

# Comparison of Extracorporeal Shock Wave Therapy Versus Injection Therapy for Shoulder Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials

Dajeong Kim<sup>a</sup> , and Hyunjoong Kim<sup>b\*</sup> 

<sup>a</sup>GSAM Hospital

<sup>b</sup>Institute of SMART Rehabilitation, Sahmyook University

**Objective:** The purpose of this study is to compare the effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) and injection therapy through qualitative and quantitative analysis by synthesizing randomized controlled trials (RCTs) conducted on patients with various shoulder diseases.

**Design:** A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials

**Methods:** This review conducted a literature search through international electronic databases in January 2023 to compare the effects of ESWT and injection therapy. Qualitative analysis was performed as a risk of bias tool, and quantitative analysis was synthesized with a random effect model to show the effect size as a standardized mean difference (SMD).

**Results:** Five RCTs involving 298 individuals with shoulder disorders were included in this systematic review and meta-analysis. ESWT showed a moderate effect on pain (SMD = -0.44; 95% CI, -0.95 to 0.06) and a large effect on shoulder function (SMD = -0.81; 95% CI, -1.70 to 0.07) than injection therapy. A significant difference was found in the shoulder range of motion, showing a large effect size (SMD = 1.50; 95% CI, 0.58 to 2.43).

**Conclusions:** When considering treatment options for the management of patients complaining of shoulder disorders, it is appropriate to recommend ESWT first rather than injection therapy to increase the range of motion of the joint. In addition, ESWT is safe for pain control and shoulder function improvement, and a positive prognosis could be expected.

**Key Words:** Extracorporeal shock wave therapy, Shoulder pain, Injections, Physical therapy

## 서론

어깨 장애는 전체 인구의 7-26%가 호소하며, 보고된 평생 유병률은 67%이다[1]. 어깨 통증을 호소하는 가장 흔한 원인들로는 어깨 충돌증후군(impingement syndrome), 점액낭염(bursitis), 힘줄병증(tendinopathy), 석회성 힘줄염(calcific tendinitis), 돌림근띠 힘줄병증(rotator cuff tendinopathy), 관절염(arthritis), 유착성 관절낭염(adhesive capsulitis)과 같은 병리학적 문제들이 있다[2]. 이렇듯 어깨 병변으로 인한 어깨 장애는 어깨 통증, 어깨 주위 근육들의 약화(weakness)와 뻣뻣함(stiffness), 관절가동

범위의 감소, 어깨위팔리듬(scapulohumeral rhythm)의 변화와 같이 다양한 장애를 초래한다[3].

이러한 어깨 장애의 관리에서 물리치료는 가장 선호되는 치료이며, 뒤를 이어 주사치료와 비스테로이드 소염제가 있다[4]. 물리치료에서 장애로 인한 통증 조절과 기능 개선을 위한 체외충격파 치료(extracorporeal shock wave therapy)는 병변 부위의 물리적 효과를 주어, 힘줄 조직의 발생한 미세 병변의 치유를 촉진시켜 근긴장 및 경직과 근육 특성(property) 개선에 효과적이라고 보고되었다[5, 6]. 마찬가지로 코르티코 스테로이드(corticosteroid)와 히알루론산(hyaluronic acid) 등을 포함한 주사치료(injection

Received: Feb 28, 2023 Revised: Mar 20, 2023 Accepted: Mar 30, 2023

Corresponding author: Hyunjoong Kim (ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6538-3872>)

Institute of SMART Rehabilitation, Sahmyook University

815 Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul, Republic of Korea

Tel:

Fax: +82-2-3399-1639 E-mail: doong18324@gmail.com

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2023 Korean Academy of Physical Therapy Rehabilitation Science

therapy)는 통증 완화 및 기능 개선을 위해 효과적인 치료방법 중 하나로 알려져있다[7]. 하지만, 반복적인 주사치료는 지방의 위축, 피부색 변화, 발적, 활액막염(synovitis), 알레르기 반응 등과 같은 합병증을 야기할 수 있으나[8] 선행연구들에서는 주사치료가 체외충격파 치료보다 더욱 효과적인 치료로 권장되고 있다[9-12].

따라서 본 고찰에서는 어깨 장애를 호소하는 다양한 어깨 질환의 환자들에게 수행된 무작위대조시험들(randomized controlled trials, RCTs)을 합성화하여 체외충격파 치료와 주사치료에 대한 효과를 정성적 및 정량적 분석을 통해 비교해보고자 한다.

## 연구방법

### 연구설계

우리 연구는 어깨 장애를 호소하는 환자에게 체외충격파 치료와 주사치료의 효과비교를 위해 각 중재방법들의 결과를 합성화하여 정성적 및 정량적 분석을 실시한 체계적 고찰 및 메타분석이다. 본 체계적 고찰 및 메타분석은 PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis)의 지침에 따라 수행되었고 연구 사전등록은 PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews)에 등록되었다(No. CRD42023395284).

### 적격기준

핵심 질문전략 PICOSD (Participants [P], Intervention [I], Comparison [C], Outcomes [O], Study Design [SD])에 따라 적격기준이 구성되었다.

### 선정기준

#### 1) 연구참가자

참가자들은 어깨 충돌증후군, 활액낭염, 힘줄병증, 석회성 힘줄염, 돌림근띠 힘줄병증, 관절염 및 유착성 관절낭염 등을 포함한 어깨 질환을 가진 참가자들이다.

#### 2) 중재

중재에는 체외충격파 치료가 포함되었다.

#### 3) 비교대상

비교대상으로는 주사치료의 하위항목들에 해당되는 코르티코 스테로이드(corticosteroid), 혈소판 풍부혈장(platelet rich plasma, PRP), 히알루론산(Hyaluronic

Acid) 등을 주입한 주사치료가 포함되었다.

#### 4) 결과

결과측정들은 어깨 통증, 관절가동범위, 기능을 평가하는 척도가 포함되었다.

#### 5) 연구 유형

국제 전자데이터베이스에서 검색된 출판된 문헌들 중에서 RCTs가 포함되었다.

### 배제기준

초록만 게재된 연구, 영어로 작성되지 않는 연구, 학술대회만 게재된 연구, 10년 이전의 연구들은 제외되었다.

### 검색전략

우리의 체계적 고찰 및 메타분석에서는 메타분석 경험이 있는 연구자들에 의해 2023년 01월부터 02월에 걸쳐 각각 독립적으로 검색을 수행하였다. 검색식은 핵심 질문전략에 따라 P, I, C, SD를 나타내는 용어로 구성되었다. 키워드는 MeSH (medical subject heading)을 기반으로 설정하였고 사전 식별된 키워드 ("randomized controlled trial" OR "randomised controlled trial" OR RCT) AND (impingement OR shoulder OR scapular OR adhesive OR tendi\* OR "rotator cuff") AND ("shock wave therapy" OR "shockwave therapy" OR ESWT) AND (corticosteroid OR PRP OR prolotherapy OR "Hyaluronic acid" OR injection)와 색인 용어(index term)가 포함된 국제적 전자 데이터베이스 The Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Excerpta Medica Database (Embase), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Web of Science가 포함되었다. 추가적인 문헌검색은 검색엔진 Google scholar를 통해 추가하였다.

### 자료의 추출

앞서 언급된 국제 전자데이터베이스에서 검색된 연구들은 Microsoft Excel (Microsoft Excel 16.71, Microsoft, USA)로 추출하여 중복된 연구들을 제외시켰다. PRISMA 가이드라인에 입각하여 연구자들은 제목과 초록을 먼저 스크리닝하였고 이후 제외된 연구들에 한하여 원문들을 면밀하게 검토하는 과정으로 진행하였

다. 이 과정에서 적격기준에 따라 진행하였고 연구자들 간 의견이 일치하지 않았을 경우에는 함께 검토를 진행하여 최종적으로 선정하는 과정을 거쳤다.

**비뚤림 위험의 평가**

RCTs에서는 Cochrane에서 제공하는 RoB (risk of bias) 도구를 이용하여 질 평가를 수행하였다 7개의 항목으로 구성된 RoB는 각 항목들에 대해 연구자들간 비뚤림의 위험을 낮음(+), 높음(-), 불확실(?)로 평가한다. 만약 연구자간 일치되지 않은 비뚤림 항목들은 함께 재검토 후 합의하는 과정을 거쳤다.

**연구들의 합성을 위한 전략**

정량적 분석에 이용되는 자료들의 합성은 Cochrane에서 제공하는 소프트웨어(RevMan 5.4, The Cochrane Collaboration, England)를 통해 분석하였다. 정량적 분석이 가능한 변수들이 있거나 각 연구들 간 동일한 변

수가 3개 이상이 될 경우에만 합성을 하였다. 적격기준에는 부합하나 대조군과의 비교가 어려울 경우에는 사전 및 사후검사의 결과를 포함시켜 진행하였다.

정량적 분석을 통한 효과크기의 산출은 동일한 변수에 포함된 평가도구들을 함께 분석하는 표준화된 평균 차이(standardized mean difference, SMD)를 이용하였다. 또한, 연구들간 이질성(heterogeneity)에 대해 가중치가 재설정되는 무작위 효과모형(random effects model)을 통해 분석되었다[13].

합성을 위해 등록된 RCTs들은 RevMan 5.4에서 산출되는 I<sup>2</sup>과 Chi-squared test를 통해 확인한다. I<sup>2</sup> 값의 해석은 75% 이상은 높은 이질성, 40% 미만은 낮은 이질성으로 간주하였다[14].

**연구결과**

**포함된 무작위대조시험들의 문헌검색과 특징들**

Figure 1과 같이 7개의 국제 전자데이터베이스와 검

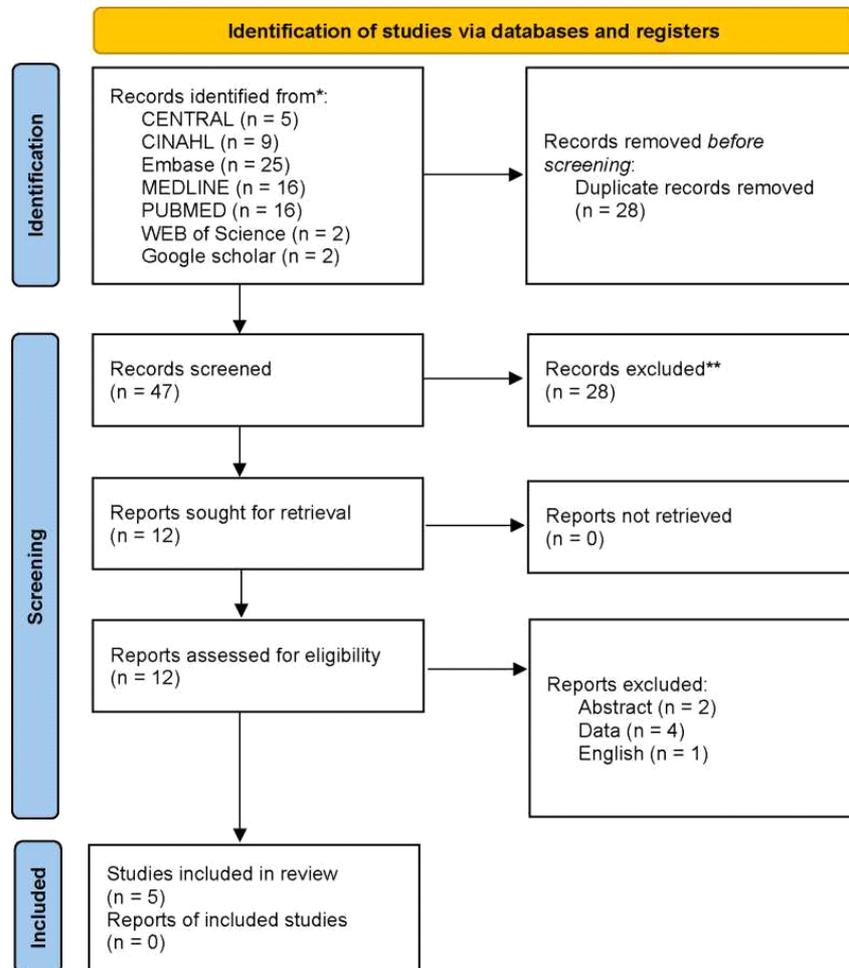


Figure 1. PRISMA flow diagram

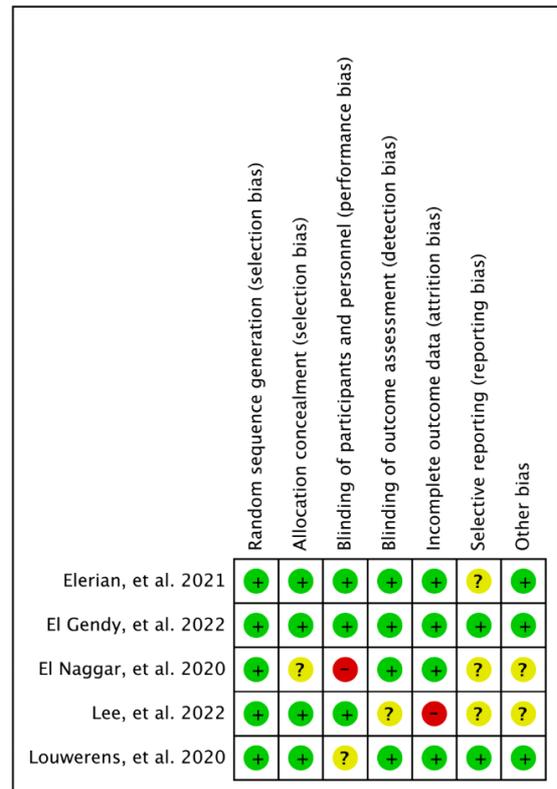
색엔진에서 총 75건의 연구들이 검색되었다. 먼저, Excel로 추출된 연구들에서 중복된 연구들 47건이 확인되어 제외시켰다. 이후 제목과 초록을 통한 연구자들의 스크리닝을 통해 28건의 연구들이 제외되었다. 마지막으로 연구자들은 적격기준에 따른 원문들의 검토를 통해 초록만 제시된 연구 2건, 영문으로 출판되지 않은 연구 1건, 데이터가 제공되지 않는 연구 4건을 포함한 7건의 연구들이 제외되었다. 최종적으로 5건의 RCTs가 정성적 및 정량적 분석에 포함되어 수행되었다[15-19].

**무작위대조시험들의 비뚤림 위험**

5건의 RCTs에 대한 비뚤림 위험 평가는 연구자간 일치율은 100%였다. 7개의 항목들로 구성된 RoB의 결과는 다음과 같다. 무작위배정 순서생성(+: 5), 무작위배정 순서은폐(+: 4, ?: 1), 연구대상자 및 연구자에 대한 눈가림(+: 3, -: 1, ?: 1), 결과평가에 대한 눈가림(+: 4, ?: 1), 불충분한 결과자료(+: 4, -: 1), 선택적 보고의 위험성(+: 2, ?: 3), 기타 비뚤림 위험(+: 3, ?: 2) (Figure 2).

**어깨 장애를 호소하는 환자들에게 적용한 체외충격파 치료와 주사치료**

본 체계적 고찰 및 메타분석에서는 5건의 RCTs는 어깨 장애를 호소하는 298명의 참가자가 포함되었다 [15-19]. 중재에서 실험군은 체외충격파 치료를 받고 비교군들은 모두 코르티코 스테로이드 주사치료를 받은 연구들이다. 기간은 4주에서 12주까지 다양하였으나 3건 이상의 연구와 중재간 치료강도(therapeutic intensity)를 일치시키고자 12주의 결과값만 추출되었다. 결과측정에



**Figure 2.** Risk of bias summary

는 어깨 통증, 관절가동범위, 어깨 기능을 평가한 변수들을 포함시켰다(Table 1).

**체외충격파 치료와 주사치료가 어깨 통증에 미치는 효과**

어깨 장애를 호소하는 110명의 환자가 포함된 3건의 RCTs에서 유의한 차이는 발견되지 않았지만 주사치료

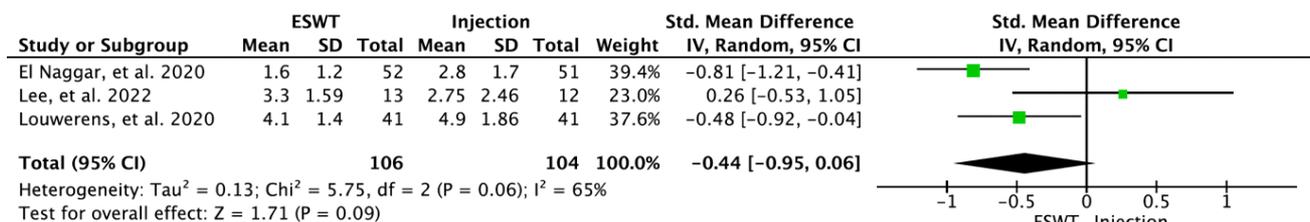
**Table 1.** Characteristics of the included randomized controlled trials.

Study	Conditions Sample size	ESWT	Follow-up Outcomes	Conclusion
Elerian, et al. 2021 [15]	Diabetic shoulder AC ESWT: 24 Injection: 24	-ESWT: 2000 pulses, 0.06-0.14 mJ/mm <sup>2</sup> , pressure of 4 bar, at 8 Hz, per week for 12 sessions -Injection: 2 mL of 2% lidocaine and 40 mg/mL of methylprednisolone (1 mL) shoulder intra-articular corticosteroid injection at 0, 4, 8 weeks	12 weeks ROM (flexion, abduction) Function (SPADI)	ESWT showed better improvement of shoulder pain and disability level, and in shoulder ROM than intraarticular articular corticosteroid injection group after three months of intervention.
El Gendy, et al. 2022 [16]	SIS ESWT: 20 Injection: 20	-ESWT: 2000 pulses, 0.2 ~ 0.3 mJ/mm <sup>2</sup> , 6Hz, per week for 4sessions -Injection: 40 mg triamcinolone acetonide + 1% xylocaine, once	12 weeks ROM (flexion, abduction) Function (SPADI)	Both techniques were SPADI, shoulder ROM no difference in their short-term effects, ESWT had more apparent long-term effects, indicating that it is a superior choice.

**Table 1.** Characteristics of the included randomized controlled trials. (continued)

Study	Conditions Sample size	ESWT	Follow-up Outcomes	Conclusion
El Naggar, et al. 2020 [17]	Diabetic shoulder AC ESWT: 41 Injection: 41	-ESWT: 2000 pulses, pressure of 3.5 bar and at 10 Hz, per week for 4 sessions -Injection: 2 mL of 1% lidocaine and 0.5 mL of steroid (20 mg of triamcinolone acetone), once	12 weeks Pain (VAS) ROM (flexion, abduction) Function (DASH)	Functional outcome improvements regardless of whether they were treated with ESWT or a steroid, but those who received ESWT had better functional outcome improvements.
Lee, et al. 2022 [18]	ST ESWT: 13 Injection: 12	-ESWT: 2000 pulses, 0.142 mJ/mm <sup>2</sup> , once -Injection: 2 mL of 2% lidocaine, once + triamcinolone acetone; 40 mg/m/V, once	12 weeks Pain (VAS) Function (ASES)	ESWT can be a safe and effective treatment for shoulder tendinitis. Furthermore, shoulder injections did not produce superior effects than independent ESWT treatment.
Louwerens, et al. 2020 [19]	CTRC ESWT: 41 Injection: 41	-ESWT: 2000 pulses, 0.351 mJ/mm <sup>2</sup> , 4Hz, per week for 4sessions -Injection: 5 cc of lidocaine 10 mg/mL + 4 cc of bupivacaine 0.5% +1 cc Depo-Medrol 40 mg/mL, once	12 weeks Pain (VAS) Function (DASH)	Both techniques are successful in improving function and pain with high satisfaction rates after 1-year follow-up.

AC: adhesive capsulitis, ASES: american shoulder and elbow surgeons, CTRC: calcific tendinitis of the rotator cuff, DASH: disabilities of the arm, shoulder and hand, ESWT: extracorporeal shock wave therapy, ROM: range of motion, SIS: Shoulder impingement syndrome, SPADI: shoulder pain and disability index, ST: supraspinatus tendinitis, VAS: visual analogue scale.



**Figure 3.** Forest plot of the effect of extracorporeal shock wave therapy versus injection therapy on pain

보다 체외충격파 치료가 통증 개선에 중간정도의 효과 크기로 나타났다(Figure 3). 무작위 효과모형을 통해 산출된 결과는 SMD = -0.44; 95% confidence interval (CI), -0.95 to 0.06; heterogeneity ( $\chi^2 = 5.75$ , df = 2,  $I^2 = 65%$ ); overall effect (Z = 1.71, P = 0.09)이다.

**체외충격파 치료와 주사치료가 어깨 관절가동범위에 미치는 효과**

어깨 장애를 호소하는 119명의 환자가 포함된 3건의 RCTs에서 유의한 차이가 발견되었고 주사치료보다 체외충격파 치료가 관절가동범위 증가에 큰(large) 효과크기로 나타났다(Figure 4). 무작위 효과모형을 통해 산출된 결과는 SMD = 1.50; 95% CI, 0.58 to 2.43; heterogeneity ( $\chi^2 = 76.54$ , df = 5,  $I^2 = 93%$ ); overall effect (Z = 3.18, P = 0.84)이다.

추가적으로 어깨관절 굽힘과 벌림으로 분류하여 하위 군 분석(subgroup)을 수행할 수 있었다. 위 결과와 동일하게 모두 체외충격파 치료가 관절가동범위 증가에 큰(large) 효과크기로 나타났다(Figure 4).

**체외충격파 치료와 주사치료가 어깨관절 기능에 미치는 효과**

어깨 장애를 호소하는 298명의 환자가 포함된 5건의 RCTs에서 유의한 차이는 발견되지 않았지만 주사치료보다 체외충격파 치료가 관절가동범위 증가에 큰(large) 효과크기로 나타났다(Figure 5). 무작위 효과모형을 통해 산출된 결과는 SMD = -0.81; 95% CI, -1.70 to 0.07; heterogeneity ( $\chi^2 = 47.48$ , df = 4,  $I^2 = 92%$ ); overall effect (Z = 1.80, P = 0.07)이다.

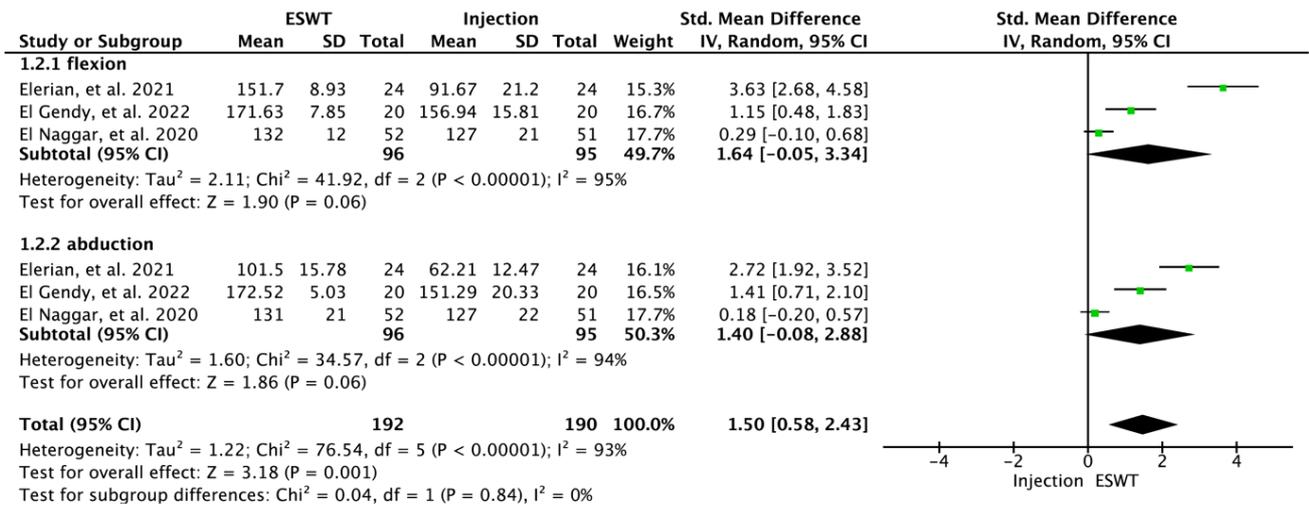


Figure 4. Forest plot of the effect of extracorporeal shock wave therapy versus injection therapy on range of motion

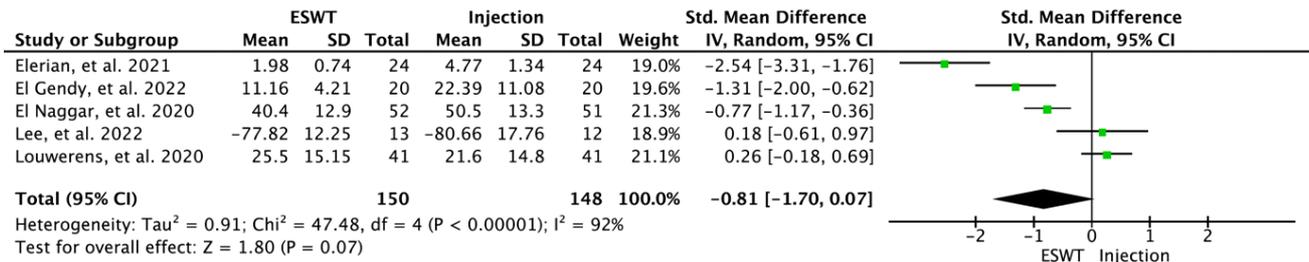


Figure 5. Forest plot of the effect of extracorporeal shock wave therapy versus injection therapy on shoulder function

논의

어깨 장애를 호소하는 환자들에 대한 체외충격파 치료와 주사치료는 임상적 결과에서 여전히 상반된 의견으로 남아있다. 본 RCTs의 체계적 고찰 및 메타분석에서는 최초로 두 치료방법의 비교에 대한 연구들을 합성하여 정성적 및 정량적 분석을 위해 수행하였다. 등록된 연구들에서 어깨 장애를 유발하는 어깨 질환들로는 유착성 관절낭염 2건, 어깨 충돌증후군 3건, 돌림근띠 힘줄염 1건 총 5건의 RCTs가 합성되었다.

우리가 분석한 정량적 결과는 관절가동범위에서만 유의한 차이를 보였지만 효과크기를 통한 해석에서는 모두 주사치료에 비해 체외충격파 치료의 효과크기가 다음과 같이 더 크다는 것을 확인하였다. 또한, 정량적 분석을 위한 합성에서 연구들이 3건 이상인 점에 감안하여 자료를 추출하였기에 12주 시점에서의 분석만 이루어졌다. 결과적으로 관절가동범위 증가를 위해서는 체외충격파 치료가 효과적이며, 어깨 통증과 기능에 대해서는 유의하진 않았으나 주사치료보다 체외충격파 치료의 효과크기가 크다는 것을 확인하였다. 이러한 결과는

선행연구들을 통해 부분적으로 설명이 가능하다.

먼저, 석회성 힘줄염 환자들을 대상으로 한 Kim 등 [12]의 연구에서는 단기적으로 코르티코 스테로이드 주사치료가 체외충격파 치료보다 통증 조절 및 기능개선에 효과적으로 보고하였다. 마찬가지로 비교연구에서 가시위근 힘줄병증 환자들을 대상으로 했을 때 3개월 이상의 장기간 효과에서는 오히려 주사치료와 체외충격파 치료간에 유의한 차이가 발견되지 않았다[20]. 이러한 결과들을 바탕으로 우리는 12주 시점에서 분석되었기에 단기 효과를 비교할 수는 없었지만 주사치료에서는 코르티코 스테로이드와 히알루론산이 사용되기에 관절 내 염증을 감소시키는 작용으로 조기에 통증이 완화 [21]될 수 있어 단기적으로는 주사치료가 효과적일 수 있고 12주 이상의 시점에서는 유의한 차이가 없다는 것으로 본 고찰의 결과와 일치한다. 따라서, 주사치료와 상대적으로 시간이 지날수록 체외충격파 치료의 효과는 커질 수 있고 12주 시점에서 오히려 체외충격파 치료의 효과크기가 더 클 수 있었던 것은 충격파가 피부 및 근육에 긍정적 스트레스 증가를 통해 세포단위 활성화에 기여하게 되어 신생혈관의 생성 및 조직 치유의 촉진을

유도하기 때문이다[22, 23]. 관련 연구에서도 체외충격파로 인한 통증은 1주 후에 시작되어 12주 이상 지속되는 신생혈관 생성의 효과가 있기에 오래 지속되는 결과에 기여할 수 있다는 것으로 증명이 된다[24].

통증 감소를 통한 관절가동범위의 증가와 기능 개선으로 설명되는 것이 자연스러울 수 있으나 본 고찰의 결과에서는 체외충격파 치료가 통증 조절에서 큰 차이가 발견되지 않았고 관절가동범위와 어깨 기능에서 큰 효과크기를 보였다. 이는 체외충격파 치료를 통해 근육 특성(muscle property)에 변화를 보고한 연구[6]에서 근육 두께, 긴장도, 뻣뻣함에 긍정적 개선이 확인된 것을 근거로 체외충격파를 통한 근육의 기능이 개선된 결과로 해석할 수 있다.

본 고찰에서는 어깨 장애를 호소하는 환자들에 대해 12주 시점에서 체외충격파 치료와 주사치료를 비교했을 때, 체외충격파 치료가 주사치료보다 관절가동범위 증가에는 효과적이라 할 수 있고 통증 조절과 기능 개선에 더 큰 효과크기를 갖는다고 할 수 있다. 따라서 어깨 장애를 호소하는 환자들에게 주사치료에서 발생할 수 있는 부작용들은 지방의 위축, 피부색 변화, 발적, 활액막염(synovitis), 알레르기 반응, 힘줄 손상, 괴사 등[8, 12, 25]이 있기에 이 점들을 고려하여 치료의 우선순위가 되어서는 안되며, 상대적으로 부작용이 적고 비침습적이며 적용방법이 쉬운 체외충격파 치료가 대안[26]이 될 수 있다는 것을 통해 적극 권장되어야 한다고 여겨진다.

본 고찰은 어깨 장애를 호소하는 어깨 질환을 가진 환자들에게 미치는 체외충격파 치료와 주사치료의 효과 비교에 대해 RCTs를 합성하여 분석한 최초의 연구이다. 주사치료보다 체외충격파 치료는 관절가동범위의 개선에 더욱 효과적이며, 통증 조절과 기능 개선에 더 큰 효과크기가 확인되었지만 다음과 같은 제한점들이 있었다. 첫째, 5개의 RCTs만 추출된 결과를 통해 효과를 일반화하기에는 매우 제한적이다. 둘째, 통증 변수를 제외한 관절가동범위와 어깨 기능에서의 정량적 분석 결과에서 이질성이 75% 이상으로 높은 이질성을 보였다. 셋째, 체외충격파 치료의 치료적 강도가 일치하지 않았다. 따라서, 추후 고찰에서는 비교연구를 수행한 RCTs의 합성정보는 치료적 강도 및 프로토콜이 동일한 조건에서 많은 연구들의 효과크기를 비교하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

어깨 장애를 호소하는 환자들의 관리에서 치료적 옵션들을 고려할 때 관절가동범위 증가를 위해서는 주사

치료보다 체외충격파 치료를 먼저 권장하는 것이 적절하다. 마찬가지로 치료의 부작용 및 합병증을 고려했을 때, 체외충격파 치료가 통증 조절 및 어깨 기능 개선에 안전하며 긍정적 예후를 기대해 볼 수 있다.

## Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33:73-81.
2. Kauta N, De Vries E, Du Plessis J-P, Grey B, Anley C, Vrettos B, et al. Assessment and management of shoulder pain at primary care level. *S Afr Fam Pract*. 2021;63.
3. Brudvig TJ, Kulkarni H, Shah S. The effect of therapeutic exercise and mobilization on patients with shoulder dysfunction: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011;41:734-48.
4. Artus M, van der Windt DA, Afolabi EK, Buchbinder R, Chesterton LS, Hall A, et al. Management of shoulder pain by UK general practitioners (GPs): a national survey. *BMJ Open*. 2017;7:e015711.
5. Kvalvaag E, Brox JI, Engebretsen KB, Soberg HL, Juel NG, Bautz-Holter E, et al. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain: A Double-Masked, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2017;45:2547-54.
6. Kim HJ, Choi W, Jung J, Park S, Joo Y, Lee S, et al. Efficacy of radial extracorporeal shockwave therapy in rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A STROBE compliant study. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101:e30053.
7. Yamaguchi T, Ochiai N, Sasaki Y, Kijima T, Hashimoto E, Sasaki Y, et al. Efficacy of hyaluronic acid or steroid injections for the treatment of a rat model of rotator cuff injury. *J Orthop Res*.

- 2015;33:1861-7.
8. Hannafin JA, Chiaia TA. Adhesive capsulitis: a treatment approach. *Clin Orthop Relat Res.* 2000; 372:95-109.
  9. Acar N, Karaarslan AA, Karakasli A. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in snapping scapula. *J Orthop Surg.* 2017;25:230949901668472.
  10. Chen C-Y, Hu C-C, Weng P-W, Huang Y-M, Chiang C-J, Chen C-H, et al. Extracorporeal shock-wave therapy improves short-term functional outcomes of shoulder adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:1843-51.
  11. Frizziero A, Vittadini F, Barazzuol M, Gasparre G, Finotti P, Meneghini A, et al. Extracorporeal shock-waves therapy versus hyaluronic acid injection for the treatment of painful non-calcific rotator cuff tendinopathies: preliminary results. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57.
  12. Kim Y-S, Lee H-J, Kim Y-v, Kong C-G. Which method is more effective in treatment of calcific tendinitis in the shoulder? Prospective randomized comparison between ultrasound-guided needling and extracorporeal shock wave therapy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:1640-6.
  13. Riley RD, Higgins JP, Deeks JJ. Interpretation of random effects meta-analyses. *Bmj.* 2011;342:d549.
  14. Deeks JJ, Higgins JP, Altman DG, Group CSM. Analysing data and undertaking meta-analyses. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 2019:241-84.
  15. Elerian AE, Rodriguez-Sanz D, Abdelaziz Elsherif A, Dorgham HA, Al-Hamaky DMA, El Fakharany MS, et al. Effectiveness of Shock Wave Therapy versus Intra-Articular Corticosteroid Injection in Diabetic Frozen Shoulder Patients' Management: Randomized Controlled Trial. *Appl Sci.* 2021;11: 3721.
  16. El Gendy MH, Mazen M, Mostafa Saied A, El Meligie MM, Aneis Y. Extracorporeal shock wave therapy versus corticosteroid local injection in shoulder impingement syndrome: a three-arm randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2022;10.1097/PHM.0000000000002158.
  17. El Naggat TEDM, Maaty AIE, Mohamed AE. Effectiveness of radial extracorporeal shock-wave therapy versus ultrasound-guided low-dose intra-articular steroid injection in improving shoulder pain, function, and range of motion in diabetic patients with shoulder adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2020;29:1300-9.
  18. Lee H-W, Kim JY, Park C-W, Haotian B, Lee GW, Noh K-C. Comparison of Extracorporeal Shock Wave Therapy and Ultrasound-Guided Shoulder Injection Therapy in Patients with Supraspinatus Tendinitis. *Clin Orthop Surg.* 2022;14:585.
  19. Louwerens JKG, Siersevelt IN, Kramer ET, Boonstra R, van den Bekerom MPJ, van Royen BJ, et al. Comparing Ultrasound-Guided Needling Combined With a Subacromial Corticosteroid Injection Versus High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy for Calcific Tendinitis of the Rotator Cuff: A Randomized Controlled Trial. *J Arthrosc Relat Surg.* 2020;36:1823-33.e1.
  20. Zamzam M, El Yasaki A, El Garabawy N, El Ghandour LEE. Shockwave therapy versus local steroid injection in chronic supraspinatus tendinopathy. *Egypt Rheumatol Rehabil.* 2019;46:141-7.
  21. Neviasser AS, Hannafin JA. Adhesive capsulitis: a review of current treatment. *Am J Sports Med.* 2010;38:2346-56.
  22. Krasny C, Enenkel M, Aigner N, Wlk M, Landsiedl F. Ultrasound-guided needling combined with shock-wave therapy for the treatment of calcifying tendonitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:501-7.
  23. Rompe JD, Bürger R, Hopf C, Eysel P. Shoulder function after extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998; 7:505-9.
  24. Wang C-J. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res.* 2012; 7:1-8.
  25. Chamine I, Oken B. Aroma Effects on Physiologic and Cognitive Function Following Acute Stress: a Mechanism Investigation. *J Altern Complement Med.* 2016;22:713-1.
  26. Harniman E, Carette S, Kennedy C, Beaton D. Extracorporeal shock wave therapy for calcific and noncalcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review. *Hand Ther.* 2004;17:132-51.