/edition/Therapeutic_Exercise_for_Athletic_Injury/z358QgAACAAJ?hl=en
- [2] Knight JF, and Baber C. Effect of head-mounted displays on posture. *Human Factors*. 2007; 49(5):797-807. [DOI:10.1518/001872007X230172] [PMID]
- [3] Brockman D. Forward head posture. *Chiropractic*. 2003; 4:13-7.
- [4] Griegle-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common posture abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical Therapy*. 1992; 72(6):425-31. [DOI:10.1093/ptj/72.6.425] [PMID]
- [5] Neuman DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation, 2nd edition. London: Mosby Elsevier; 2010. https://www.google.com/books/edition/Kinesiology_of_the_Musculoskeletal_System/8ZhDPgAACAAJ?hl=en
- [6] Persson PR, Hirschfeld H, and Nilsson-Wikmar L. Associated sagittal spinal movements in performance of head pro- and retraction in healthy women: A kinematic analysis. *Manual Therapy*. 2007; 12(2):119-25. [DOI:10.1016/j.math.2006.02.013] [PMID]
- [7] Seidi F. [The effect of a 12-week corrective exercise program on forward head and forward shoulder abnormalities (Persian)]. *Journal of Sport Medicine*. 2014; 5(14):31-44. https://smj.ssric.ac.ir/article_163.html?lang=en
- [8] Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British Journal of Sports Medicine*. 2010; 44(5):376-81. [DOI:10.1136/bjism.2009.066837] [PMID]
- [9] Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: A randomized, controlled 10-week trial. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*. 2005; 13(3):163-76. [DOI:10.1179/106698105790824888]
- [10] Andersen CH, Andersen LL, Mortensen OS, Zebis MK, Sjøgaard G. Protocol for shoulder function training reducing musculoskeletal pain in shoulder and neck: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2011; 12(1):14. [DOI:10.1186/1471-2474-12-14] [PMID] [PMCID]
- [11] Morningstar M. Cervical curve restoration and forward head posture reduction for the treatment of mechanical thoracic pain using the pettibon corrective and rehabilitative procedures. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2002; 1(3):113-5. [DOI:10.1016/S0899-3467(07)60013-5]
- [12] Rhanema N, Bambaiechi E, Taghian F, Nazarian AB, Abdolahi M. [Effect of 8 weeks of regular regimens on spinal cord (rectus, spinal scoliosis and lumbar lordosis) in female students (Persian)]. *Journal of Isfahan Medical School*. 2009; 27(101):676-86. <http://jims.mui.ac.ir/index.php/jims/article/view/338>
- [13] Zandi SH, Rajabi R, Alizadeh MH. Comparison of the effect of a period of corrective exercises on the rehearsal of postural habits and their combination in correcting upper crossover syndrome in 10-11 years old girls (Persian) [Ph.D. dissertation]. Tehran: University of Tehran; 2010. <https://ut.ac.ir/fa/thesis/9162/%D9%85%D9%82%D8%A7%DB%8C%D8%B3%D9%87>
- [14] Prentice WE. Rehabilitation techniques in sports medicine. New York City: McGraw-Hill Companies; 1999.
- [15] Reed BV, Ashikaga T, Fleming BC, Zimny NJ. Effects of ultrasound and stretch on knee ligament extensibility. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2000; 30(6):341-7. [DOI:10.2519/jospt.2000.30.6.341] [PMID]
- [16] Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, Acosta M, Hall SJ. Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Physical Therapy*. 2001; 81(6):1206-14. [DOI:10.1093/ptj/81.6.1206] [PMID]
- [17] Funk D, Swank AM, Adams KJ, Treolo D. Efficacy of moist heat pack application over static stretching on hamstring flexibility. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001; 15(1):123-6. [DOI:10.1519/00124278-200102000-00021] [PMID]
- [18] Barlow A, Clarke R, Johnson N, Seabourne B, Thomas D, Gal J. Effect of massage of the hamstring muscle group on performance of the sit and reach test. *British Journal of Sports Medicine*. 2004; 38(3):349-51. [DOI:10.1136/bjism.2002.003673] [PMID] [PMCID]
- [19] Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: A comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2003; 17(3):489-92. [DOI:10.1519/00124278-200308000-00010] [PMID]
- [20] Spennoga SG, Uhl TL, Arnold BL, Gansneder BM. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *Journal of Athletic Training*. 2001; 36(1):44-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC155401/>
- [21] Kain J, Martorello L, Swanson E, Sego S. Comparison of an indirect tri-planar myofascial release (MFR) technique and a hot pack for increasing range of motion. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2011; 15(1):63-7. [DOI:10.1016/j.jbmt.2009.12.002] [PMID]
- [22] Izadkhan S, Naseri N, Maarufi N, Kocheili Y, Shabedin H. [Comparison of myofascial release and muscle energy technique effects on hamstring muscle flexibility (Persian)]. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2016; 9(5):131-9. https://mrj.tums.ac.ir/browse.php?a_id=5409&sid=1&slc_lang=en
- [23] Duncan RA. Myofascial release. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2014. https://www.google.com/books/edition/Myofascial_Release/2D4zAwAAQBAJ?hl=en&gbpv=0
- [24] Katzman WB, Vittinghoff E, Kado DM, Schafer AL, Wong SS, Gladin A, Lane NE. Study of Hyperkyphosis, Exercise, and Function (SHEAF) protocol of a randomized controlled trial of multi-modal spine-strengthening exercise in older adults with hyperkyphosis. *Physical Therapy*. 2016; 96(3):371-81. [DOI:10.2522/ptj.20150171] [PMID] [PMCID]
- [25] Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Effects of a resistance and stretching training program on forward head and

- protracted shoulder posture in adolescents. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017; 40(1):1-10. [DOI:10.1016/j.jmpt.2016.10.005] [PMID]
- [26] Kluemper M, Uhl T, Hazelrigg H. Effect of stretching and strengthening shoulder muscles on forward shoulder posture in competitive swimmers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006; 15(1):58-70. [DOI:10.1123/jsr.15.1.58]
- [27] Morningstar MW. Cervical hyperlordosis, forward head posture, and lumbar kyphosis correction: A novel treatment for mid-thoracic pain. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2003; 2(3):111-5. [DOI:10.1016/S0899-3467(07)60055-X]
- [28] Rostami Zalani F, Asharaf MJ, Ghasemi GA. Compare the effect of traditional training and corrective exercises national-academy of America on the neck and forward head angle in university male students. *Journal of Paramedicine Sciences and Rehabilitation*. 2017; 6(4):22-30. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=692511>
- [29] HajiHosseini E, Norasteh A, Shamsi A, Daneshmandi H. [The Effect of 6 Weeks Strength Training, Stretching, and Comprehensive Corrective Exercises on Forward Head Incorrect Posture (Persian)]. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2016;10(1):38-48. <https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=317369>
- [30] Jang HJ, Kim MJ, Kim SY. Effect of thorax correction exercises on flexed posture and chest function in older women with age-related hyperkyphosis. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(4):1161-4. [DOI:10.1589/jpts.27.1161] [PMID] [PMCID]
- [31] Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. Champaign, Illinois: Human kinetics; 2010. https://www.google.com/books/edition/Assessment_and_Treatment_of_Muscle_Imbal/EIapngEACAAJ?hl=en
- [32] van der Wal J. The architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system: An often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor apparatus. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork*. 2009; 2(4):9-23. [DOI:10.3822/ijtm.v2i4.62] [PMID] [PMCID]
- [33] Langevin HM. Connective tissue: A body-wide signaling network? *Medical Hypotheses*. 2006; 66(6):1074-7. [DOI:10.1016/j.mehy.2005.12.032] [PMID]
- [34] Keirns M. Myofascial release in sports medicine. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2000.
- [35] Schleip R. Fascial plasticity - A new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2003; 7(1):11-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360859202000670>