

Research Paper

Effectiveness of Exercise Therapy on Reducing Shoulder Pain and Improving Shoulder Function in Patients with Rotator Cuff Injuries



Hamid Reza Joneidi Jafari¹ , *Parisa Nejati¹ , Ahmad Nazari¹ , Azar Moezy¹ 

1. Department of Sports and Exercise Medicine, School of Medicine, Hazrat-e Rasool General Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation: Joneidi Jafari HR, Nejati P, Nazari A, Moezy A. [Effectiveness of Exercise Therapy on Improving Pain and Function of the Patients With Rotator Cuff Injuries of the Shoulder (Persian)]. *Journal of Arak University of Medical Sciences (JAMS)*. 2021; 24(6):834-845. <https://doi.org/10.32598/JAMS.24.6.6484.1>

 <https://doi.org/10.32598/JAMS.24.6.6484.1>



Article Info:

Received: 11 @Apr 2021

Accepted: 04 Oct 2021

Available Online: 01 Feb 2022

Key words:

Exercise therapy,
Rotator cuff injuries,
Tendinopathy

ABSTRACT

Background and Aim Rotator cuff injuries are one of the most common causes of shoulder pain.

There are different therapeutic approaches for their treatment. The evidence of the positive effect of exercise therapy on this pathology is inconclusive. This study aims to evaluate the effect of a combined exercise program on improvement of shoulder pain and function in patients with rotator cuff injuries.

Methods & Materials In this clinical trial, 24 patients (Mean age= 51.5 years) with confirmed rotator cuff injuries in clinical examination and shoulder MRI received the 12-week exercise protocol at four phases. The 12-week exercise protocol included strengthening, stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation, and dynamic stabilization exercises. Pain was measured by visual analog scale (VAS) and function was measured by two questionnaires; the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) and western Ontario rotator cuff index (WORC). Range of motion (ROM) of shoulder joint was measured in five directions by a goniometer. All outcomes were evaluated before the intervention and 6, 12, 24 weeks after the intervention.

Ethical Considerations This study was registered by Iranian Registry of Clinical Trials (Code: IRCT20100718004409N13). The written informed consent was obtained from all participants before the study.

Results Of 24 patients, 14 (53.8%) had supraspinatus tendinopathy, 6 (23%) had supraspinatus tear, 3 (12.5%) were with both Supraspinatus and biceps tendinopathy, and one (4.16%) with both subscapularis and supraspinatus tendinopathy. The VAS score decreased at all follow-up periods especially in the 24th week (8 ± 0.1 vs 3 ± 0.1) ($P < 0.001$). Shoulder ROM and function based on WORC and DASH scores were also improved from pretest phase to 24 weeks after intervention which were statistically significant ($P < 0.001$).

Conclusion The 12-week exercise protocol is effective on reduction of shoulder pain and improvement of shoulder function and ROM in patients with shoulder rotator cuff tendinopathy and partial tear. It has a lasting effect of 6 months.

* Corresponding Author:

Parisa Nejati

Address: Department of Sports and Exercise Medicine, School of Medicine, Hazrat-e Rasool General Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 64352446

E-mail: parisanejati2@gmail.com

Extended Abstract

1. Introduction

Rotator cuff injuries are one of the most common causes of shoulder pain especially in middle-aged and older adults. Different therapeutic approaches are used for these injuries. Intra-articular corticosteroid injection, anti-inflammatory modalities, physical therapy and exercise, and surgery are some of the conservative and invasive therapies in this pathology. Despite the effectiveness of these methods for pain relief in patients with rotator cuff injuries, there are some limitations for some of them. Weakness of rotator cuffs due to repeated steroid injections or the failure of surgery can cause some challenges in treatment. The evidence of the positive effect of exercise therapy in rotator cuff tendinopathy or tear is inconclusive. This study aims to evaluate the effect of a combined exercise protocol on improvement of patients with rotator cuff injuries.

2. Materials & Methods

This is a randomized clinical trial. The patients with shoulder pain lasting more than 6 weeks and aged 40-60 years were invited to attend the study. The inclusion criteria were: At least the results of three shoulder exam test (from among Neer's test, Hawkins's test, Empty Can, external and internal rotation resistance test, and speed test) be positive, existence of tendinopathy or tear in shoulder MRI, no complete rotator cuff tear, no radicular pain in the upper extremity, no frozen shoulder, and no other inflammatory diseases in shoulder. The patients who had

received steroid injection or physical therapy in the last 3 months were excluded from the study. The eligible patients received 12 weeks of a combined exercise program at 4 phases.

Pain was measured by the Visual Analog Scale (VAS) and function was measured by two questionnaires: The Disabilities of the Arm, Shoulder And Hand (DASH), and Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC). Range of motion (ROM) of shoulder joint was measured in five directions by a goniometer. All outcomes were evaluated before the intervention and 6, 12, 24 weeks after the intervention.

Ethical considerations:

This study was registered by Iranian Registry of Clinical Trials (Code: IRCT20100718004409N13). The written informed consent was obtained from all participants prior to the study.

3. Results

Of 50 patients assessed for eligibility, 30 subjects met the criteria to enter the study. Of these, 6 patients were excluded due to follow up loss and lack of cooperation in performing the exercises. Finally, the data of 24 patients with rotator cuff tendinopathy and tear were analyzed. Their mean age was 51.5 ± 5.7 years and 23 (88.4%) were females; 15(57.5) had injury in right shoulder; 14(53.8%) had supraspinatus tendinopathy, 6(23%) had supraspinatus tear, 3(12.5%) were with both supraspinatus and biceps tendinopathy, and one (4.16%) with both subscapularis and supraspinatus tendinopathy.

Table 1. Comparing the shoulder pain, ROM, and function before and after intervention

Variables	Before	6 weeks After	12 weeks After	24 weeks After	P
WORC	3.4± 46.5	61.4±3.9	71.6±4.3	78.2±3.4	<0.001
DASH	1.2 ± 48.5	35.2±1	30.3±1.2	27.2±1.5	<0.001
VOS	0.1 ± 8	4.9±0.1	4.2±0.6	3±0.1	<0.001
Shoulder flexion	132.2±7.3	147.3±7.3	155.3±6.8	162.5±7.3	<0.001
Shoulder extension	30.8±3	39.9±3.2	45.7±2.8	47.9±2.8	<0.001
Shoulder abduction	116.6±12	136.6±11.6	146.8±11.5	156.8±11.2	<0.001
Shoulder internal rotation	29.2±1.3	36.7±1.4	41.6±1.4	44.4±2.5	<0.001
Shoulder external rotation	70±2.3	81.1±2.3	87±2.3	88.8±2.2	<0.001

As presented in [Table 1](#), the pain score (VAS) decreased significantly from 8 ± 0.1 at baseline to 3 ± 0.1 in the 24th weeks after intervention ($P < 0.001$). Shoulder ROM was also improved in the ranges of flexion, abduction, internal rotation, and external rotation in the 24th week after intervention which was statistically significant ($P < 0.001$). The WORC score was increased from 46.5 ± 3.4 before intervention to 78.2 ± 3.4 in the 24th week after intervention ($P < 0.001$). The DASH score was increased from 48.5 ± 1.2 before intervention to 27.2 ± 1.5 after 24 in the 24th week after intervention which was significant statistically ($P < 0.001$).

4. Discussion & Conclusion

The purpose of this study was to evaluate the effect of an exercise protocol on reducing the shoulder pain and improving the shoulder function of patients with rotator cuff tendinopathy and partial tear. The findings showed that a 12-week exercise protocol including strengthening, stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF), and dynamic stabilization exercises was effective on pain reduction and improvement of shoulder function and shoulder joint ROM in the patients. The improvement of the variables lasted 6 months.

Rotator cuff injuries are very common at ages over 40 years. Their treatment is challenging. According to American Orthopaedic Association, there is no conclusive evidence of the positive effect of exercise on rotator cuff injuries. However, due to the limitations of other therapeutic approaches, scientists and clinicians have studied the effectiveness of exercise therapy as a complementary method in treating rotator cuff injuries. Choosing conservative therapy or surgery depends on the age, severity of injury, chronicity of injury, and activity level of patients. On the other hand, the high rate of surgery failure causes most patients to try other conservative treatments before the surgery specially in case of rotator cuff tendinopathy.

The 12-week exercise therapy protocol (stretching, strengthening, PNF and dynamic stabilization exercises) can be used as a main or complementary approach for reducing shoulder pain or function in patients with rotator cuff injuries which has a lasting effect of 6 months.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The design of this article has been registered in Iran's Clinical Trial system with code IRCT20100718004409N13. During this research, writ-

ten consent was received from all patients to participate in the study.

Funding

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

Authors' contributions

Conceptualization and supervision: Parisa Nejati, Azar Moezy; Data collection: Hamid Reza Joneidi, Parisa Nejati; Data analysis: Ahmad Nazari, Hamid Reza Joneidi.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

The authors thank the sports medicine department personnel of Rasool-e Akram Hospital in Tehran and the patients who participated in this study.

مقاله پژوهشی

اثربخشی تمرینات ورزشی در بهبود درد و عملکرد بیماران مبتلا به آسیب تاندون‌های روتاتور کاف شانه

حمیدرضا جنیدی جعفری^۱، *پرینسا نجاتی^۱، احمد نظری^۱، آذر معزی^۱

۱. گروه پزشکی ورزشی، بیمارستان رسول اکرم، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: آسیب تاندون‌های روتاتور کاف یکی از شایع‌ترین علل درد شانه است. روش‌های درمانی مختلفی برای کنترل این بیماری به کار می‌رود. شواهد موجود در تأیید ورزش درمانی در این بیماری قابل نتیجه‌گیری نیست. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر یک پروتکل جامع ورزشی در بهبود بیماران مبتلا به آسیب روتاتور کاف بود.

مواد و روش‌ها: افرادی که درد شانه داشتند در صورت تأیید تشخیص التهاب و پارگی تاندون‌های کاف در معاینه بالینی و ام‌آرآی شانه، پروتکل ورزشی ۱۲ هفته‌ای را در ۴ فاز دریافت کردند. درد با کمک معیار سنجش درد دیداری، عملکرد با کمک دو پرسش‌نامه ناتوانی‌های بازو، شانه و دست (DASH) و WORC و دامنه حرکتی مفصل شانه به وسیله گونیومتر در پنج جهت سنجیده شد. کلیه پیامدها قبل از مداخله و ۶، ۱۲ و ۲۴ هفته پس از شروع درمان اندازه‌گیری شدند.

ملاحظات اخلاقی: این تحقیق با کد IRCT20100718004409N13 در سامانه کارآزمایی بالینی ایران ثبت شد و از کلیه شرکت‌کنندگان برای شرکت در مطالعه رضایت نامه کتبی دریافت شد.

یافته‌ها: در این مطالعه ۲۴ بیمار مبتلا به التهاب و پارگی تاندون‌های روتاتور کاف شانه از نظر تأثیر تمرینات ورزشی مورد بررسی نهایی قرار گرفتند. میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۵۱/۷ سال بود. ۱۴ نفر (۵۳/۸ درصد) مبتلا به تاندینوپاتی تاندون سوپراسپیناتوس، ۶ نفر (۲۳ درصد) مبتلا به پارگی تاندون سوپراسپیناتوس، ۳ نفر (۱۲/۵ درصد) مبتلا به تاندینوپاتی توام سوپراسپیناتوس و بای سپس و ۱ نفر (۴/۱۶ درصد) تاندینوپاتی توام سوپراسپیناتوس و ساب اسکاپولاریس بودند. میزان درد بر اساس معیار سنجش درد دیداری در تمام زمان‌های پیگیری به‌ویژه در پایان ۲۴ هفته (۳±۰/۱) به میزان قابل توجهی نسبت به قبل از مداخله (۸±۰/۱) کاهش پیدا کرد ($P < 0/001$). دامنه حرکتی شانه بر اساس گونیومتر و همین‌طور کارکرد افراد بر اساس پرسش‌نامه‌های WORC، DASH به مقدار واضح و معناداری در هفته ۲۴ نسبت به زمان قبل از مداخله بهبود پیدا کردند که از نظر بالینی و آماری معنادار بود ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: یک پروتکل ورزشی ۱۲ هفته‌ای شامل تمرینات ورزشی قدرتی، کششی، تعادلی و حرکات کششی PNF در بیماران مبتلا به پارگی نسبی و تاندینوپاتی روتاتور کاف شانه به میزان چشمگیری در کاهش درد، بهبود عملکرد و دامنه حرکتی مفصل شانه مؤثر بود. بهبودی در این متغیرها تا ۶ ماه ادامه داشت.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۲ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۲ بهمن ۱۴۰۰

کلیدواژه‌ها:

ورزش درمانی، آسیب‌های روتاتور کاف، تاندینوپاتی

مقدمه

اینفراسپیناتوس، ترس مینور و ساب اسکاپولاریس هستند در اثر فاکتورهای مختلفی ایجاد می‌شود. افزایش سن، آناتومی استخوانی، استفاده بیش از حد تاندون، اختلال تعادل عضلات، کوتاهی کپسول مفصلی و ناپایداری شانه از علل آن هستند. در صورتی که التهاب تاندون مزمن شود و ترمیم پیدا نکند، می‌تواند منجر به پارگی تاندون گردد. در صورتی که پارگی در کمتر از ۵۰ درصد فیبرهای تاندون باشد، پارگی نسبی نامیده می‌شود [۱]. درد با فعالیت‌های همراه با بالا بردن اندام فوقانی و چرخش

درد شانه از شایع‌ترین شکایات سیستم عضلانی-اسکلتی است [۱]. از بین پاتولوژی‌های شانه، التهاب تاندون‌های روتاتورکاف (تاندینیت) و پارگی نسبی و کامل تاندون‌ها بسیار شایع است [۲]. التهاب تاندون‌های روتاتور کاف که شامل سوپراسپیناتوس،

1. Rotator cuff

* نویسنده مسئول:

پرینسا نجاتی

نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، بیمارستان رسول اکرم، گروه پزشکی ورزشی.

تلفن: ۶۴۳۵۲۴۴۶ (۲۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: parisanejati2@gmail.com

شانه بیشتر می‌شود و توانایی انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره، فعالیت‌های شغلی و تفریحی افراد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد [۱].

استفاده از داروهای ضد درد خوراکی، اجتناب از فعالیت‌های منجر به درد، استفاده از مدالیته‌های فیزیوتراپی، تزریق کورتن و پلاسما غنی از پلاکت از روش‌های درمانی مورد استفاده در این بیماری هستند [۳-۵].

تأثیر ورزش در درمان آسیب‌های روتاتور کاف در چندین مطالعه بررسی شده است [۶-۹] و با وجودی که اثر مثبت ورزش درمانی در تعدادی از این مطالعات ذکر شده است [۹-۱۳]، اما همچنان شواهد موجود در تأیید این روش درمانی قابل نتیجه‌گیری نیست. از یک سو، به این دلیل که در بیشتر مطالعات ورزش درمانی در ترکیب با سایر مدالیته‌های^۲ ضد درد منجر به کاهش درد شده است. از سوی دیگر، در زمینه نوع ورزش مؤثر در بهبود این بیماری توافق نظر وجود ندارد. علاوه بر این، نتایج چند مرور سیستماتیک [۱۵] [۱۴] نشان داده است برای اثبات اثر ورزش نیاز به انجام مطالعات بیشتری است. با توجه به اینکه ورزش درمانی می‌تواند به صورت ورزش تحت نظارت یا ورزش در منزل انجام شود که اثر درمانی این دو روش در یک مطالعه بررسی شده است و نتیجه‌گیری شده است که بین این دو روش تفاوتی از نظر بهبودی درد و عملکرد وجود ندارد [۱۶].

هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیر یک پروتکل جامع ورزش‌های ترکیبی تحت نظارت و ورزش در منزل بدون استفاده از سایر روش‌های ضد درد بر بهبودی افراد مبتلا به تاندنیت و پارگی نسبی تاندون روتاتور کاف بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه تجربی، قسمتی از پژوهشی بود که در زمینه درمان‌های حمایتی بیماری‌های روتاتور کاف در بیمارستان حضرت رسول اکرم انجام شد که تصویب آن در مرکز کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20100718004409N13 بود.

طی یک اطلاعیه عمومی در بیمارستان حضرت رسول از افرادی که بیشتر از ۶ هفته درد شانه داشتند، دعوت به شرکت در مطالعه شد. افراد ۴۰ تا ۶۰ سال در صورت داشتن شرایط زیر کاندید شرکت در پژوهش شدند. مثبت شدن حداقل سه تست از تست‌های Resist-، Neer Job، Speed و Hawkins، Resisted internal rotation، ed external rotation در معاینه بالینی، تأیید وجود تاندنیت یا پارگی روتاتور کاف در ام آر آی شانه، عدم پارگی کامل تاندون‌های روتاتور کاف، عدم وجود درد رادیکولر در اندام فوقانی، عدم وجود اختلالات التهابی مثل آرتريت روماتوئید، فیبرومیالژی و پلی میالژیا روماتیکا، عدم وجود شانه منجمد، نبود ناپایداری یا دررفتگی مفصل شانه، عدم تزریق

کورتون، فیزیوتراپی یا ورزش درمانی در شانه طی ۳ ماه گذشته، عدم وجود کنتراندیکاسیون انجام ام‌آر‌آی و در نهایت رضایت‌مندی از عدم دریافت روش درمانی دیگری به جز ورزش، شرایط ورود به مطالعه بودند.

پروتکل ورزشی شامل ترکیب تمرینات قدرتی، کششی، تمرینات پایدارکننده دینامیک و حرکات کششی PNF^۳ (کشش تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده‌های عمقی) بود که در چهار فاز به ترتیبی که در ادامه به آن اشاره می‌شود به مدت ۱۲ هفته انجام شد. این پروتکل ورزشی هفته‌ای یک بار تحت نظارت متخصص پزشکی ورزشی به مدت یک ساعت در بخش پزشکی ورزشی و بقیه روزهای هفته، هر روز به مدت یک تا دو ساعت در منزل انجام می‌شد. در ابتدای هر جلسه درمان، ۱۵-۱۰ دقیقه فعالیت هوازی برای گرم کردن انجام می‌شد و پس از اتمام ورزش در انتهای هر جلسه از کمپرس یخ به مدت ۲۰ دقیقه در ناحیه شانه استفاده می‌شد.

فاز اول

هدف این فاز کسب محدوده حرکتی بدون درد در حرکت‌های غیر فعال^۴ (پاسیو) شانه بود که شامل ورزش‌های زیر بود.

-تمرینات ایزومتریک فلکسیون، ابداکسیون، اکسترنال روتاسیون، اینترنال روتاسیون و اکستانسیون شانه؛ هر یک از این تمرینات روزانه ۱۰ تا ۱۵ تکرار انجام می‌شد که هر انقباض ایزومتریک هم بین ۱۵ تا ۲۰ ثانیه نگهداشته می‌شد

-تمرینات افزایش دامنه حرکتی شانه به شکل غیر فعال و فعال با کمک^۵ در دامنه فلکسیون، ابداکسیون، اکسترنال روتاسیون، اینترنال روتاسیون و اکستانسیون و همین‌طور ورزش پاندولی^۶ شانه روزانه با تکرار ۲۰ بار در روز انجام می‌شد

-ورزش‌های کششی عضلات فلکسور، اکستنسور و لترال گردن، و همین‌طور کششی کپسول خلفی شانه روزانه با تکرار ۵ بار انجام می‌شد و هر بار حداقل به مدت ۲۰ ثانیه نگهداشته می‌شد

-ورزش‌های اصلاح‌کننده پوسچر شامل نگهداشتن سر در راستای ستون فقرات گردن^۷ و عقب کشیدن اسکاپولا و موقعیت‌دهنده اسکاپولا^۸ هر روز با حداقل تکرار ۲۰ بار انجام می‌شد.

3. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

4. Passive

5. Active Assisted

6. Pendulum

7. Chin tuck

8. Scapular retraction □scapular orientation

2. Modality

فاز دوم

در صورت کسب هدف فاز ۱، تمرینات ورزشی فاز ۲ با هدف کسب دامنه حرکتی کامل و بدون درد حرکات فعال شانه طبق برنامه زیر آغاز می‌شود. تمرینات شامل این ورزش‌های بودند:

تمرینات افزایش دامنه حرکتی فعال شانه در دامنه فلکسیون، ابداکسیون در پلان اسکاپولا، اکسترنال روتاسیون، اینترنال روتاسیون و اکستنسسیون با تکرار ۲۰ بار در روز انجام می‌شد.

ادامه تمرینات ایزومتریک شانه در وضعیت اینترنال روتاسیون و اکسترنال روتاسیون با افزایش زمان حفظ انقباض نسبت به فاز یک (۳۰ تا ۶۰ ثانیه در وضعیت انقباض) انجام شد.

ادامه تمرینات کششی عضلات فلکسور، اکستنسور و لترال گردن و تمرین کششی کپسول خلفی شانه هر روز با تکرار ۵ بار انجام می‌شد و هر بار به مدت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه نگهداشته می‌شد.

تمرینات ریتم اسکاپولا شامل **Scapular orientation** روی توپ تعادلی با فرکانس سه بار در هفته و هر بار ۱۰ تکرار انجام می‌شد.

تمرینات قدرتی عضلات پری اسکاپولا به صورت شنا روی دیوار (هل دادن رو به بالا) در حالتی که شانه اینترنال روتاسیون نداشته باشد، سه بار در هفته و هر بار در ۳ ست با تکرار ۱۰ انجام می‌شد. تمرینات قدرتی عضلات دلتوئید و بای سپس و تری سپس در دامنه بدون درد نیز سه بار در هفته و هر بار در ۳ ست ۱۰ تکرار انجام می‌شد.

فاز سوم

پس از کسب هدف فاز ۲، فاز سوم تمرینات طبق برنامه زیر آغاز می‌شدند که هدف آن تقویت عضلات روتاتورکاف و عضلات پری اسکاپولا بود:

تمرین قدرتی عضلات چرخاننده خارجی و چرخاننده داخلی شانه به کمک تراباند در حالی که بازو در کنار بدن بود در فرکانس ۳ بار در هفته با ۲ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

تمرین قدرتی **Scaption** برای تقویت عضله سوپراسپیناتوس در زاویه کمتر از ۶۰ درجه ابداکشن شانه با کمک تراباند در سه روز هفته با شدت ۲ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

تمرینات قدرتی عضلات بای سپس و تری سپس و دلتوئید با افزایش مقاومت نسبت به فاز قبل با ۳ ست ۱۲ تکرار سه روز در هفته انجام می‌شد.

تمرینات PNF با الگوی **isomet- ric contract relax** در دامنه حرکتی ابداکشن و فوروارد فلکشن

شانه سه روز در هفته با شدت ۲ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

تمرینات پایدارکننده شانه شامل تمرینات ریتم اسکاپولا بر روی توپ تعادلی و تمرینات قدرتی اسکاپولا^۱ (شنا روی دیوار) سه بار در هفته در ۳ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

فاز چهارم

در صورتی که تمرین قدرتی عضلات چرخاننده خارجی و داخلی شانه و همین طور تمرین **Scaption** بدون درد انجام می‌شد، تمرینات فاز ۴ طبق برنامه زیر آغاز می‌شدند.

تمرین قدرتی عضلات چرخاننده خارجی و چرخاننده داخلی شانه به کمک تراباند در حالی که بازو ۹۰ درجه ابداکت شده بود سه بار در روز در ۲ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

تمرین قدرتی **Scaption** برای تقویت سوپراسپیناتوس در زاویه بیشتر از ۶۰ درجه ابداکشن شانه با کمک تراباند ۳ روز در هفته در ۲ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

تمرینات قدرتی اسکاپولا به صورت شنا روی دیوار (هل دادن رو به بالا) روی زمین و همین طور بر روی توپ تعادلی سه بار در هفته در ۳ ست ۱۰ تکرار انجام می‌شد.

ادامه تمرینات قدرتی عضلات بای سپس، تری سپس و دلتوئید با افزایش مقاومت نسبت به فاز قبل (استفاده از دمبل به جای تراباند) سه روز در هفته در ۳ ست ۱۰ تکرار انجام می‌شد.

تمرینات قدرتی عضلات رتکتور اسکاپولا مانند **Bent Over Rows** و **Revers Fly** و تمرین قدرتی اکستنشن شانه در سه ست ۱۲ تکرار در سه روز از هفته انجام می‌شدند.

ادامه انجام تمرینات اصلاح پوسچر و تمرینات کششی کپسول خلفی روزانه با تکرار ۲۰ تا ۳۰ بار انجام می‌شدند.

ادامه تمرینات PNF با الگوی **iso- isometric hold relax** و **metric contract relax** در دامنه حرکتی ابداکشن و فوروارد فلکشن شانه، سه روز در هفته با شدت ۳ ست ۱۵ تکرار انجام می‌شد.

در طول اجرای پروتکل ورزشی، تمرینات قدرتی ابتدا با کمک تراباند آغاز می‌شدند و سپس به وزنه ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم تغییر داده می‌شدند و بر اساس توان و تحمل فرد میزان مقاومت افزایش داده می‌شد.

پیامدها و ابزار اندازه‌گیری

پیامد اولیه درد و دامنه حرکتی شانه بود. درد بر اساس معیار

10. Scapula

9. Push up

تحلیل آماری

توزیع داده‌های کمی با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای مقایسه متغیر درد که توزیع نرمال داشت از روش آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر^{۱۵} استفاده شد و در متغیرهای دامنه حرکتی و عملکرد که توزیع غیر نرمال داشتند از آزمون غیر پارامتریک ویلکاکسون استفاده شد. سطح معناداری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و تحلیل آماری با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار SPSS انجام شد. برای محاسبه حجم نمونه با توجه به طرح آنالیز که اندازه‌گیری مکرر بود، با استفاده از فرمول حجم نمونه و بر اساس مطالعات قبلی که اثر ورزش درمانی را در درد شانه بررسی کرده بودند [۱۳] و دارای $\text{effect size} = 0.4$ بودند، حجم نمونه ۲۲ نفر به دست آمد که با احتساب ۲۰ درصد ریزش در زمان‌های پیگیری در نهایت ۲۶ نفر محاسبه شد.

یافته‌ها

در ابتدای مطالعه، ۵۰ نفر توسط محقق بررسی شدند که از بین آن‌ها فقط ۳۰ نفر شرایط ورود به مطالعه را داشتند. ۴ بیمار به دلیل عدم کنترل درد از هفته دوم از ادامه درمان منصرف شدند. از ۲۶ نفری که ورزش درمانی را کامل کردند نیز ۲ نفر به دلیل عدم مراجعه در پیگیری آخر مورد آنالیز قرار نگرفتند. از این ۲۴ نفر، ۲۳ نفر زن بودند (۸۷٪ درصد). میانگین گروه سنی افراد ۵۱/۵ سال بود. اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد در جدول شماره ۱ آورده شده است.

نتایج مطالعه حاکی از این بود که میانگین متغیر درد قبل از مداخله 8 ± 0.1 بود که در پایان مطالعه در ماه ششم به 3 ± 0.1 کاهش پیدا کرده بود. این مقدار از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ($P < 0.001$). متغیر کارکرد و توانایی افراد نیز بر اساس

15. Repeated Measures

سنجش درد دیداری^{۱۱} سنجیده شد. نمره دهی از صفر تا ۱۰ بود که نمره صفر وضعیت بدون درد را و نمره ۱۰ حداکثر درد را نشان می‌داد.

دامنه حرکتی شانه در وضعیت فلکسیون، ابداکسیون، اینترنال و اکسترنال روتاسیون و اکستانسیون با کمک گونیومتر^{۱۲} ارزیابی شد.

پیامد ثانویه، عملکرد بیماران بود که به وسیله دو پرسش‌نامه ناتوانی‌های بازو، شانه و دست^{۱۳} و WORC^{۱۴} ارزیابی شد. هر دو پرسش‌نامه دارای روایی و اعتبار کافی در ایران بودند [۱۷، ۱۸]. پرسش‌نامه WORC عملکرد فرد را در ۵ آیتم (علائم فیزیکی، ورزش، کار، فعالیت‌های روزمره زندگی و روحیه و هیجانات) ارزیابی می‌کرد. هر چقدر نمره کل سؤالات این پرسش‌نامه به عدد ۱۰۰ نزدیک‌تر بود وضعیت شانه بهتر بود.

در پرسش‌نامه ناتوانی‌های بازو، شانه و دست میزان توانایی افراد در انجام فعالیت‌های مختلف مانند حمل وسایل، انجام فعالیت‌های بالای سر، چرخاندن کلید، نوشتن و بسیاری دیگر از فعالیت‌های معمول زندگی در طول یک هفته گذشته ارزیابی می‌شد و نمره بین صفر تا ۱۰۰ محاسبه می‌شد که هر چقدر عدد به ۱۰۰ نزدیک‌تر بود، وضعیت بیمار بدتر بود.

پیامدهای مطالعه در تمام مراحل توسط یکی از محققین (مؤلف اول) انجام شد که پس از گذراندن کارگاه روش‌های ارزیابی بیماران مبتلا به بیماری‌های شانه موفق به کسب گواهی دوره شده بود و تجربه ۴ ساله در انجام ارزیابی و معاینه فیزیکی شانه داشت. داده‌های مربوط به همه متغیرها قبل از آغاز درمان و همین‌طور ۶، ۱۲ و ۲۴ هفته پس از آغاز درمان ثبت شدند.

11. VisualAnalog Scale

12. Goniometer

13. Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)

14. Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC)

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد قبل از مداخله

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار
سن	۵۱/۵ \pm ۵/۷
متغیر	تعداد (درصد)
جنس زن	۲۳ (۴/۸۸)
تعداد ابتلای شانه راست	۱۵ (۵/۵۷)
تعداد تاندنیت سوپراسپیناتوس	۱۴ (۵۳/۸)
تعداد پارگی سوپراسپیناتوس	۶ (۲۳)
تعداد تاندنیت سوپراسپیناتوس و بای سپس	۳ (۱۲/۵)
تعداد تاندنیت سوپراسپیناتوس و ساب اسکاپولاریس	۱ (۴/۱۶)



جدول ۲. مقایسه میانگین و انحراف معیار درد، کارکرد و محدوده حرکتی شانه، قبل و طی ۳ پیگیری بعد از ورزش درمانی

P	میانگین \pm انحراف معیار				متغیر
	۲۴ هفته پس از درمان	۱۲ هفته پس از درمان	۶ هفته پس از درمان	قبل از مداخله	
<۰/۰۰۱	۷۸/۲ \pm ۳/۴	۷۱/۶ \pm ۴/۳	۶۱/۴ \pm ۳/۹	۴۶/۵ \pm ۳/۴	پرسش‌نامه WORC
<۰/۰۰۱	۲۷/۲ \pm ۱/۵	۳۰/۳ \pm ۱/۲	۳۵/۲ \pm ۱	۴۸/۵ \pm ۱/۲	پرسش‌نامه DASH
<۰/۰۰۱	۳ \pm ۰/۱	۴/۲ \pm ۰/۶	۴/۹ \pm ۰/۱	۸ \pm ۰/۱	درد
<۰/۰۰۱	۱۶۲/۵ \pm ۷/۳	۱۵۵/۳ \pm ۶/۸	۱۴۷/۳ \pm ۷/۳	۱۳۲/۲ \pm ۷/۳	محدوده حرکتی فلکسیون
<۰/۰۰۱	۴۷/۹ \pm ۲/۸	۴۵/۷ \pm ۲/۸	۳۹/۹ \pm ۳/۲	۳۰/۸ \pm ۳	محدوده حرکتی اکستنسیون
<۰/۰۰۱	۱۵۶/۸ \pm ۱۱/۲	۱۴۶/۸ \pm ۱۱/۵	۱۳۶/۶ \pm ۱۱/۶	۱۱۶/۶ \pm ۱۲	محدوده حرکتی ابدوکسیون
<۰/۰۰۱	۴۴/۴ \pm ۲/۵	۴۱/۶ \pm ۱/۴	۳۶/۷ \pm ۱/۴	۲۹/۲ \pm ۱/۳	محدوده حرکتی اینترنال روتاسیون
<۰/۰۰۱	۸۸/۸ \pm ۲/۲	۸۷ \pm ۲/۳	۸۱/۱ \pm ۲/۳	۷۰ \pm ۲/۳	محدوده حرکتی اکسترنال روتاسیون



درد ناشی از تاندینوپاتی و پارگی نسبی روتاتور کاف را به مقدار قابل توجهی کاهش داد و دامنه حرکتی مفصل شانه را در تمام وضعیت‌ها افزایش داد. علاوه بر این، کارکرد و توانایی افراد نیز به‌طور واضح بهبود پیدا کرد.

بررسی شواهد و منابع موجود نشان می‌دهد با وجودی که دستورالعمل^{۱۶} منتشر شده از سوی انجمن ارتوپدی آمریکا^{۱۷} در سال ۲۰۱۲ [۱۹] به‌صراحت اعلام کرده بود که شواهد قانع‌کننده و قابل نتیجه‌گیری وجود ندارد که اثر ورزش درمانی را در درمان بیماری‌های روتاتور کاف تأیید کند، اما در سال‌های اخیر تمایل متخصصین به استفاده از تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به پارگی روتاتور کاف افزایش واضحی پیدا کرده است. دلیل این امر می‌تواند این باشد که نتایج به دست آمده از جراحی پارگی‌های روتاتور کاف و میزان شکست جراحی و مقایسه وضعیت بیمارانی که جراحی کرده‌اند با بیمارانی که جراحی نکرده‌اند [۲۲-۲۰]. همواره دو راهی انتخاب بین ورزش درمانی و جراحی را مطرح کرده و این موضوع را به یکی از چالش‌های بزرگ درمان این بیماران تبدیل کرده است.

بررسی منابع نشان داد بعضی از مطالعات، انتخاب ورزش درمانی را به وجود چند فاکتور موکول کرده‌اند که از بین آن‌ها می‌توان به سن بیمار، شدت و حاد و مزمن بودن پارگی و فعال بودن بیمار اشاره کرد [۲۳]. در مطالعه کتولا و همکاران نیز ورزش درمانی به عنوان قدم اول درمان در پارگی و التهاب تاندون‌های روتاتور کاف معرفی شده است [۲۴]. موضوعی که محققین

پرسش‌نامه WORC قبل از مداخله ۴۶/۵ \pm ۳/۴ بود که در پایان ماه ششم به ۷۸/۲ \pm ۳/۴ رسیده بود. تفاوت آماری معناداری است ($P < 0.001$). نتایج این متغیر بر اساس متغیر پرسش‌نامه ناتوانی‌های بازو، شانه و دست نیز قبل از مداخله ۴۸/۵ \pm ۱/۲ بود که در پایان ماه ششم به ۲۷/۲ \pm ۱/۵ رسیده بود که دارای بهبودی قابل ملاحظه‌ای بوده و از نظر آماری معنادار بود ($P < 0.001$). در مقایسه متغیر مربوط به دامنه حرکتی نیز در هر پنج جهت، نتایج پایان ماه ششم قبل از مداخله تفاوت چشمگیری داشتند که از نظر آماری معنادار بودند ($P < 0.001$) (جدول شماره ۲).

بر اساس یافته‌ها زمان نیز نقش مهمی در تأثیرگذاری ورزش داشت. همه متغیرها با گذشت زمان نسبت به مرحله قبل بهتر می‌شدند و تفاوت معناداری با قبل از مداخله داشتند (جدول شماره ۲).

بحث

هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر تمرینات ورزشی را در درمان تاندینوپاتی روتاتور کاف و همین‌طور پارگی نسبی این تاندون‌ها بود. شیوع آسیب روتاتور کاف در بالاتر از ۴۰ سال با افزایش سن افزایش پیدا می‌کند و درمان آن به یکی از چالش‌های بزرگ متخصصین مربوطه و همین‌طور بیمار تبدیل می‌شود. عود پارگی و عدم تمایل بیماران از انتخاب روش جراحی به‌عنوان قدم اول منجر به این شده است که متخصصین و محققین در زمینه تأثیر روش‌های حمایتی مانند ورزش درمانی در کنترل این آسیب بررسی‌های متعددی انجام دهند.

نتایج این مطالعه نشان داد انجام ۱۲ هفته تمرینات ورزشی،

16. Guidelines

17. American Board of Orthopaedic Surgery

زمینه ورزش درمانی انجام شده‌اند، معمولاً زمان ۶ تا ۱۲ هفته را برای شروع اثر ورزش‌های قدرتی اعلام کرده‌اند [۲۶، ۱].

نتایج دو مطالعه مروری نظام‌مند^۸ نشان داده است تمرینات ورزشی تقویت‌کننده عضلات اطراف شانه در کاهش درد به صورت کوتاه مدت (۶-۱۲ هفته) تأثیر مثبت دارد [۲۸، ۲۷، ۲۳]. در صورتی که نتایج مطالعه حاضر نشان داد میزان درد بیمار در ماه ۶ پس از درمان به کمترین حد خود رسیده است. بیماران در این مطالعه در فاصله زمانی ۱۲ تا ۲۴ هفته ورزش تحت نظارت را انجام نمی‌دادند، اما به آن‌ها تأکید شده بود که ورزش در منزل را با همان الگوی قبل ادامه دهند. بنابراین، دوام تأثیر ورزش درمانی تا ۶ ماه را شاید بتوان به انجام منظم ورزش در منزل و التهاب کمتر و شدت کمتر پارگی تاندون‌ها نسبت داد. از سوی دیگر، شاید تفاوت در پروتکل‌های ورزشی مطالعه ما با سایر مطالعات به ماندگاری اثر مثبت ورزش مرتبط باشد. مطالعه دیگری نشان داده است در افراد با سندرم گیرافتادگی شانه اثر مثبت ورزش تا ۲ سال باقی مانده بود و در مقایسه با جراحی اثر ورزش درمانی برتر بود [۳۰، ۲۹].

اثر مثبت ورزش در بهبود عملکرد و کارایی را به جز در مطالعه پیش‌رو در مطالعات پیشین نیز می‌توان مشاهده کرد [۳۲، ۳۱، ۱۳]. البته مشابهت این نتایج بین این مطالعه و یکی از این مطالعات [۱۳] زیاد بود که به نظر می‌رسد به دلیل تشابه پروتکل ورزشی استفاده شده در این دو مطالعه باشد که یک برنامه ورزشی ترکیبی شامل ورزش‌های کششی، ورزش‌های قدرتی و ورزش‌های اصلاح پوسچر در گردن، شانه و عضلات اطراف اسکاپولا تجویز شده است.

علی‌رغم محبوبیت تمرینات اکسنتریک در بازتوانی التهاب تاندون‌ها، نتایج یک مطالعه سیستماتیک بر روی ۴ مطالعه نشان می‌دهد که با وجود افزایش قدرت تاندون‌های کاف، تغییری در درد و کارکرد بیماران ایجاد نشد [۳۰]. در مطالعه ما نیز به دلیل عدم تفکیک تمرینات فقط می‌توان به اثر مثبت ترکیب تمرینات اکسنتریک و کانسنتریک در بهبودی اشاره کرد.

با توجه به اینکه تمرینات ورزشی افزایش‌دهنده دامنه حرکتی منجر به بهبود محدوده حرکتی مفصل شانه در تمام جهات شدند، بنابراین بهبود کارکرد افراد را می‌توان به اثر مثبت این تمرینات در بهبود دامنه حرکتی نسبت داد. در برخی از مطالعات مشاهده شده است با وجود بهبودی درد و کارکرد فقط دامنه ابداسیون بهتر شده است که شاید به علت محدود بودن تمرینات ورزشی در اکثر مطالعات باشد [۳۳].

نتیجه‌گیری

پروتکل ترکیبی تمرینات ورزشی قدرتی، کششی،

را واداشت که چنین مطالعه‌ای را انجام دهند این بود که تجربه نشان داده بود استقبال جراحان و بیماران ایرانی از ورزش درمانی کمتر از حد مورد انتظار است. از سوی دیگر، نگرانی از تشدید درد یا افزایش پارگی تاندون ناشی از انجام ورزش تمایل بیماران به انجام ورزش را کاهش داده است، اما از طرفی هم شاهد این هستیم که علی‌رغم استقبال و تبعیت کم در این بیماران در شرایطی که درمان جراحی به بیمار پیشنهاد می‌شود، همین گروه از بیماران ترجیح می‌دهند ابتدا روش‌های درمانی غیر از جراحی را امتحان کنند و در صورت عدم موفقیت هر کدام از این روش‌های حمایتی، زیر بار درمان جراحی بروند. بنابراین، بسیار شاهد هستیم که تعداد زیادی از بیماران نه درمان جراحی را انتخاب می‌کنند و نه از ورزش درمانی نسخه کاملی دریافت می‌کنند که بتواند به‌عنوان یک درمان مؤثر برای آن‌ها باشد. در این مطالعه سعی شد اثربخشی یک پروتکل ورزشی کامل و ساده که به راحتی در منزل قابل انجام است و هزینه بسیار کمی دارد در کنار تبعیت بیماران از انجام ورزش بررسی شود. نتایج نشان داد با وجودی که ۲۵ درصد بیماران دچار پارگی نسبی تاندون بودند، بر خلاف پیش‌آگهی محققین تبعیت بسیار بالایی از انجام ورزش داشتند که هم تراز همکاری بیمارانی که مبتلا به تاندونپاتی بودند، تفاوتی نداشت. با وجودی که به بیماران هیچ مدالیتی دیگر ضد التهاب یا ضد درد به جز یخ در انتهای هر جلسه ورزشی، داده نمی‌شد، همکاری در انجام ورزش درمانی خیلی خوب بود که شاید به دلیل کنترل التهاب ناشی از یخ و یا انگیزه آن‌ها از انجام سه ماه ورزش درمانی به قیمت رهایی از زیر بار رفتن جراحی شانه بود؛ یا این که شاید انجام یک جلسه ورزش تحت نظر متخصص در هر هفته تا پایان درمان نقش مؤثری در همکاری بیماران داشت. بدین ترتیب، به نظر مؤلفین در مواردی که جراحی اندیکاسیون خیلی قطعی و محکمی ندارد و درمان اولیه فوری نیست مانند مواقعی که بیماران سن بالا دارند و یا در صورت مزمن بودن پارگی، ورزش درمانی می‌تواند به‌عنوان قدم اول درمان به بیمار معرفی شود. بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر حتی بدون نیاز به استفاده از سایر مدالیته‌های ضد درد یا التهاب که معمولاً تحمیل‌کننده عوارض جسمی، مالی و اجتماعی است، می‌توان ورزش درمانی را در وهله اول به بیمار معرفی کرد.

با توجه به اینکه بیماران در طول درمان از روش درمانی دیگری برای کنترل درد استفاده نمی‌کردند، بنابراین کاهش دردی را که در مطالعه ما مشاهده شد به اثر ورزش و همین طور گرم کردن قبل از ورزش و یخ گذاشتن بعد از ورزش می‌توان نسبت داد. بیشترین میزان بهبودی درد در ۶ هفته اول از شروع مطالعه بود که ورزش‌های ایزومتریک و دامنه حرکتی انجام می‌شدند و در زمان‌های پیگیری تا ۲۴ هفته که ورزش‌های قدرتی انجام می‌شدند درد به مقدار کمتر از ۶ هفته اول کاهش پیدا می‌کرد. این یافته در تأیید اثر ضد دردی تمرینات ایزومتریک در تاندونیت است که قبلاً در مطالعات ثابت شده است [۲۵]. مطالعاتی که در

پایدارکننده دینامیک و اصلاح‌کننده پوسچر به مدت ۱۲ هفته منجر به بهبودی درد، دامنه حرکتی و کارکرد بیماران مبتلا به تاندنیت و پارگی نسبی روتاتور کاف شانه شد که این اثرات تا ۲۴ هفته پس از شروع درمان پایدار بودند.

محدودیت اصلی مطالعه ما تعداد کم نمونه برای بررسی اثر تمرینات ورزشی بود که ناشی از این بود که این مطالعه یک قسمت از مطالعه بزرگتری بود که در زمینه روش‌های غیر جراحی درمان آسیب‌های روتاتور کاف انجام می‌شد. همین‌طور دوره پیگیری کوتاه مدت بیماران به علت پاندمی کووید-۱۹ را می‌توان محدودیت دیگر مطالعه دانست. همین‌طور پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی اثر ورزش درمانی در هر یک از آسیب‌های روتاتور کاف مانند پارگی کامل یا نسبی به صورت جداگانه بررسی شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

طرح این مقاله در سامانه کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20100718004409N13 ثبت شده است. طی انجام این پژوهش از همه بیماران برای شرکت در مطالعه رضایت نامه کتبی دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دستیاری تخصصی حمیدرضا جنیدی جعفری (نویسنده اول) در گروه پزشکی ورزشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران است. حامی مالی این طرح معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ایران بوده است.

مشارکت‌نویسندگان

ایده و نظارت بر اجرای کار: آذر معزی و پریسا نجاتی؛ اجرای پژوهش و نمونه‌گیری: حمیدرضا جنیدی و پریسا نجاتی؛ تحلیل داده‌ها: احمد نظری و حمیدرضا جنیدی؛ نگارش متن: پریسا نجاتی و حمیدرضا جنیدی؛ بازبینی متن: آذر معزی و احمد نظری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Dubé MO, Desmeules F, Lewis J, Roy JS. Rotator cuff-related shoulder pain: Does the type of exercise influence the outcomes? Protocol of a randomized controlled trial. *BMJ Open*. 2020; 10(11):e039976. DOI: 10.1136/bmjopen-2020-039976
- [2] Bhattacharyya R, Edwards K, Wallace AW. Does arthroscopic subacromial decompression really work for sub-acromial impingement syndrome: A cohort study. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2014; 15:324. DOI:10.1186/1471-2474-15-324 [PMID] [PMCID]
- [3] Michener LA, Walsworth MK, Burnet EN. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: A systematic review. *J Hand Ther*. 2004; 17(2):152-64. DOI:10.1197/j.jht.2004.02.004 [PMID]
- [4] Kelly SM, Wrightson PA, Meads CA. Clinical outcomes of exercise in the management of subacromial impingement syndrome: A systematic review. *Clin Rehabil*. 2010; 24(2):99-109. DOI:10.1177/0269215509342336 [PMID]
- [5] Nejati P, Ghahremaninia A, Mzaherinezhad A. [The effect of Platelet-Rich Plasma (PRP) on improvement in pain and symptoms of sShoulder subacromial Impingement syndrome (Persian)]. *J Arak Univ Med Sci*. 2015; 18(5):97-105. <http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-3413-en.html>
- [6] Kuhn JE. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009; 18(1):138-60. DOI:10.1016/j.jse.2008.06.004 [PMID]
- [7] Anisworth R, Lewis JS. Exercise therapy for the conservative management of full thickness tears of the rotator cuff: A systematic review. *Br J Sports Med*. 2007; 41(4):200-10. DOI:10.1136/bjism.2006.032524 [PMID] [PMCID]
- [8] Littlewood C, Ashton J, Chance-Larsen K, May S, Sturrock B. Exercise for rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *Physiotherapy*. 2012; 98(2):101-9. DOI:10.1016/j.physio.2011.08.002 [PMID]
- [9] Heers G, Anders S, Werther M, Lerch K, Hedtmann A, Grifka J. [Efficacy of home exercises for symptomatic rotator cuff tears in correlation to the size of the defect (German)]. *Sportverletz Sportschaden*. 2005; 19(1):22-7. DOI:10.1055/s-2004-813883 [PMID]
- [10] Nejati P, Akbari F. Exercise therapy for total tear of rotator cuff: A case report. *Asian J Sports Med*. 2014; 5(1):67-70. DOI:10.5812/asjism.34236 [PMID] [PMCID]
- [11] Jeanfavre M, Husted S, Leff G. Exercise therapy in the non-operative treatment of full-thickness rotator cuff tears: A systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2018; 13(3):335-78. DOI:10.26603/ijst20180335 [PMID] [PMCID]
- [12] Ellenbecker TS, Cools A. Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: An evidence-based review. *Br J Sports Med*. 2010; 44(5):319-27. DOI:10.1136/bjism.2009.058875 [PMID]
- [13] Nejati P, Ghahremaninia A, Naderi F, Gharibzadeh S, Mazaherinezhad A. Treatment of subacromial impingement syndrome: Platelet-Rich Plasma or exercise therapy? A randomized controlled trial. *Orthop J Sports Med*. 2017; 19(5):2325967117702366. DOI:10.1177/2325967117702366 [PMID] [PMCID]
- [14] Page MJ, Green S, McBain B, Surace SJ, Deitch J, Lyttle N, et al. Manual therapy and exercise for rotator cuff disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 2016(6):CD012224. DOI:10.1002/14651858.CD012224 [PMID]
- [15] Desmeules F, Boudreault J, Dionne CE, Frémont P, Lowry V, MacDermid JC, et al. Efficacy of exercise therapy in workers with rotator cuff tendinopathy: A systematic review. *J Occup Health*. 2016; 58(5):389-403. DOI:10.1539/joh.15-0103-RA [PMID] [PMCID]
- [16] Gutiérrez-Espinoza H, Araya-Quintanilla F, Cereceda-Muriel C, Álvarez-Bueno C, Martínez-Vizcaíno V, Caverro-Redondo I. Effect of supervised physiotherapy versus home exercise program in patients with subacromial impingement syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2020; 41:34-42. DOI:10.1016/j.ptsp.2019.11.003 [PMID]
- [17] Mousavi SJ, Parnianpour M, Abedi M, Askary-Ashtiani A, Karimi A, Khorsandi A, et al. Cultural adaptation and validation of the Persian version of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) outcome measure. *Clin Rehabil*. 2008; 22(8):749-57. DOI:10.1177/0269215508085821 [PMID]
- [18] Mousavi SJ, Hadian MR, Abedi M, Montazeri A. Translation and validation study of the Persian version of the Western Ontario Rotator Cuff Index. *Clin Rheumatol*. 2009; 28(3):293-9. DOI:10.1007/s10067-008-1042-6 [PMID]
- [19] Pedowitz RA, Yamaguchi K, Ahmad CS, Burks RT, Flatow EL, Green A, et al. Optimizing the management of rotator cuff problems. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011; 19(6):368-79. https://journals.lww.com/jaaos/Fulltext/2011/06000/optimizing_the_management_of_rotator_cuff_problems.7.aspx
- [20] Kuhn JE, Dunn WR, Sanders R, An Q, Baumgarten KM, Bishop JY, et al. Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full-thickness rotator cuff tears: A multicenter prospective cohort study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013; 22(10):1371-9. DOI:10.1016/j.jse.2013.01.026 [PMID] [PMCID]
- [21] Goldberg BA, Nowinski RJ, Matsen 3rd FA. Outcome of non-operative management of full-thickness rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res*. 2001; (382):99-107. DOI:10.1097/00003086-200101000-00015 [PMID]
- [22] Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, Mattila KT, Tuominen EK, Kauko T, et al. Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: A randomized controlled trial with one-year clinical results. *Bone Joint J*. 2014; 96-B(1):75-81. DOI:10.1302/0301-620X.96B1.32168 [PMID]
- [23] Edwards P, Ebert J, Joss B, Bhabra G, Ackland T, Wang A. Exercise rehabilitation in the non-operative management of rotator cuff tears: A review of the literature. *Int J Sports Phys Ther*. 2016; 11(2):279-301. [PMID]
- [24] Ketola S, Lehtinen J, Elo P, Kortelainen S, Huhtala H, Arnala I. No difference in long-term development of rotator cuff rupture and muscle volumes in impingement patients with or without decompression. *Acta Orthop*. 2016; 87(4):351-5. DOI:10.1080/17453674.2016.1177780 [PMID] [PMCID]
- [25] Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. 2015; 49(19):1277-83. DOI:10.1136/bjsports-2014-094386 [PMID]
- [26] Di Lorenzo L, Pappagallo M, Gimigliano R, Palmieri E, Saviano E, Bello A, et al. Pain relief in early rehabilitation of rotator cuff tendinitis: Any role for indirect suprascapular nerve block? *Eura Medico-phys*. 2006; 42(3):195-204. [PMID]
- [27] Michaleff ZA, Kamper SJ. PEDro systematic review update: the effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome. *Br J Sports Med*. 2013; 47(14):927-8. DOI:10.1136/bjsports-2013-092750 [PMID]

- [28] Hanratty CE, McVeigh JG, Kerr DP, Basford JR, Finch MB, Pendleton A, et al. The effectiveness of physiotherapy exercises in subacromial impingement syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Semin Arthritis Rheum.* 2012; 42(3):297-316. [DOI:10.1016/j.semarthrit.2012.03.015] [PMID]
- [29] Brox, JI, Gjengedal, E, Uppheim G, Bøhmer A.S, Brevik, JI, Ljunggren AE, et al. Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): A prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 212-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999; 8(2):102-11. [DOI:10.1016/S1058-2746(99)90001-0]
- [30] Macías-Hernández SI, Pérez-Ramírez LE. [Eccentric strength training for the rotator cuff tendinopathies with subacromial impingement. Current evidence (Spanish)]. *Cir Cir.* 2015; 83(1):74-80. [DOI:10.1016/j.circir.2015.04.029] [PMID]
- [31] Camargo PR, AvilaM A, Albuquerque-Sendín F, Asso NA, Hashimoto LH, Salvini TF. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: A case series. *Rev Bras Fisioter.* 2012; 16(1):74-83. [DOI:10.1590/S1413-35552012000100013] [PMID]
- [32] Tate AR, McClure PW, Young IA, Salvatori R, Michener LA. Comprehensive impairment-based exercise and manual therapy intervention for patients with subacromial impingement syndrome: A case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40(8):474-93. [DOI:10.2519/jospt.2010.3223] [PMID]
- [33] Lombardi JI, Magri AG, Fleury AM, Da Silva AC, Natour J. Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.* 2008; 59(5):615-22. [DOI:10.1002/art.23576] [PMID]