

견관절의 석회화 건염에 대한 초음파 유도하 다발성 천공술 및 고에너지 체외 충격파 병합치료

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

정태완 · 송동익 · 이순혁 · 정웅교

Ultrasound-guided Extracorporeal Shock Wave Therapy Combined with Multiple Needling for Calcific Tendinitis in Shoulder

Tae Wan Jung, M.D., Dong Ik Song, M.D., Soon Hyuck Lee, M.D., Woong Kyo Jeoung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the effectiveness of ultrasonography-guided combined multiple needling and high-energy extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for calcific tendinitis of the shoulder.

Materials and Methods: We included 42 calcific tendinitis patients who underwent ultrasonography-guided multiple needling followed by high-energy ESWT who visited the clinic from January 2010 to June 2013. The average follow up period was 45 weeks. Clinical evaluation was done before and after 12 weeks from treatment, in clinical terms using pain visual analogue scale (P-VAS), ASES, UCLA scores reflecting performance and symptom improvement, and in sonographic terms by studying the changes in size of the calcific nodules.

Results: A statistically significant improvement was seen in P-VAS, ASES, UCLA scores and decreased calcification size on sonographic evaluation.

Conclusion: Ultrasonography-guided combined multiple needling and high-energy ESWT is considered as a useful method which could provide clinical function improvement and reduction of calcification deposit.

Key Words: Shoulder, Calcific tendinitis, Ultrasonography-guidance, Multiple needling, ESWT

서 론

견관절의 석회화 건염은 회전근 개에 석회질이 침착하여 어깨 주위의 급성 및 만성 통증을 유발하는 질병이다. 보존적 치료로는 대표적으로 비스테로이드성 소염제의 투여 및 견봉 하 스테로이드 주사요법이 있으나, 이는 일시적 통증 완화를 기대할 수 있으나 근본적으로 침착된 석회를 제거할 수는 없어 그 치료 효과에 제한점이 있다.¹⁾ 침착된 석회를 제

거하기 위한 비수술적 방법으로는 다발성 천공술과 체외 충격파 치료 등이 있다.

다발성 천공술은 1937년 Patterson과 Darrhach이 보고²⁾한 이후 관절경적 제거술에 비하여 수술 및 마취와 동반된 위험은 없으며 증가된 건 내부의 압력을 감소시켜 급성 통증을 완화시키고, 석회화 결절의 배출과 흡수를 촉진시키는 유용한 방법으로 평가된 바 있다.³⁾ 그러나 Harmon⁴⁾이 지적한 바와 같이 정확한 석회 침착의 부위를 결정하는 데 어려움이 있어 정확한 주사침의 삽입을 위해 영상투시장치 (fluoroscopy)를 사용하거나, 초음파를 이용한 방법이 시도되고 있다.⁵⁻⁹⁾

체외 충격파 치료는 높은 치료 효과와 비 침습적 방법이라는 면에서 부각되고 있으며,¹⁰⁾ Gerdesmeyer

통신저자: 정 웅 교

서울특별시 성북구 안암동5가 126-1

고려대학교 안암병원 정형외과

Tel: 02-920-6779, Fax: 02-924-2471

E-mail: drshoulder@korea.ac.kr

등¹¹⁾은 만성 석회화 건염에 대한 치료로 체외 충격파 치료를 고에너지와 저에너지군, 위약군(placebo)으로 나누어 시행하였을 때 위약군에 비하여 고에너지, 저에너지 체외 충격파 군에서 임상적 효과가 우수하였으며, 저에너지군에 비하여 고에너지군에서 그 치료 효과가 크다고 보고하였다.

최근 Noh 등¹²⁾에 의하면, 석회화 건염에 대한 보존적 치료로 다발성 천공술 및 체외 충격파의 추가 시행이 임상적, 방사선학적 호전에 우수함을 보고하였다. 그러나 초음파 유도를 시행하지 않아 정밀한 치료 초점의 결정에 한계가 있음을 보고하였으며, 또한 충격파 시술 중 환자의 통증으로 인해 충격파 강도의 일관성을 유지하는 데 한계가 있음을 보고하였다.

이에 본 연구에서는 초음파를 이용한 견관절 석회화 건염의 다발성 천공술 및 고에너지 체외 충격파 병합 치료의 효과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 환자 선정

2010년 1월부터 2013년 12월까지 견관절 통증으로 내원하여 회전근 개 석회화 건염을 진단받은 후 초음파 유도를 하 다발성 천공술 및 고에너지 체외 충격파를 시행한 환자를 대상으로 하였다.

석회성 건염의 형태를 초음파 상에서 음영의 정도와 하방 음영 소실(acoustic shadowing)의 유무

및 정도에 따라 고에코 음영과 뚜렷한 하방 음영 소실이 관찰되는 1형, 중등도의 에코 음영과 부분적인 하방 음영 소실이 관찰되는 2형, 하방 음영 소실이 관찰되지 않는 3형으로 분류하였다. 본 연구는 1형 및 2형 환자만을 대상으로 하였으며, 시술 부위 견관절의 수술력 혹은 유사한 시술의 과거력이 있는 환자는 제외하였다. 치료 후 12주 이상 추적 관찰이 가능하였던 42명(남자 16명, 여자 26명)이 최종적으로 본 연구에 포함되었고, 평균 연령은 54.9세(28~83세)였고, 평균 추시 기간은 45주(12~108주)였다(Table 1).

2. 시술 방법

환자는 등받이가 없는 의자에 앉은 상태에서 검사 및 시술을 시행하였다. 먼저 초음파 검사를 통해 석회 침착의 위치와 형태를 확인하고 시술부위의 소독을 실시한 후 주사 바늘이 삽입될 위치에 1% Lidocaine 5 ml를 사용하여 피부, 피하조직 및 견봉하 점액낭에 국소마취를 시행하였다. 마취 후 20 게

Table 1. Demographic data

		Number of patients
Sex	M	16 (38%)
	F	26 (62%)
Age (year)		54.8
Calcification type	Type I	22
	Type II	20

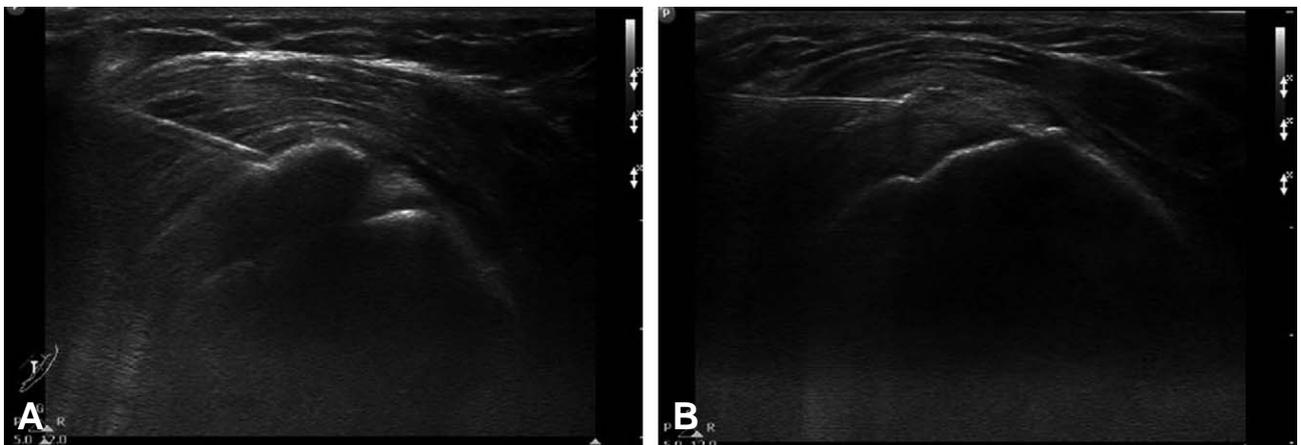


Fig. 1. Multiple needling on the calcific deposit of supraspinatus tendon under the guidance of ultrasonography using the 20-G spinal needle (A). Subacromial injection of lidocaine and steroid was performed after multiple needling (B).

이지 주사바늘로 석회 침착 부위에 다발성 천공술을 시행하였으며, 이후 천공술을 시행한 부위를 피하여 견봉하 점액낭에 1% 1ml Lidocaine과 1 ml 스테로이드(Triamcinolone acetonide, 40 mg/ml)를 혼합한 주사액을 주입하였다(Fig. 1A, B).

이후 초음파를 사용하여 석회의 위치를 표시한 후 충격파 치료를 시행하였다. 체외 충격파 치료는 DUOLITH® SD1 (Dual head, electromagnetic type ESWT; Tägerwilten, Switzerland)를 사용하여 집중형 충격파를 4 Hz의 빈도로, 1500회 시행하였으며 충격파의 에너지는 0.45 mJ/mm²로 시작하여, 환자가 견디기 힘든 통증을 호소하지 않는 경우 0.55 mJ/mm²까지 점진적으로 증가시켰다. 시술은 1주에서 10일 간격으로 세 차례 시행하였다.

3. 평가 방법

임상적 평가는 시술 전과 시술 후 12주 째의 주관적 통증 정도를 시각적 통증 척도(P-VAS: pain visual analogue scale)를 사용하여 비교하였고 임상적 기능 향상 및 증상 호전 정도를 ASES 및

UCLA 점수를 사용하여 평가하였으며, 초음파상 평가는 시술 전과 시술 후 12주째 석회 침착의 크기를 측정하여 비교하였다. 석회 침착의 크기는 초음파 영상의 장축과 단축 영상에서 가장 긴 길이의 수치를 곱하여 측정하였다.

4. 통계 분석

시술 전과 시술 후 12주 째의 P-VAS, ASES 및 UCLA 점수와 시술 전과 시술 후 12주 째 초음파상 석회 침착 크기를 Student's paired *t*-test를 사용하여 분석하였으며(SPSS, version 10.0; Chicago, IL, USA), *p*값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

시각적 통증 정도는 시술 전 평균 7.3점에서 시술 후 12주 째 1.4점으로 호전되었고, ASES의 값은 시술 전 평균 68점에 비하여 시술 후 12주 째 평균 85점으로, UCLA의 값은 시술 전 평균 22점에 비

Table 2. Clinical and sonographic results before and after treatment

	Before	After (12 weeks)	<i>p</i> -value
P-VAS	7.3 ± 0.98	1.4 ± 0.64	<0.05
ASES	68 ± 13.02	85 ± 12.9	<0.05
KSES	22 ± 4.05	28 ± 4.53	<0.05
Size of calcification (mm ²)	1.18 ± 0.86	0.55 ± 0.66	<0.05

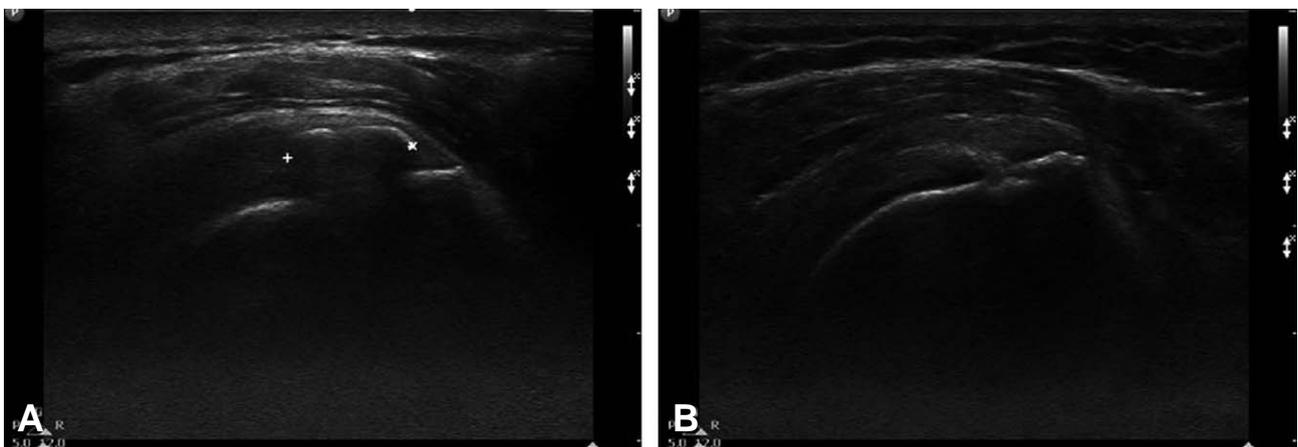


Fig. 2. Sonographic findings of 65-year-old female with calcific tendinitis on her right shoulder (A). Before treatment, longitudinal scan of supraspinatus shows type I calcification with definite acoustic shadowing (white arrow) (B). At 12 weeks after treatment, sonographs demonstrates significant volume reduction of the calcification.

하여 시술 후 12주째 28점으로 호전되었으며 모두 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$) (Table 2).

초음파로 관찰한 석회 침착의 크기는 총 42예 중 26예(61%)에서 석회 침착의 크기가 평균 $1.18 \pm 0.86 \text{ mm}^2$ 에서 $0.55 \pm 0.66 \text{ mm}^2$ 으로 감소하였고, 11예(27%)에서 석회 침착의 완전 혹은 거의 완전한 소실이 관찰되었다(Fig. 2A, B) (Table 3).

고 찰

견관절 회전근 개에 발생하는 석회화 건염은 침착된 석회의 화학적 자극, 조직 내의 증가된 압력, 견봉 하 공간의 기계적인 충돌과 만성 강직 등이 원인이 되며, 석회의 흡수가 진행되는 급성기에는 극심한 통증을 유발하는 것으로 알려져 있다. 석회화 건염으로 인한 통증은 활동성 세포 매개성 반응으로 대부분 자발적으로 증상의 소실이 일어나며,¹³⁾ 보존적 치료도 많은 효과가 있다. 그러나 일부에서 수술적 치료가 필요한 경우가 있으며 특히 만성적 견봉하 충돌이 있는 경우에 좋은 효과를 나타낸다.³⁾

침착된 석회를 제거하기 위한 비수술적 방법으로 다발성 천공 및 흡입, 세척술, 체외 충격파 요법 등이 시행되고 있다. 다발성 천공 및 세척술은 Patterson과 Darrach²⁾이 보고한 이후 많은 저자들에 의해 시행되고 있으며 특히 증가된 건 내부의 압력을 감소시켜 급성 통증을 완화시키고 석회 침착물의 배출과 흡수를 촉진시키는 유용한 방법으로 평가되고 있다.^{14,15)} 초음파를 이용한 방법은 1995년 Farin 등⁷⁾에 의해 처음 소개가 된 이후 방사선 노출 없이 정확한 천공이 가능하여 많은 저자들에 의해 우수한 치료 결과가 보고된 바 있다.^{14,16)}

견관절의 석회성 건염의 치료로 체외 충격파 치료는 1992년 Dahmen 등¹⁷⁾이 보고한 이후 여러 저자

들에 의해 시도되고 있다. Daecke 등¹⁸⁾은 체외 충격파 치료가 견관절 석회화 건염의 수술 전 치료 방법으로 효과가 우수함을 언급하면서, 고에너지 체외 충격파 치료로 전체 환자 115명 중 60%에서 방사선학적인 호전이 있음을 보고한 바 있다. 또한 Manuel 등¹⁹⁾은 44명의 환자를 고에너지 체외 충격파 치료군과 저에너지 체외 충격파 치료군에 대한 비교 연구에서, 두 군 모두에서 통증과 견관절 기능의 향상을 가져왔으나, 두 군 사이 통계적으로 유의한 차이는 없음을 보고하였다. 한편, Noh 등¹²⁾은 98명의 환자를 다발성 천공술 단독 시행군과 저에너지 체외 충격파 병행 치료군, 고에너지 체외 충격파 병행 치료군으로 비교 대조한 연구에서 체외 충격파의 병행 치료가 임상적, 방사선학적 호전에 우수함을 보고하였다. 그러나 체외 충격파의 에너지 수준에 따른 임상적, 방사선학적 호전 정도에 대하여는 통계적으로 유의한 차이는 없음을 보고하면서, 천공술과 체외 충격파 치료를 조금 더 정확한 초점을 정할 수 있는 초음파가 아닌 C-형 영상 투시 장치를 사용한 것, 통증 등의 이유로 충격파 강도를 동일하게 하지 못한 것을 제한점으로 들었다.

아직까지 충격파 치료의 에너지의 크기, 충격파 위치의 선정 등에 대하여는 논란이 있으나, 최근 일부 저자들에 의해 이에 대한 연구가 결과가 발표되고 있다.

체외 충격파 치료 시 충격파를 집중시키는 위치를 focal area라고 하며, 이는 최대 방출 에너지의 80%가 도달하는 영역을 말한다. Focal area에서의 에너지는 impulse 당 energy flux density (EFD)로 정의하며, 단위 면적당 Joule로 기록한다. 일반적으로 EFD가 0.1 mJ/mm^2 미만인 경우를 저에너지 충격파로, 0.2 mJ/mm^2 에서 0.4 mJ/mm^2 사이인 경우를 고에너지 충격파로 분류하며,¹⁰⁾ 저에너지 초음파에 비해 석회성 건염의 치료에 보다 효과적인 것으로 알려져 있다.^{20,21)}

충격파의 시행 위치는 환자가 통증을 가장 많이 호소하는 생체 되먹이기 방법(biofeedback method)이나 다양한 영상 유도 방법을 사용하여 결정할 수 있다. 시행 위치 선정 방법에 따른 충격파의 효과에 대해 다수의 저자들이 생체 되먹이기 방법보다는 이동식 영상 증폭기(fluoroscopy) 등의 영상 유도 방법을 사용하는 것이 치료 효과가 높다고 보고하고 있다.^{22,23)}

Table 3. Calcification on sonographs at 12 weeks follow-up

Change of calcification	Number of cases
No changes	5
Lower volume	26
Scant remainder	6
Completely resolved	5

본 연구는 견관절 석회화 건염에서 초음파 유도하 다발성 천공술 및 고에너지 충격파 병행 치료를 시행하여 임상적 호전 정도와 초음파 영상 하 석회 침착의 크기 감소를 비교 평가하였다. 에너지 수준은 0.45 mJ/mm²에서 0.55 mJ/mm²로 모든 예에서 이전의 고에너지 체외 충격파 연구들에서보다 높은 수준으로 시행하였으며, 이는 고에너지 체외 충격파 치료 전 견봉 하 국소마취제의 주입을 시행하였기에 비교적 일관된 고에너지 체외 충격파 적용이 가능하였던 것으로 생각한다. 또한 충격파의 전달 위치를 초음파를 사용하여 정확하게 결정할 수 있었다.

본 연구에서는 총 42예 중 12%인 5예에서 석회 침착이 완전히 소실되었으며, 14%인 6예에서 거의 완전한 소실이 관찰되었고, 62%인 26예에서는 석회 침착의 크기가 47% 감소하였으며 임상증상의 유의미한 회복을 관찰할 수 있었다. 이를 저자들이 이전에 18명의 환자를 대상으로 초음파 유도하 다발성 천공술을 시행한 연구 결과²⁴⁾와 비교하면 이전 연구에서는 17주의 추시 기간 동안 11%(2예)에서 석회의 완전 소실이 있어 충격파를 추가하였을 때, 보다 빠른 시간에 침착된 석회를 제거할 수 있을 것으로 생각되었다. 석회가 흔적만 남은 경우는 본 연구에서는 14%(6예)였고 이전 연구에서는 28%(5예)로 비록 이전 연구에 비하여 낮은 수치이나, 이는 이전 연구의 추시 기간이 평균 17주로 본 연구의 추시 기간인 12주보다 길었기 때문이라 판단된다.

본 연구의 제한점으로, 건강한 대조군이 없는 환자군에서의 후향적 연구로 설정하였다는 점, 다발성 천공술과 함께 견봉하 국소 마취제와 스테로이드를 함께 주입함으로써 이후 고에너지 체외 충격파 치료의 치료 효과만을 정확하게 판단하기 어렵다는 점을 들 수 있다. 따라서 다발성 천공술 및 고에너지 체외 충격파 치료에 대한 보다 정확한 효과를 입증하기 위한 전향적 연구가 필요할 것이다.

하지만, 본 연구는 견관절의 회전근 개 건염의 치료에서 초음파 유도하의 다발성 천공술 및 체외 충격파의 치료 결과를 보고하는 첫 연구로서 의의가 있다고 생각된다.

결 론

견관절의 석회화 건염에 대한 치료로 초음파 유도하 다발성 천공술 및 고에너지 체외 충격파 병행 치

료는 정확한 치료 부위 선정으로 임상적 기능 향상과 초음파 영상 하 석회화 침착 병변을 효과적으로 감소시킬 수 있는 방법으로 판단된다.

참고문헌

1. Rompe JD, Buch M, Gerdesmeyer L, et al. Musculoskeletal shock wave therapy-current database of clinical research. *Z Orthop Ihre Grenzgeb. [in German]* 2002;140:267-74.
2. Patterson RL, Darrhach W. Treatment of acute bursitis by needle irrigation. *J Bone Joint Surg Am.* 1937; 19:993-1002.
3. Hsu CJ, Wang DY, Tseng KF, Fong YC, Hsu HC, Jim YF. Extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:55-9.
4. Harmon PH. Methods and results in the treatment of 2,580 painful shoulders, with special reference to calcific tendinitis and the frozen shoulder. *Am J Surg.* 1958;95:527-44.
5. Bradley M, Bhamra MS, Robson MJ. Ultrasound guided aspiration of symptomatic supraspinatus calcific deposits. *Br J Radiol.* 1995;68:716-9.
6. Chiou HJ, Chou YH, Wu JJ, et al. The role of high-resolution ultrasonography in management of calcific tendonitis of the rotator cuff. *Ultrasound Med Biol.* 2001;27:735-43.
7. Farin PU, Jaroma H, Soimakallio S. Rotator cuff calcifications: treatment with US guided technique. *Radiology.* 1995;195:841-3.
8. Galletti S, Magnani M, Rotini R, et al. The echo-guided treatment of calcific tendinitis of the shoulder. *Chir Organi Mov.* 2004;89:319-23.
9. Serafini G, Sconfienza LM, Lacelli F, Silvestri E, Aliprandi A, Sardanelli F. Rotator cuff calcific tendonitis: short-term and 10-year outcomes after two-needle us-guided percutaneous treatment--nonrandomized controlled trial. *Radiology.* 2009;252:157-64.
10. Loew M, Daecke W, Kusnierczak D, Rahmzadeh M, Ewerbeck V. Shock-wave therapy is effective for chronic calcifying tendinitis of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:863-7.
11. Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M,

- Maier M, Loew M, Wortler K.** *Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotor cuff - a randomized controlled trial.* JAMA. 2003;290:2573-80.
12. **Noh GC, Jang KJ.** *Extracorporeal shock-wave therapy after multiple drilling as a treatment for chronic calcific tendinitis - An analysis of outcome following different levels of energy.* J Korean Orthop US Soc. 2012;5:66-74.
13. **Uhthoff HK, Loehr JW.** *Calcific tendinopathy of the rotator cuff: pathogenesis, diagnosis, and management.* J Am Acad Orthop Surg. 1997;5:183-91.
14. **Comfort TH, Arafiles RP.** *Barbotage of the shoulder with image-intensified fluoroscopic control of needle placement for calcific tendinitis.* Clin Orthop Relat Res. 1978;135:171-8.
15. **Tae SK, Jung YB, Kim KH, Kim TH.** *Treatment of acute calcific tendinitis of the shoulder with barbotage.* J Kor Shoulder Elbow Soc. 2002;5:42-5.
16. **del Cura JL, Torre I, Zabala R, Legorburu A.** *Sonographically guided percutaneous needle lavage in calcific tendinitis of the shoulder: short and long-term results.* Am J Roentgenol. 2007;189:w128-34.
17. **Dahmen G, Meiss L, Nam V, Skruodis B.** *Extrakorporale Stoßwellen therapie (ESWT) im knochennahen Weichteilbereich an der Schulter. [In German] Extr Orthop.* 1992;11:25-7.
18. **Daecke W, Kusnierczak D, Loew M.** *Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in tendinosis calcarea of the rotator cuff: longterm results and efficacy.* Orthopade. 2002;31:645-51.
19. **Manuel S, Ronald D, Alexandra G, Martin G, Klaus DS.** *A comparison of two different treatments with navigated extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis-a randomized controlled trial.* Wien Klin Wochenschr. 2007;119:124-8.
20. **Peters J, Luboldt W, Schwarz W, Jacobi V, Herzog C, Vogl TJ.** *Extracorporeal shock wave therapy in calcific tendinitis of the shoulder.* Skeletal Radiol. 2004;33:712-8.
21. **Vavken P, Holinka J, Rompe JD, Dorotka R.** *Focused extracorporeal shock wave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder. A meta-analysis.* Sports Health. 2009;1:137-44.
22. **Haake M, Deike B, Thon A, Schmitt J.** *Exact focusing of extracorporeal shock wave therapy for calcifying tendinopathy.* Clin Orthop Relat Res. 2002;397:323-31.
23. **Sabeti-Aschraf M, Dorotka R, Goll A, Trieb K.** *Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of calcific tendinitis of the rotator cuff.* Am J Sports Med. 2005;33:1365-8.
24. **Jeong WK, Park JH, Kim HJ, Lee SH.** *Ultrasonography-guided multiple needling for calcific tendinitis of the shoulder.* J Korean Orthop US Soc. 2009;2:74-8.

국문초록

목적: 견관절에 발생한 석회화 건염에 대해 초음파 유도하 다발성 천공술 및 고에너지 충격파 병합 치료의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2010년 1월부터 2013년 6월까지 어깨 통증으로 내원하여 견관절 석회화 건염을 진단받은 환자 중 초음파 유도 하 다발성 천공술 및 고에너지 충격파 병합 치료를 받은 환자 42명을 대상으로 하였고 추시 기간은 평균 45주였다. 임상적 평가는 시술 전과 시술 12주 후의 통증에 대한 시각 점수 척도(pain visual analogue scale, P-VAS), ASES 점수(ASES score)와 UCLA 점수(UCLA score)를 사용하여 평가하였고, 초음파상 평가는 석회 침착의 크기와 상태를 비교하였다.

결과: 시술 후 통증에 대한 시각 점수 척도와 ASES 점수 및 UCLA 점수는 모두 통계적으로 의미 있게 호전되었으며 ($p < 0.05$), 침착된 석회는 61%에서 크기가 감소하였고, 27%에서 완전 혹은 거의 완전한 소실이 관찰되었다.

결론: 초음파 유도 하 다발성 천공술 및 고에너지 충격파 병합 치료는 견관절 석회화 건염에서 통증 및 임상 기능의 호전과 침착된 석회를 효과적으로 감소시킬 수 있는 유용한 방법으로 판단된다.

색인단어: 견관절, 석회화 건염, 초음파 유도, 다발성 천공술, 체외충격파