

Research Paper

Effect of Core Stability Exercises on Shoulder Pain, Muscle Strength, and Range of Motion in Female Swimmers With Shoulder Impingement Syndrome



*Shirin Yazdani¹ , Zahra Mirghaffari²

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Human Science, Aazad University of Ilkhchi, Ilkhchi, Iran.



Citation Yazdani SH, Mirghaffari Z. [The Effect of Core Stability Exercise on the Shoulder Pain: Strength and Range of Motion of Upper Limb in Swimmers with Shoulder Pain Syndrome (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6):1150-1161. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.13>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.13>

ABSTRACT

Background and Aims Previous studies have shown that core stability exercises reduce the applied force on the upper limbs in swimmers. However, the effect of these exercises on the range of motion (ROM), muscle strength, and pain in the shoulder of swimmers is unclear. Therefore, this study aims to investigate the effect of a core stability exercise program on shoulder pain, muscle strength, and ROM in female swimmers with shoulder impingement syndrome (SIS).

Methods The study population consists of all female swimmers with SIS in Tabriz, Iran. Twenty eligible swimmers were selected and randomly divided into two exercise (n=10) and control (n=10) groups. The shoulder pain, ROM, and muscle strength were measured by the shoulder pain and disability index, a goniometer, and the bench press (One repetition maximum), respectively. The exercise group participated in a specific core stability exercise program. The data were analyzed in SPSS software, version 24 using repeated measures analysis of variance, independent t-test, and paired t-test for within-group and between-group comparisons. The significance level was set at 0.05.

Results After exercise, the amount of shoulder pain in the experimental group was significantly reduced compared to the control group ($P=0.0001$). It also had a significant effect on the ROM of the shoulder in this group. In addition, there was a significant difference in shoulder muscle strength in the experimental group before and after exercise ($P=0.0001$), but this difference was not significant in the control group ($P=0.138$). Moreover, there was a significant interaction effect of time and group in the shoulder girdle muscle strength ($P=0.001$).

Conclusion The core stability exercises can reduce shoulder pain and improve shoulder ROM and muscle strength in female swimmers with SIS. Performing core stability exercises is recommended to reduce pain and improve shoulder girdle function in these swimmers.

Keywords Core stability, Range of motion, Muscle strength, Shoulder pain

Received: 02 Feb 2021

Accepted: 05 Apr 2021

Available Online: 21 Jan 2024

* Corresponding Author:

Shirin Yazdani, Assistant Professor.

Address: Department of Motor Behaviour, Faculty of Physical Education and Sport Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Tel: +98 (914) 4035737

E-Mail: Sh_yazdani@tabrizu.ac.ir, shiriny11@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s).
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Shoulder joint pain is one of the most common musculoskeletal problems among swimmers, with a prevalence of 44-65% [1]. There are several risk factors for shoulder pain in swimmers, including the reduction of glenohumeral joint range of motion (ROM), weak shoulder function, age, competition level, swimming technique, and applying abnormal forces to overcome the resisting force of water [2, 3, 4]. Swimmers' shoulder impingement syndrome (SIS) can cause many complications in competitive and professional swimmers. Pain and decreased ROM, strength, and endurance of the shoulder girdle muscles, followed by fatigue, are among these complications that cause a decrease in sports performance [5, 6]. The decrease in strength and endurance of the shoulder girdle muscles can affect the scapulohumeral rhythm and position of the scapula. Accordingly, studies have suggested that the change in the position of the scapula affects the function of the shoulder girdle muscles and produces pain [6, 12].

Various rehabilitation techniques have been used in patients with shoulder pain, including aquatic exercises [10], resistance exercises [10], resistance exercises with stretch [9], shoulder stabilization and stretching exercises [11], strength and motor control exercises [12], TRX exercises [13] and physiotherapy [14], and their results have indicated the positive effect of these exercises on treating the shoulder pain syndrome. Also, previous studies have shown that maintaining the strength of the central part of the body using core stability exercise reduces the applied force on the upper extremity, and it may be important in preventing swimmers' shoulder injuries. However, the effect of core stability exercises on the ROM of upper limbs, strength of upper limb muscles, and shoulder pain of swimmers is unclear. Therefore, this study aims to in-

vestigate the effect of core stability exercises on shoulder pain, shoulder muscle strength, and ROM of shoulder in female swimmers with SIS.

Materials and Methods

The study population consists of all female swimmers with SIS in Tabriz, Iran in 2019. Twenty swimmers with SIS were selected and randomly divided into two exercise (n=10) and control (n=10) groups. The inclusion criteria were: at least 3 years of regular swimming, suffering from shoulder pain, having a painful arc during abduction, having positive Neer and Hawkins tests, and not being under any therapeutic intervention before the study [19, 20]. The shoulder pain, ROM of shoulder, and shoulder muscle strength were measured by the shoulder pain and disability index (SPADI), a goniometer, and a bench press (One repetition maximum), respectively. The exercise group participated in a specific core stability exercise program, three sessions per week, each for 90 minutes. The intensity of exercises was increased by increasing the number of repetitions and reducing the rest period [16, 21]. The control group did not receive any intervention. After the 8 weeks of training sessions, both groups underwent the post-test assessments. The data were analyzed in SPSS software version 24 using repeated measured analysis of variance, independent t-test, and paired t-test for within-group and between-group comparisons. The significance level was set at 0.05.

Results

Table 1 shows the results for shoulder pain in both groups before and after training. Before training, there was no significant difference in shoulder pain between the two groups ($P=0.62$). After training, the amount of pain in the exercise group was significantly less than that in the control group ($P=0.0001$). Furthermore, core stability exercises had a significant effect on the ROM of shoulder in swimmers. In the shoulder girdle muscle strength, there

Table 1. Mean SPADI values in the two groups before and after exercise

Group	Mean±SD		P
	Pre-test	Post-test	
Exercise	5.44±69.690	3.51±53.940	0.0001
Control	5.85±68.430	6.14±68.340	0.651
P	0.621	0.0001	-

was no significant difference between the two groups in the pre-test phase ($P=0.27$). However, in the post-test phase, a significant difference was reported, where the exercise group had more shoulder girdle strength ($P=0.044$). In the shoulder girdle muscle strength, there was a significant interaction of time and group ($P=0.001$).

Conclusion

Based on the results of this study, the core stability exercise reduced the shoulder pain and increased the ROM and muscle strength of shoulder girdle in female swimmers with SIS. Previous studies have shown that the muscle weakness and decreased core stability may lead to the implementation of incorrect technique and increases the risk of shoulder injuries in swimmers [23]. By strengthening the core muscles and increasing the stability of this region, the stability of the shoulder joint increases [20]. Therefore, core stability exercises can reduce the pressure on the upper limb during strokes in swimmers [25] and pain. Relieving pain and loss of neuromuscular inhibition due to the implementation of core stability exercises allow a person to move the upper limb in its full ROM and increase the ROM [1, 14, 31], as it was observed in this study. Performing core stability exercises is recommended to reduce pain and improve shoulder girdle function in female swimmers with SIS.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles such as obtaining informed consent from the participants, the confidentiality of their information, and allowing them to leave the study were considered. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the [Sports Science Research Institute](#) (Code: IR.SSRI.REC.1400.970).

Funding

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

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants for their cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

اثر تمرینات ثبات مرکزی بر میزان درد شانه، قدرت و دامنه حرکتی اندام فوقانی شناگران زن مبتلا به سندرم درد شانه

* شیرین یزدانی^۱، زهرا میرغفاری^۲

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد ایلمچی، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلمچی، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Yazdani SH, Mirghaffari Z. [The Effect of Core Stability Exercise on the Shoulder Pain: Strength and Range of Motion of Upper Limb in Swimmers with Shoulder Pain Syndrome (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6): 1150-1161. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.13>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.13>

چکیده

مقدمه و اهداف مستندات قبلی نشان داده‌اند تمرینات ثبات مرکزی، فشار وارده بر اندام فوقانی را در شناگران کاهش می‌دهند، اما اثر تمرینات ثبات مرکزی بر روی دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلات اندام فوقانی و شانه شناگران مبتلا به درد شانه نامشخص است. از این رو، هدف از این تحقیق بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر میزان درد، قدرت، و دامنه حرکتی اندام فوقانی شناگران مبتلا به سندرم درد شانه بود.

مواد و روش‌ها جامعه آماری تحقیق حاضر را شناگران زن مبتلا به سندرم درد شانه شهر تبریز تشکیل می‌دادند که به‌طور تصادفی ۲۰ نفر انتخاب و به دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. برای سنجش میزان درد، دامنه حرکتی و قدرت عضلات کمریند شانه‌ای به ترتیب از پرسش‌نامه درد SPADI، گونیامتر دستی، و آزمون یک تکرار بیشینه پرس سینه استفاده شد. آزمودنی‌های گروه آزمایش به مدت ۸ هفته در برنامه تمرینات ثبات مرکزی ویژه شناگران شرکت کردند. پس از دوره تمرینی، در پس آزمون مجدداً متغیرهای تحقیق اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ و آزمون‌های تی وابسته و مستقل و تحلیل واریانس ویژه داده‌های تکراری در سطح معناداری $P < 0.05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها نتایج نشان داد که پس از تمرینات ثبات مرکزی ویژه، میزان درد گروه آزمایش به‌طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود ($P = 0.001$) و اجرای این تمرینات باعث بهبودی معناداری در میزان درد گروه آزمایش شد ($P = 0.001$). همچنین تمرینات ثبات مرکزی بر دامنه حرکتی اندام فوقانی شناگران مبتلا به سندرم درد شانه تأثیر معناداری داشت ($P = 0.001$). علاوه بر این در گروه آزمایش پس از تمرین، افزایش معناداری در قدرت کمریند شانه‌ای مشاهده شد ($P = 0.001$)، در حالی که این تفاوت در گروه کنترل معنادار نبود ($P = 0.138$). در متغیر قدرت کمریند شانه‌ای بین عامل گروه و مرحله تأثیر متقابل معناداری مشاهده شد ($P = 0.001$).

نتیجه‌گیری براساس نتایج مطالعه حاضر تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبود میزان درد شانه، دامنه حرکتی و قدرت اندام فوقانی شناگران مبتلا به درد شانه شد. بنابراین توصیه می‌شود تمرینات ثبات مرکزی برای کاهش درد و بهبود عملکرد کمریند شانه‌ای توسط شناگران مبتلا به درد شانه اجرا شود.

کلیدواژه‌ها ثبات مرکزی، دامنه حرکتی، قدرت، درد شانه

تاریخ دریافت: ۱۴ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۶ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ بهمن ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر شیرین یزدانی

نشانی: تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۴۰۳۵۷۳۷ (۹۱۴) ۹۸+

رایانامه: Sh_yazdani@tabrizu.ac.ir, shiriny11@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s).

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

است و ممکن است موجب کاهش فعالیت و اختلال در خواب شود. درد بیشتر با حرکاتی که موجب گیرافتادن بورسای تحت آخرومی و عضله فوق خاری بین زائده آخرومی و سر استخوان بازو ایجاد می‌شود، بروز می‌کند [۹].

مداخلات توانبخشی مختلفی در بیماران مبتلا به سندرم درد شانه مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج مطالعات، حاکی از آن است که تمرین درمانی به‌عنوان یکی از روش‌های مهم درمان بیماران مبتلا به این عارضه به کار می‌رود. در پژوهش‌های مختلف اثر تمریناتی از قبیل تمرین در آب [۱۰]، تمرینات مقاومتی [۱۰]، تمرینات مقاومتی با کش [۹]، تمرینات تثبیت شانه و تمرینات کششی [۱۱]، تمرینات قدرتی و کنترل حرکتی [۱۲]، تمرینات تی آر ایکس [۱۳] و ورزش درمانی و فیزیوتراپی [۱۴] بر درد شانه بررسی شده است و نتایج آن‌ها حاکی از اثر مثبت این تمرینات در بهبود میزان درد شانه در این افراد است. از طرفی مطالعات قبلی نشان داده‌اند که حفظ قدرت بخش مرکزی بدن در بهبود عملکرد و پیشگیری از آسیب‌های شانه شناگران مؤثر است و تقویت بخش مرکزی بدن، فشار وارده بر اندام فوقانی را در هنگام ضربات دست شناگران کاهش می‌دهد [۱۵].

در تأیید یافته یادشده، صداقتی و همکاران نیز نشان دادند که تحت تأثیر یک دوره تمرینات ثبات مرکزی ویژه شناگران رقابتی، تغییرات قابل توجهی در قدرت و استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی، تعادل پویا و سرعت شنای شناگران نوجوان رقابتی ایجاد می‌شود و به نظر می‌رسد تقویت بخش مرکزی با استفاده از تمریناتی مثل کرانچ دوچرخه، پاندول معکوس با و بدون توپ طبی، پلاک دمر و غیره از وارد شدن فشار بر ناحیه شانه کاسته و در شناگران علاوه بر کاهش احتمال بروز آسیب، باعث بهبود عملکرد حرکتی به‌ویژه در شناگران حرفه‌ای شود [۱۶]. زارعی و همکاران نیز در مطالعه خود دریافتند که تمرینات ثبات مرکزی با توپ سوئیسی باعث پیشرفت رکورد شناگران در شنای آزاد ۵۰ کرال سینه، کرال پشت، پروانه و قورباغه می‌شود [۱۷]. در زمینه اثر تمرینات ثبات مرکزی بر توانبخشی شانه نیز میسیرلی اوغلی و همکاران مشاهده کردند که تمرینات ثبات مرکزی باعث کاهش درد شانه و به دنبال آن باعث توانبخشی آن ناحیه و کاهش آسیب‌دیدگی می‌شود [۱۸].

از آنجایی که بخش مرکزی بدن به‌عنوان زنجیره حرکتی بین اندام‌های فوقانی و تحتانی برای انتقال نیروی مؤثر در سراسر بدن ضروری است، باید توجه داشت ثبات مرکزی قوی‌تر احتمالاً یک پایه برای تولید نیروی بیشتر در اندام‌های فوقانی فراهم می‌کند و در تحقیقات مختلف نیز عنوان شده است که ثبات مرکزی ضعیف خطر آسیب‌های اندام فوقانی را افزایش می‌دهد و بر عملکرد اندام فوقانی تأثیر منفی دارد، اما براساس مرور تحقیقات قبلی، در مطالعات بسیار محدودی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر میزان درد افراد مبتلا به درد شانه مورد بررسی قرار گرفته است و اثر تمرینات

مفصل شانه متحرک‌ترین مفصل بدن است و در ایجاد ثبات آن، هر دو گروه عوامل مختلف ایستا و پویا (عضلات) نقش دارند. شناگران به‌دلیل استفاده زیاد از ناحیه کمر بند شانه‌ای همواره با آسیب‌ها و دردهای مفصل شانه مواجه هستند و دردهای مفصل شانه با میزان شیوع ۴۴-۶۵ درصد یکی از شایع‌ترین مشکل عضلانی اسکلتی در میان شناگران می‌باشد [۱]. سندروم درد شانه شایع‌ترین علت محدودیت حرکتی در ناحیه شانه محسوب می‌شود [۲]. براساس پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه آسیب‌های مفصل شانه در میان شناگران، می‌توان به چندین ریسک فاکتور از جمله کاهش دامنه حرکتی مفصل گلهومرال، ضعف عملکرد بیومکانیکی شانه، سن، سطح رقابتی و تکنیک شنای شناگران اشاره کرد [۳، ۴]. برخی محققان نیز علت آسیب‌های وارده بر نواحی شانه و پشت شناگران را اعمال نیروهای غیرطبیعی برای غلبه بر نیروی مقاوم آب بیان کرده‌اند [۲].

سندروم درد شانه شناگران در ورزشکارانی که به‌طور رقابتی و حرفه‌ای به ورزش شنا می‌پردازند، می‌تواند عوارض زیادی در پی داشته باشد. درد [۵]، کاهش دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلات اندام فوقانی و به دنبال آن خستگی از عوارض سندروم درد شناگران می‌باشد که همه این‌ها باعث کاهش عملکرد حرکتی در اندام فوقانی فرد می‌شود و در نهایت عملکرد ورزشی فرد را نیز تحت‌الشعاع قرار می‌دهد [۶]. کاهش قدرت و استقامت عضلات کمر بند شانه‌ای می‌تواند به علت ضعف عضلات اسکاپولوتوراسیک ایجاد شود. ضعف این عضلات منجر به وضعیت قرارگیری غیرطبیعی کتف می‌شود و با اختلال در ریتم اسکاپولوهومرال مانع عملکرد طبیعی شانه می‌شود. موقعیت قرارگیری استخوان‌های کتف ارتباط مستقیمی با ثبات کتف و قدرت یا استقامت عضلات این قسمت از بدن دارد. از این‌رو پژوهشگران اظهار می‌کنند که تغییر محل این استخوان که در برخی از ناهنجاری‌ها مثل سندروم درد شانه مشاهده می‌شود، بر عملکرد عضلات کمر بند شانه تأثیر می‌گذارد [۶، ۷].

علاوه بر این، عضلات روتیتور کاف با دلتوئید زوج نیرویی تشکیل می‌دهند که در صورت مطلوب بودن عملکرد عضلات روتیتور کاف، سر استخوان بازو تقریباً در مرکز حفره گلهوئید قرار می‌گیرد [۷]؛ در غیر این صورت کاهش قدرت یا کاهش استقامت عضلات دلتوئید و روتیتور کاف، به افزایش جابه‌جایی فوقانی سر استخوان بازو منجر می‌شود که این امر می‌تواند حرکت کتف، ترقوه و یا استخوان بازو را تغییر دهد و به دنبال آن دامنه حرکتی مفصل شانه را تحت‌الشعاع قرار دهد و باعث اختلال در عملکرد مفاصل گلهومرال و اسکاپولوتوراسیک شود [۸]. معمولاً افراد مبتلا به سندرم درد شانه، شکایت‌های مکرر مانند ضعف، کریپتوس و سفتی ارائه می‌دهند. همه این علائم با درد همراه

دامنه حرکتی، استقامت و قدرت عضلات کمرپندشانه‌ای به‌ترتیب توسط گونیامتر دستی (تصویر شماره ۱)، آزمون بارفیکس ایستا و آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) پرس سینه اندازه‌گیری شدند. در اندازه‌گیری دامنه حرکتی میزان فلکشن، آبداکشن و هایپراکستنشن مفصل گلنوهومرال شانه سمت درگیر مطابق تصویر شماره ۱ اندازه‌گیری شدند.

پس از اندازه‌گیری متغیرها در پیش‌آزمون، گروه آزمایش به‌مدت ۸ هفته هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۹۰ دقیقه تحت مداخله تمرینات ثبات مرکزی ویژه قرار گرفتند. تمرینات ثبات مرکزی شامل تمرینات تخصصی (مثل کرانچ دوچرخه، کرانچ معکوس، سگ پرده، پاندول معکوس بدون توپ طبی، حرکات چهار دست و پا^۱ و برخی تمرینات با توپ طبی) بود که اصول طراحی تمرینات ورزشی در آن رعایت شده بود و با افزایش تعداد تکرار و کاهش زمان استراحت شدت تمرین افزایش می‌یافت. این تمرینات در هفته‌های اول و دوم در ۲ ست با ۱۵ تکرار انجام می‌شد. در هفته‌های سوم و چهارم تعداد تکرار به ۲۰ می‌رسید، در هفته‌های پنجم و ششم تمرینات به‌صورت ۲ ست با ۲۵ تکرار و در هفته‌های هفتم و هشتم ۲ ست با ۳۰ تکرار انجام می‌شد. در برخی از حرکات مثل حرکت چهار دست و پا با کشش دست‌ها و پاها، بر کشش بافت‌های نرم اندام فوقانی نیز تأکید شده بود [۱۶، ۲۱]. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. پس از اتمام دوره تمرینی از هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک^۲ استفاده شد. سپس از آزمون‌های تی مستقل^۳ و وابسته^۴ و همچنین تحلیل واریانس ویژه داده‌های تکراری برای مقایسه‌های بین گروهی و درون گروهی در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده شد.

ثبات مرکزی بر دامنه حرکتی، قدرت و استقامت عضلات اندام فوقانی و شانه شناگران مبتلا به درد شانه نامشخص است. با بررسی اثر این تمرینات بر بیومکانیک شانه شناگران مبتلا به درد شانه می‌توان به کاهش درد و بهبود عملکرد آن‌ها کمک کرد. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی بر قدرت، استقامت و دامنه حرکتی اندام فوقانی شناگران مبتلا به سندرم درد شانه می‌باشد.

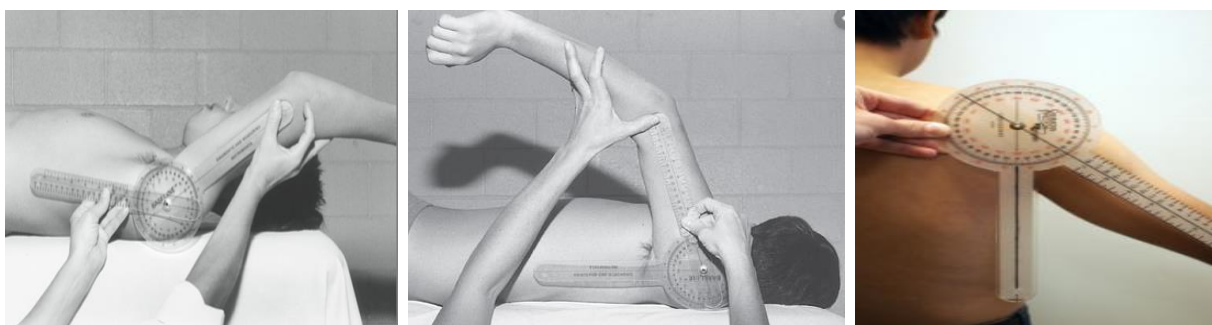
مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی بود که نمونه‌گیری به روش هدفمند انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را شناگران زن شهر تبریز تشکیل می‌دادند که در سال ۱۳۹۸ در استخرها و تیم‌های مختلف شهر تبریز فعالیت داشتند و مبتلا به سندرم درد شانه بودند. از بین این افراد، تعداد ۲۰ نفر از شناگران که با استعلام از مراکز مشاوره و تندرستی شهر تبریز دارای سندرم درد شانه بودند، به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایشی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

جدول شماره ۱ میانگین و انحراف‌معیار ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و پیکرسنجی هر دو گروه کنترل و آزمایش را نشان می‌دهد. معیارهای ورود به تحقیق شامل داشتن حداقل ۳ سال سابقه فعالیت ورزشی منظم در رشته شنا، ابتلا به سندرم درد شانه شناگران، داشتن قوس دردناک هنگام آبداکشن و مثبت بودن آزمون‌های نیر و هاوکینگ و نداشتن هیچ‌گونه مداخله درمانی قبل از مشارکت در طرح بود [۱۹، ۲۰]. معیارهای خروج نیز شامل سابقه جراحی یا شکستگی و دررفتگی، وجود بیماری‌های سیستم عصبی و عصبی‌عضلانی، داشتن سابقه رماتیسم مفصلی و دیابت و سابقه مصرف داروهای خواب‌آور، آرام‌بخش، ضد درد و شل‌کننده عضلانی بود. قبل از مشارکت افراد در پژوهش حاضر، ابتدا جزئیات پژوهش به آن‌ها توضیح داده شد و رضایت‌نامه کتبی مبنی بر مشارکت داوطلبانه و آگاهانه از آن‌ها دریافت شد. پروتکل تحقیق در پژوهشگاه علوم ورزشی تأیید شد.

پس از آشنایی آزمودنی‌ها با روش اجرای تحقیق، متغیرهای

1. Quadruped
2. Shapiro-Wilk
3. Independent Samples T-Test
4. Paired t-test



یافته‌ها

در بررسی تفاوت بین گروهی در پس‌آزمون نیز تفاوت معناداری بین میانگین‌های دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن دو گروه مشاهده شد ($P \leq 0/05$).

نتایج مربوط به میزان قدرت پیش‌آزمون و پس‌آزمون کمر بند شانه‌ای گروه‌های کنترل و آزمایش نشان داد در پیش‌آزمون بین میزان قدرت دو گروه تفاوتی وجود ندارد ($P=0/27$)، اما در پس‌آزمون، تفاوت بین گروهی معنادار بود و گروه آزمایش میزان قدرت کمر بند شانه‌ای بیشتری از گروه کنترل داشتند ($P=0/044$). نتایج درون‌گروهی نشان داد که در گروه آزمایش بین میزان قدرت اندام فوقانی در قبل و پس از تمرین تفاوت وجود دارد و در پس از تمرین افزایش معناداری در قدرت کمر بند شانه‌ای مشاهده شد ($P=0/001$)، در حالی که این تفاوت در گروه کنترل معنادار نبود ($P=0/138$). نتایج تحلیل عاملی نیز نشان داد که بین عامل گروه و مرحله تأثیر متقابل معناداری وجود دارد ($P=0/001$). این نتیجه در تصویر شماره ۲ قابل مشاهده است.

بحث

هدف از این تحقیق تعیین تأثیر تمرینات ثبات مرکزی ویژه شناگران بر میزان درد، دامنه حرکتی و قدرت اندام فوقانی شناگران مبتلا به سندرم درد شانه بود. به‌طور کلی نتایج نشان دادند که شرکت در تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبودی معناداری در میزان درد، دامنه حرکتی و قدرت شناگران مبتلا به سندرم درد شانه می‌شود. در تأیید یافته‌های مطالعه حاضر در زمینه بهبود میزان درد، میسیرلی اوغلو و همکاران نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی باعث کاهش درد شانه گشته و به دنبال آن باعث توانبخشی و کاهش آسیب‌دیدگی

جدول شماره ۲ نتایج مربوط به میزان درد شانه گروه‌های آزمایش و کنترل را در قبل و پس از تمرین نشان می‌دهد. در قبل از تمرین بین میزان درد شانه دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت ($P=0/62$)، اما در پس از تمرین میزان درد گروه آزمایش به‌طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود ($P=0/001$).

همچنین نتایج نشان دادند که پس از یک دوره تمرینات ثبات مرکزی ویژه شناگران، میزان درد به‌طور معناداری کاهش داشت و اجرای تمرینات ثبات مرکزی ویژه باعث بهبودی معناداری در میزان درد گروه آزمایش شد ($P=0/001$)، اما تغییری در میزان درد گروه کنترل مشاهده نشد ($P=0/652$).

نتایج مربوط به دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن شانه شناگران گروه‌های آزمایش و کنترل، قبل و پس از تمرین در **جدول شماره ۳** نشان داده شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده در قبل از تمرین بین میزان دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن شانه دو گروه کنترل و آزمایش تفاوتی وجود نداشت ($P>0/05$). در پس از دوره تمرینات ثبات مرکزی، میزان دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن شانه گروه آزمایش افزایش معناداری مشاهده شد ($P \leq 0/05$)، در حالی که در گروه کنترل بین میزان فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن مفصل شانه در قبل و پس از تمرین تفاوتی مشاهده نشد ($P>0/05$). نتایج تحلیل عاملی نیز حاکی از تأثیر متقابل بین گروه، مفصل و مرحله بود ($P=0/001$).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و پیکرسنجی

گروه	میانگین ± انحراف معیار		
	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)
آزمایش	۲۰/۷۰ ± ۲/۷۵	۶۱/۱۰ ± ۴/۵۳	۱۶۳/۷۰ ± ۵/۱۸
کنترل	۲۱/۱۵ ± ۲/۷۱	۶۰/۵۰ ± ۴/۷۱	۱۶۲/۳۰ ± ۴/۴۷

طب توانبخشی

جدول ۲. نتایج مربوط به میزان درد شانه گروه‌های تجربی و کنترل قبل و پس از تمرین

گروه	میانگین ± انحراف معیار		سطح معناداری
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
آزمایش	۶۹/۶۹۰ ± ۵/۴۴	۵۳/۹۴۰ ± ۳/۵۱	۰/۰۰۰۱
کنترل	۶۸/۴۳۰ ± ۵/۸۵	۶۸/۳۴۰ ± ۶/۱۴	۰/۶۵۲
سطح معناداری	۰/۶۲۱	۰/۰۰۰۱	-

طب توانبخشی

جدول ۳. دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن شانه شناگران گروه‌های آزمایش و کنترل قبل و پس از تمرین

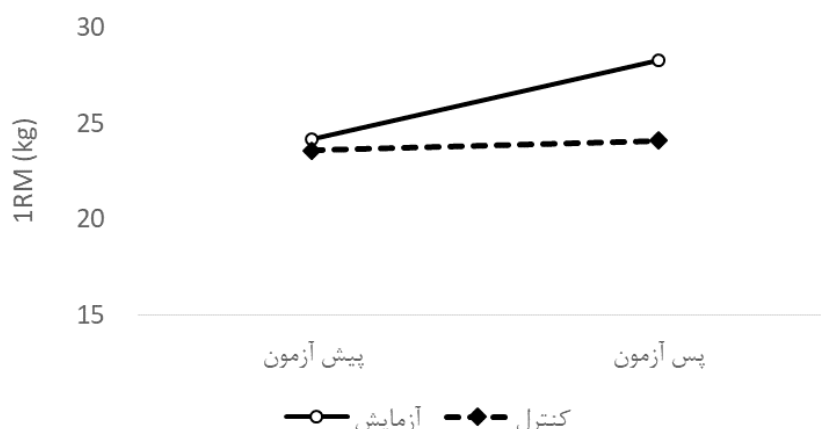
حرکت	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار		P
		پیش آزمون	پس آزمون	
ابداکشن	آزمایش	۲۵/۹۰ $\pm$ ۳/۷۲	۳۸/۸۰ $\pm$ ۵/۶۴	۰/۰۰۰۱
	کنترل	۲۶/۶۰ $\pm$ ۳/۶۲	۳۷/۱۰ $\pm$ ۲/۴۴	۰/۳۶۳
P		۰/۶۷۳	۰/۰۰۱	-
فلکشن	آزمایش	۵۵/۳۰ $\pm$ ۴/۲۱	۷۰/۵۰ $\pm$ ۲/۹۵	۰/۰۰۰۱
	کنترل	۵۴/۷۰ $\pm$ ۵/۱۰	۵۵/۱۰ $\pm$ ۴/۵۸	۰/۵۹۱
P		۰/۷۷۲	۰/۰۰۰۱	-
هایپراکستنشن	آزمایش	۱۷/۴۱ $\pm$ ۱/۶۸	۲۶/۳۹ $\pm$ ۲/۰۴	۰/۰۰۰۱
	کنترل	۱۶/۰۱ $\pm$ ۲/۰۸	۱۶/۲۳ $\pm$ ۱/۸۶	۰/۵۴۸
P		۰/۱۸۱	۰/۰۰۰۱	-

طب توانبخش

تولید شده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای بهتر مهارت کمک می‌کند [۲۴]. از طرفی نیز با تقویت عضلات ناحیه مرکزی و افزایش ثبات ناحیه مرکزی بدن، ثبات مفصل شانه افزایش می‌یابد [۲۰]. بنابراین تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند فشار وارده بر اندام فوقانی را به هنگام ضربات دست کاهش دهد [۲۵]. در مطالعات قبلی نیز مشخص شده است که اسکپولا نقش مهمی در ثبات و تحرک مفصل شانه دارد. تغییرات اندک در عملکرد عضلات کتفی-پشتی می‌تواند راستا و نیروهای درگیر در حرکت مفصل شانه را تحت تأثیر قرار دهد [۲۶]. اجرای مهارت شنا با تکنیک درست، اصلاح کینماتیک شانه و کاهش فشار وارده بر اندام فوقانی، درد مفصل شانه و قوس دردناک را بهبود می‌دهند [۲۰، ۲۵، ۲۷].

شانه می‌شود [۱۸]. شجاع‌الدین و همکاران نیز دریافتند که اجرای تمرینات مقاومتی با کش باعث کاهش معناداری در میزان درد شانه افراد مبتلا به سندرم گیرافتادن شانه می‌شود [۹]. در مطالعه فریدونیان و همکاران نیز از اثر مثبت تمرینات تراباند بر کاهش میزان درد شانه شناگران مرد مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه حمایت شد [۲۲]. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که وجود محدودیت در قدرت و ثبات مرکزی بدن به اجرای تکنیک نادرست و افزایش خطر آسیب‌های شانه در شناگران منجر می‌شود [۲۳].

همچنین عضلات ثبات مرکزی قوی علاوه بر جلوگیری از بی‌ثباتی ستون فقرات و افزایش تعادل فرد، به عنوان محوری برای عملکرد بیومکانیکی اندام‌های فوقانی و تحتانی محسوب می‌شوند و به عنوان یک پل ارتباطی با انتقال نیروی مؤثر



طب توانبخش

تصویر ۲. نتایج مربوط به میزان قدرت (1RM) برحسب کیلوگرم) پیش آزمون و پس آزمون اندام فوقانی گروه‌های کنترل و آزمایش

شده است [۳۱]. نتایج نشان دادند که تمرینات ثبات مرکزی باعث بهبودی معناداری در قدرت عضلات کمر بند شانه‌ای شد. نتایج باباخانی و همکاران در خصوص اثر یک دوره تمرین مقاومتی منتخب بر قدرت، درد و عملکرد شانه معلولین استفاده‌کننده از ویلچر دستی مبتلا به سندروم گیرافتادگی شانه با یافته‌های مطالعه حاضر همسو بود [۳۲].

اثر تمرینات منظم ثبات مرکزی بر قدرت و درد اندام فوقانی را می‌توان به اثر تمرینات مرکزی بدن بر تغییرات تونسیته عضلانی در عضلات تحت فشار و کوتاه‌شده کمر بند شانه‌ای نسبت داد، زیرا اجرای مداوم حرکات اختصاصی در ورزشکاران شناگر سبب شکل‌گیری وضعیت سفتی عضلانی در برخی عضلات کمر بند شانه، عدم تعادل عضلانی و کینماتیک غیرعادی اسکپولا می‌شود. بنابراین می‌توان با اجرای تمرینات ثبات مرکزی ویژه تمامی نواحی کمر بند شانه را درگیر و به نوعی توازن قدرت در این عضلات را حفظ کرد. حفظ تقویت عضلانی متعادل در عضلات کمر بند شانه به حفظ ثبات اندام فوقانی و کاهش درد ناشی از محدودیت دامنه حرکتی در عضلات این نواحی منجر می‌شود [۳۳].

تغییرات طول عضله می‌تواند در کاهش تنش و قدرت عضلانی نقش داشته باشد، زیرا بین تغییرات طول عضلانی حتی در شرایط عضله سالم نیز ارتباطی با میزان تولید قدرت عضلانی وجود دارد. کوتاه‌شدگی عضلات از میزان دامنه حرکتی در عضله مورد نظر در اندام فوقانی می‌کاهد و به تولید تنش، نیرو و قدرت کمتری در این گروه از عضلات منجر می‌شود. به نظر می‌رسد با اجرای تمرینات ثبات مرکزی هرچند میزان پروتئین‌های انقباضی عضلانی نیز ممکن است دستخوش تغییراتی نشود، اما به علت رفع کوتاه‌شدگی عضلات اندام فوقانی و برگشت عضلات اندام فوقانی به وضعیت طبیعی خود، رابطه طول-تنش عضلات اصلاح و به افزایش قدرت عضلانی منجر شود [۳۴-۳۷].

نتیجه‌گیری

براساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت شرکت منظم در برنامه تمرینات ثبات مرکزی می‌تواند در رفع سندروم درد شانه، دامنه حرکتی و قدرت کمر بند شانه‌ای افراد مبتلا به سندروم درد شانه مؤثر باشد. افزایش ثبات تنه و کمر بند شانه‌ای، فشار کمتر بر اندام فوقانی، رفع کوتاه‌شدگی و تغییرات طول عضلانی و همچنین وضعیت متعادل قدرت می‌تواند در کاهش درد و افزایش دامنه حرکتی و قدرت نقش مؤثری داشته باشند. بنابراین می‌توان گفت در برنامه توانبخشی شناگران مبتلا به سندروم درد شانه نه تنها تمرینات مربوط به اندام فوقانی باید گنجانده شود، بلکه با توجه به اینکه قسمت‌های مختلف بدن انسان همانند زنجیر به هم متصل هستند، افزایش عملکرد عضلات ثبات مرکزی، تنه و ستون فقرات نیز می‌تواند در بهبود سندروم درد شانه مؤثر باشند.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد پس از تمرین میزان دامنه حرکتی فلکشن، هایپراکستنشن و ابداکشن شانه بیماران مبتلا به سندرم درد شانه بهبودی معناداری داشت. شجاع‌الدین و همکاران نیز در زمینه اثر تمرینات مقاومتی با کش بر بهبود درد مفصل و دامنه حرکتی مردان ورزشکار مبتلا به گیرافتادگی شانه نتیجه مشابهی گزارش کردند [۹]. سنبرسا و همکاران در پژوهش خود به مقایسه دو روش تمرینات خانگی و فیزیوتراپی در افراد مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه پرداختند و هر دو روش باعث کاهش درد، بهبود عملکرد و دامنه حرکتی مفصل شانه شد، اما بهبودی در روش فیزیوتراپی بیشتر بود [۲۸]. در مطالعه سپهری‌فر و همکاران نیز ورزش درمانی و فیزیوتراپی باعث بهبود دامنه حرکتی افراد مبتلا به سندرم استفاده بیش از حد (overuse) شانه شده بود و اثر ورزش درمانی در بهبود دامنه حرکتی کمر بند شانه‌ای بیشتر از فیزیوتراپی بود [۱۴]. همچنین همسو با یافته‌های مطالعه حاضر، ال‌ناشار و همکاران نیز نقش تمرینات ثبات مرکزی بر دامنه‌ی حرکتی دور کردن و خم کردن اندام فوقانی را مطلوب و معنادار گزارش کردند [۲۹]. میچنر و همکاران نیز در مطالعه مروری خود در تأیید نتایج مطالعه حاضر نتیجه گرفتند که ورزش درمانی علاوه بر کاهش درد در بهبود دامنه حرکتی شانه نقش مؤثری دارد [۱].

در رابطه با تأثیر تمرینات ثبات مرکزی بر محدودیت دامنه حرکتی شناگران مبتلا به سندروم درد شانه می‌توان گفت احساس درد در ناحیه عضلات کمر بند شانه می‌تواند از طریق مهار عصبی-عضلانی موجب بی‌حرکتی، کاهش دامنه حرکتی، کوتاهی بافت‌های نرم و آتروفی عضلانی شود [۱۴]. رفع درد و از بین رفتن مهار عصبی-عضلانی در اثر اجرای تمرینات ثبات مرکزی ویژه به فرد این امکان را می‌دهد تا بتواند در دامنه کامل حرکتی خود اندام فوقانی را حرکت دهد و همان‌طوری که در این مطالعه نیز مشاهده شد دامنه حرکتی افزایش یافت. از طرفی نیز اجرای چرخش خارجی بازو هنگام ابداکشن بازو لازم است، اما در شناگران حرکت چرخش داخلی مفصل گله‌هومرال بیش از چرخش خارجی صورت می‌گیرد و کوتاهی عضله سینه‌ای کوچک باعث دور شدن کتف‌ها و حالت چرخش داخلی آن‌ها می‌شود. به همین دلیل دامنه ابداکشن بازو در این افراد کاهش می‌یابد.

همچنین کوتاهی این عضله باعث کاهش تیلت خلفی کتف در انتهای حرکت الویشن شانه و کاهش فضای ساب آکرومیال می‌شود که به نوبه خود باعث تشدید علائم و پیشرفت سندرم استفاده بیش از حد از شانه می‌شود [۳۰، ۳۱]. اما اجرای تمرینات ثبات مرکزی ویژه که در این مطالعه استفاده شد، احتمالاً می‌تواند با مکانیسم جلوگیری از کوتاه شدن عضله سینه‌ای کوچک، به بهبودی دامنه حرکتی ابداکشن شانه در شناگران مبتلا به سندرم درد شانه منجر شود. در برخی مطالعات نیز نقش تعادل و ثبات اندام فوقانی بدن در بهبود دامنه حرکتی ابداکشن شانه گزارش

در پژوهش حاضر اثر تمرینات ثبات مرکزی بر زنان مبتلا به سندرم درد شانه انجام شد. بنابراین نمی‌توان نتایج آن را به مردان و همچنین سایر جوامع تعمیم داد. همچنین در این مطالعه قدرت و دامنه حرکتی کمر بند شانه‌ای و اندام فوقانی بدون در نظر گرفتن فعالیت عضلات مورد بررسی قرار گرفت. بررسی فعالیت عضلات شناگران مبتلا به درد شانه در قبل و پس از تمرین توصیه می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR. SSRI. REC. 1400. 970 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نشده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمام شرکت‌کنندگان که با جدیت در تمرینات شرکت می‌کردند و با صبر و حوصله در تمام مراحل پژوهش همکاری صمیمانه داشتند، تقدیر و تشکر می‌کنند.

References

- [1] Babagol Tabar Samakoush H. [Evaluation of shoulder girdle and spine abnormalities and its relationship with strength, endurance and flexibility of selected muscles in Wushu practitioners(Persian)]. [Master thesis]. Guilan: Guilan University; 2017.
- [2] Babakhani F, Sheikhhoseini R, Amjad A. [Effectiveness of one period selected resistance training on shoulder strength, pain and function in wheelchair users with impingement syndrome of shoulder (Persian)]. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2017; 25(2):91-100. [\[Link\]](#)
- [3] Bouët V, Gahéry Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neuroscience Letters*. 2000; 289(2):143-6. [\[DOI: 10. 1016/S0304-3940\(00\)01297-0\]](#) [\[PMID\]](#)
- [4] Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: Trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*. 2003; 31(4):542-9. [\[DOI: 10. 1177/03635465030310041101\]](#) [\[PMID\]](#)
- [5] Creech JA, Silver S. Shoulder impingement syndrome. 2023. In: StatPearls [Internet]. [\[PMID\]](#)
- [6] Ebrahimi Ghrehghoyonloo M, Sahebozamani M, Beyranvand R, Karimi Afshar F. [The effect of corrective exercises on shoulder pain and joint position sense in females with functional impingement syndrome (Persian)]. *Daneshvar Medicine: Basic and Clinical Research Journal*. 2017 25(4):17-24. [\[Link\]](#)
- [7] El-Nashar H, ElWishy A, Helmy H, El-Rwainy R. Do core stability exercises improve upper limb function in chronic stroke patients? *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2019; 55(1):1-9. [\[DOI: 10. 1186/s41983-019-0087-6\]](#)
- [8] Fereydounian A, Miri H, Letafatkaar A. [The effect of six weeks of rotator cuff strengthening exercises with Traband on the performance of male swimmers with shoulder impingement syndrome (Persian)]. Paper presented at: The Second National Conference on Achievements of Sports Science and Health in Ahvaz. 25 October 2018; Ahwaz, Iran. [\[Link\]](#)
- [9] Fig G. Strength training for swimmers: Training the core. *Strength and Conditioning Journal*. 2005; 27(2):40-2. [\[DOI: 10. 1519/00126548-200504000-00008\]](#)
- [10] Gharakhnloo R, Daneshmandi H, Alizadeh MH. [Prevention and treatment of sports injuries (Persian)]. Tehran: Samt Publication; 2007. [\[Link\]](#)
- [11] Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical basis of human movement. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. [\[Link\]](#)
- [12] Harati J. [The effect of core stability exercises on land and water on the performance and balance of swimmers' upper limb (Persian)]. [Master thesis]. Guilan University faculty of physical education and sport science; 2018.
- [13] Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical considerations in the competitive swimmer's shoulder. *Sports Health*. 2010; 2(6): 519-25. [\[DOI: 10. 1177/1941738110377611\]](#) [\[PMID\]](#)
- [14] Hosseinimehr H. [Comparison of electromyographic activity of selected shoulder girdle muscles and scapulohumeral rhythm of handball players, ping pong players and swimmers during elevation in scaption (Persian)] [Phd thesis]. Hamedan: Bu Ali Sina university of Hamedan; 2004.
- [15] Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WT, Shih YF. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009; 19(6):1092-9. [\[DOI: 10. 1016/j. jelekin. 2008. 11. 003\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] Hwangbo G, Lee CW, Kim SG, Kim HS. The effects of trunk stability exercise and a combined exercise program on pain, flexibility, and static balance in chronic low back pain patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(4):1153-5. [\[DOI: 10. 1589/jpts. 27. 1153\]](#) [\[PMID\]](#)
- [17] Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 2006; 36:189-98. [\[Link\]](#)
- [18] 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):373-80. [\[DOI: 10. 1589/jpts. 30. 373\]](#) [\[PMID\]](#)
- [19] Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, McMahon PJ. Stability and instability of the glenohumeral joint: The role of shoulder muscles. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005; 14(1 Suppl S):32S-8S. [\[DOI: 10. 1016/j. jse. 2004. 09. 014\]](#) [\[PMID\]](#)
- [20] Ludewig PM, Cook TM. Alterations in Shoulder Kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. 2000; 80(3):276-91. [\[DOI: 10. 1093/ptj/80. 3. 276\]](#) [\[PMID\]](#)
- [21] Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999; 29(10):574-83. [\[DOI: 10. 2519/jospt. 1999. 29. 10. 574\]](#) [\[PMID\]](#)
- [22] Mehrpour Z, Bagheri Sh, Letafatkar A, Mehrabian H. [The effect of an aqua exercise program on pain, range of motion and positional sense of shoulder joint in elite female swimmers with shoulder impingement syndrome (Persian)]. *Journal of Advanced Sports Technologies*. 2020; 4(1):72-81. [\[Link\]](#)
- [23] Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical Biomechanics*. 2003; 18(5):369-79. [\[DOI: 10. 1016/S0268-0033\(03\)00047-0\]](#) [\[PMID\]](#)
- [24] Mısırlıoğlu TÖ, Eren İ, Canbulat N, Çobanoğlu E, Günerbüyük C, Demirhan M. Does a core stabilization exercise program have a role on shoulder rehabilitation? A comparative study in young females. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018; 64(4):328-36. [\[DOI: 10. 5606/tftrd. 2018. 1418\]](#) [\[PMID\]](#)
- [25] Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2013; 17(2):259-65. [\[DOI: 10. 1016/j. jbmt. 2012. 06. 003\]](#) [\[PMID\]](#)

- [26] Sadek MT. Effect of trx suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science: Movement & Health*. 2016; 16(2):222-7. [\[Link\]](#)
- [27] Nesser TW, Lee WL. The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2009; 12(2):21-8. [\[Link\]](#)
- [28] Rahmaninia D. Evaluation of biomechanical properties of shoulder girdle muscles in female adolescents with asymmetric drooping shoulders (Persian)] [MA thesis]. Hamedan: Bu Ali Sina university of Hamedan; 2011.
- [29] Roy JS, Moffet H, Hébert LJ, Lirette R. Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: A single-subject study design. *Manual Therapy*. 2009; 14(2):180-8. [\[DOI: 10. 1016/j. math. 2008. 01. 010\]](#) [\[PMID\]](#)
- [30] Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(1):133-40. [\[DOI: 10. 1519/JSC. 0b013e31818eb0c5\]](#) [\[PMID\]](#)
- [31] Sedaghati P, Saki F, Sarlak P. [The impact of specific core stability training on the sports performance of teenage competitive swimmers (Persian)]. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2018; 17(4):305-18. [\[Link\]](#)
- [32] Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: A prospective, randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007; 15(7):915-21. [\[DOI: 10. 1007/s00167-007-0288-x\]](#) [\[PMID\]](#)
- [33] Sepehrifar S, Moezzi A, Soleimani Dodaran M. [Evaluation of the effect of exercise therapy on improving pain, flexibility and range of motion of the shoulder in patients with shoulder overuse syndrome in comparison with physiotherapy. (Persian)] *Scientific Journal of the Medical System Organization of the Islamic Republic of Iran*. 2013; 31 (2):133-47. [\[Link\]](#)
- [34] Shojaadin SS, Amiri H, Barati AH. [The effect of 6 weeks resistance exercises with Elastic-band on joint pain and range of motion in athlete men with shoulder impingement syndrome (Persian)]. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2014; 21(119):34-41. [\[Link\]](#)
- [35] Willardson JM. *Developing the core*. Champaign: Human Kinetics; 2013. [\[Link\]](#)
- [36] Yaar Ahmadi Y, Haddadnezhad M, Sadraddin S. The effect of Eight weeks core stabilization on functional disability, dynamic balance, proprioception lumbo pelvic of subject with none specific chronic low back pain. *Journal of Anesthesiology and pain*. 2016; 8(1):54-66.
- [37] Zarei M, Hovanloo F, Naghizadeh R. [The effect of core stability exercises with Swiss ball on the performance of sub-elite adolescent swimmers (Persian)]. *Studies in Sport Medicine*. 2019; 10(24):17-28. [\[DOI: 10. 22089/smj. 2017. 4397. 1256\]](#)