

# 견관절 병변의 진단에서 다중 검출 전산화 단층촬영을 이용한 관절조영술의 유용성 - 동일 환자에서 시행한 자기공명 관절조영술 및 관절경 소견과의 비교 -

충북대학교 의과대학 정형외과학교실

김동수 · 박경진 · 김용민 · 최의성 · 손현철 · 조병기 · 박지강 · 김석원

## The Usefulness of Multidetector CT Arthrography in the Diagnosis of Shoulder Pathology -Comparison with MR Arthrography and Arthroscopic Findings in the Same Patient-

Dong-Soo Kim, M.D., Kyoung-Jin Park, M.D., Yong-Min Kim, M.D., Eui-Sung Choi, M.D.,  
Hyun-Chul Shon, M.D., Byung-Ki Cho, M.D., Ji-Kang Park, M.D., Seok-Won Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chungbuk National University Cheongju, Korea*

**Purpose:** The purpose of the study is to evaluate the usefulness of CT arthrography (CTA) by conducting a comparative study of CTA and MR arthrography (MRA) with the arthroscopic findings in the same patients.

**Materials and methods:** Forty nine patients who suffered from shoulder disease underwent MRA and CTA concurrently. The sensitivity and specificity of CTA was evaluated, as compared to MRA, in the case of four types of shoulder pathological lesions. The accuracy of CTA was evaluated by analyzing the arthroscopic findings of thirty four patients.

**Results:** Compared to MRA, CTA showed a sensitivity of 90% and a specificity of 100% for diagnosing supraspinatus tendon (SST) full thickness tear, and CTA showed a sensitivity of 100% and a specificity of 97.5% for making the diagnosis of superior labrum anterior to posterior (SLAP) lesion. For diagnosing partial articular side supraspinatus avulsion (PASTA) lesion, some studies have shown the usefulness of CTA with a sensitivity of 71.4% and a specificity of 97.7%. However, for diagnosing SST bursal side partial tear, the sensitivity of CTA was as low as 10%. CTA has been shown to be relatively accurate when the diagnoses were verified with the arthroscopic findings; diagnosing SST full thickness tear and SLAP lesion with CTA has shown an accuracy of 100% and 87.5% respectively, and CTA showed 71.4% diagnostic accuracy for PASTA lesion.

---

※통신저자: 박 경 진

충북 청주시 흥덕구 개신동 62

충북대학교병원 정형외과

Tel: 043) 269-6077, Fax: 043) 274-8719, E-Mail: oslion@chungbuk.ac.kr

접수일: 2009년 6월 23일, 1차 심사완료일: 2009년 7월 10일, 2차 심사완료일: 2009년 9월 13일, 3차 심사완료일: 2009년 10월 18일, 게재확정일: 2009년 11월 28일

\* 본 논문은 2008년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

**Conclusion:** CTA was a useful tool and it was equivalent to MRA for the assessment of SST full thickness tear, SLAP lesion and PASTA lesion, but not bursal side partial tear. Thus, it may be used preferably to diagnose shoulder pathology and for follow up as an inexpensive tool after operation.

**Key Words:** Shoulder, CT arthrography, MR arthrography, Arthroscopy

## 서 론

견관절 질환에 대한 다양한 연구 및 수술 기법의 발달로 최근 견관절에 대한 관심이 높아지고 있으며 그에 따라 견관절 질환의 정확한 진단을 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다. 견관절은 골성 구조, 관절와순, 관절낭, 인대 및 회전근 개 등으로 이루어진 복잡한 해부학적 구조를 이루고 있어 병력이나 이학적 검사 및 단순 방사선 검사 등으로는 명확한 진단을 내릴 수 없는 경우가 많다. 따라서, 초음파, 전산화단층촬영(CT), 자기공명영상(MRI) 등의 특별한 영상 진단법이 필요한 경우가 많다. 현재는 MRI나 자기공명 관절조영술(MR arthrography, MRA)이 견관절의 진단에 가장 널리 사용되고 있으며, MRA의 경우 대부분의 견관절 질환의 진단에 유용하지만, 비용이 비싸고, 검사 시간이 오래 걸리며, 관혈적인 검사라는 단점이 있다. 이에 비해 초음파 검사는 극상근 파열의 진단에 유용하고 비용이 상대적으로 적으며, 비관혈적인 검사라는 장점이 있으나, 진단할 수 있는 질환이 제한되어 있고, 검사 결과가 검사자의 능력에 영향을 받을 수 있다는 단점이 있다. CT의 경우 1998년에 처음으로 다중 검출 전산화단층촬영(Multidetector CT)이 소개된 이래<sup>7,10,13)</sup> 점차 CT의 성능이 향상되면서 전산화단층촬영 관절조영술(CT arthrography, CTA) 역시 견관절을 포함한 여러 관절의 질환에 널리 사용되기 시작하였으며, MRA와 같이 관혈적인 검사라는 단점이 있으나 MRA보다 비용이 저렴하고 검사시간이 빠르다는 장점이 있어 CTA의 관절 병변의 진단에 대한 많은 연구가 보고되고 있다.<sup>2,14,16-18)</sup> 견관절 병변의 진단에서 CTA의 유용성에 대한 연구가 보고된 바 있으나, 동일한 환자에게 MRA와 CTA를 동시에 시행하여 비교한 연구는 아직 없었다. 이에 본 연구는 동일환자에게서 시행한 CTA와 MRA 및 수술소견을 비교하여 견관절의 다양한 병변을 진단함에 있어 CTA의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

2007년 5월부터 2008년 7월까지 견관절 질환이 의심되는 49명의 환자를 대상으로 하여 MRA와 CTA를 동

시에 시행하였다. 49명중 남자 환자가 34명, 여자 환자가 15명이었으며 평균 나이는 55.7세였다. 관절순 병변 및 회전근 개 병변이 의심되는 증상을 가진 환자에 한하여 검사를 시행하였으며, 골절 및 화농성 골관절염이 의심되는 환자는 대상에서 제외하였다. MRA와 CTA를 동시에 시행하였을 때 발생할 수 있는 방사선 조사량 및 환자의 눈에 대한 보호, 비용 부담에 대하여 충북대학교 병원에 의뢰하여 임상시험심사위원회(IRB)를 통과하였다. MRA를 기본적인 검사로 하고, CTA에 대해 환자 및 보호자의 동의를 구하고 무료로 검사를 시행하였다.

관절 조영술은 투시 방사선을 이용하여 전방 도달법을 이용하여 시행하였고, 조영제는 CT 조영제인 Telebrix 30 (Guerbet, France)과 MR 조영제인 Magnevist (Schering, Germany)를 1:1로 혼합한 뒤 생리 식염수에 2:8 비율로 희석하여 2~5 ml를 관절내로 투여하였으며 MRA를 먼저 시행하고 이어서 CTA를 시행하였다. MRA는 Magnetom vision (Siemens, Germany)을 이용하여 시행하였으며 T1 강조 횡단면, 극상근과 평행한 사상 관상면, 관절와의 관절면과 평행한 사상 시상면 영상을 얻었으며, T2 강조 사상 횡단면, 사상 관상면, 사상 시상면 영상을 얻었다. CTA는 64채널 CT인 Brilliance iCT (Philips, Netherlands)를 이용하여 시행하였고, 3 mm 간격으로 횡단면, 사상 관상면, 사상 시상면 영상을 얻었다. 또한 얻은 영상을 3차원 입체 영상으로 재구성하였다.

각각의 MRA 및 CTA 영상은 근골격계를 전공한 영상의학과 전문의와 견관절을 전공한 정형외과 전문의에 의하여 독립적으로 판독하였고, 판독이 일치하지 않는 증례는 두 전문의가 같이 상의하여 결정하였다. 각각의 영상을 통하여 견관절 병변중 극상근 전층 파열, SLAP 병변, PASTA 병변, 극상근 점액낭편 부분파열의 총 4개의 병변을 진단하였다. 극상근 전층 파열과 극상근 점액낭편 파열은 MRA와 CTA 영상을 통하여 병변의 크기를 예측하여 기록하였고, SLAP 병변에 대하여는 Snyder 분류의 제 1형은 제외하고 상부 관절와순의 파열 및 박리가 의심되는 경우에만 SLAP 병변으로 분류하였다. 이와 같은 방법으로 얻어진 자료는 다음과 같은 방법으로 분석하였다. 먼저 MRA를 신뢰할 수 있는지 확인하기 위하여 각 병변에 대하여 수술 소견과 MRA

를 비교하여 MRA의 유용성을 알아보았다. MRA를 신뢰할 수 있다고 판단되는 병변에 대하여 MRA와 비교하여 CTA의 민감도 (sensitivity), 특이도 (specificity), 양성예측도 (positive predictive value, PPV), 음성예측도 (negative predictive value, NPV)를 평가하였다. 각각의 항목에 대하여 SPSS (Version 12.0: SPSS, Chicago, Illinois)를 통해 일치도 분석을 시행하여 통계적으로 유의한지 조사하였다. 또한, MRA로 측정된 극상근 전층파열의 병변 크기와 CTA로 측정된 병변의 크기를 비교하여 연관성 및 일치도를 평가하였다. 병변의 크기는 영상의 절편 간격을 이용하여 MRA는 하나의 영상당 4 mm, CTA는 하나의 영상당 3mm인 점을 감안하여 측정하였고, 측정된 값을 SPSS (Version 12.0: SPSS, Chicago, Illinois)를 이용하여 연관성에 대해 통계적으로 분석하였다. 덧붙여 위에서 언급한 4개의 병변 외에 MRA와 CTA를 통해 발견된 다른 병변에 대하여 CTA에서 진단이 더욱 용이한 건관절 병변이 있는지도 함께 알아보았다. CTA에서도 근육의 위축 및 지방 변성 정도를 MRA와 같이 평가할 수 있는지 알아보기 위하여 근육의 위축 및 지방 변성은 극상근 전층 파열 환자를 대상으로 하여 Goutallier 등<sup>5)</sup>이 발표한 fatty index의 4등급을 이용하여 MRA와 CTA를 비교하였다. 49명의 환자중 34명에 대하여 한명의 술자가 관절경을 시행하였고, 건관절 내 모든 구획을 꼼꼼히 관찰하여 각 병변의 존재 유무를 명확히 기록하였다. 관절경 소견을 기준으로 하여 MRA와 CTA에서 진단된 병변이 관절경으로 확인하였을 때 얼마나 일치하는가를 조사하여 이를 정확도 (accuracy)라고 명명하였다. 또한 측정된 정확도에 대하여 SPSS (Version 12.0: SPSS, Chicago, Illinois)를 통해 통계적으로 유의한지 조사하였다.

## 결 과

MRA 및 CTA를 판독한 결과 MRA에서는 49명의 환자 중 극상근 전층 파열이 20예, SLAP 병변이 9예, PASTA 병변이 7예, 극상근 점액낭편 부분 파열이 10예 진단되었다. SLAP 병변과 PASTA 병변이 동시에 존재하는 경우가 3예 있었으며, SLAP 병변과 극상근 전 층 파열이 동시에 존재하는 경우가 2예 있었다. 8명의 환자에서는 위의 4개의 병변은 관찰되지 않았으며, 극상근 건염만 의심되는 경우가 7예, 극상근 건염과 유착성 관절낭염이 동시에 존재하는 경우가 1예 있었다. CTA에서는 49명의 환자 중 극상근 전 층 파열이 18예, SLAP 병변이 10예, PASTA 병변이 6예, 극상근 점액낭층 부분층 파열이 1예 진단되었다. SLAP 병변과 PASTA 병변이 동시에 존재하는 경우가 2예 있었으

며, SLAP 병변과 극상근 전 층 파열이 동시에 존재하는 경우가 2예 있었다. 18명의 환자에서는 위의 4개의 병변을 명확하게 진단할 수 없었다. 49명의 환자 중 34명에 대하여 관절경 수술을 시행하였다. 관절경 소견상 극상근 전 층 파열이 16예, SLAP 병변이 8예, PASTA 병변이 5예, 극상근 점액낭층 부분 층 파열이 9예 있었으며, SLAP 병변과 극상근 전 층 파열이 동시에 존재하는 경우가 1예, SLAP 병변과 PASTA 병변이 동시에 존재하는 경우가 3예, SLAP 병변과 점액낭층 부분 층 파열이 동시에 존재하는 경우가 2예 있었다.

극상근 전층 파열은 MRA에서 20예를 진단할 수 있었으나 CTA에서는 2예를 제외한 18예를 진단할 수 있었다. MRA와 관절경 소견을 비교한 결과 민감도와 특이도가 모두 100%로 신뢰할 수 있었다. CTA를 MRA와 비교하여 분석한 결과 민감도는 90% 였으며, 특이도는 100%로 나타났다. 또한 양성예측도는 100%, 음성예측도는 93.5%로 나타났으며 일치도 분석상 통계적으로 유의하였다 ( $\kappa=0.9142$ ,  $p<0.0001$ ) (Table 1, Fig. 1). SLAP 병변은 MRA에서 8명의 환자에게 진단되었으며, CTA에서는 MRA에서 진단된 8명 외에 1명이 추가로 진단되어 총 9명의 환자에서 진단할 수 있었다. SLAP 병변에서 MRA의 민감도와 특이도는 각각 75%와 100%로 민감도가 약간 낮게 측정되었다. 이를 바탕으로 CTA를 MRA와 비교하여 분석한 결과 민감도는 100%, 특이도는 97.5%로 나타났으며, 양성예측도는 90% 음성예측도는 100%로 나타났으며 일치도 분석상 통계적으로 유의하였다 ( $\kappa=0.9289$ ,  $p<0.0001$ ) (Table 1, Fig. 2). PASTA 병변은 MRA에서 7명이 진단되었으나 CTA에서 이중 6명만을 진단할 수 있었으며, MRA에서는 정상이지만 CTA에서 PASTA 병변이 의심되는 경우가 1명 있었다. PASTA 병변에서 MRA의 민감도는 83.4%, 특이도는 100%로 나타나 신뢰할 수 있었다. CTA를 MRA와 비교하여 분석한 결과 PASTA 병변에서 CTA의 민감도는 71.4% 특이도는 97.7%, 양성예측도와 음성예측도는 각각 71.4%, 95.2%로 나타났으며 일치도 분석상 통계적으로 유의하였다 ( $\kappa=0.9111$ ,  $p<0.0001$ ) (Table 1, Fig. 3). 마지막으로, 극상근 점액낭편 부분 파열의 경우 MRA에서는 10명을 진단할 수 있었으나, CTA에서는 이중 단 1명에서만 병변을 확인할 수 있었다. MRA의 민감도와 특이도는 88.9%와 100%로 신뢰할 수 있었으며, 이를 바탕으로 CTA와 MRA를 분석한 결과 민감도는 100%, 특이도는 10%, 양성예측도와 음성예측도는 각각 33.3%, 84.8%로 나타났으며 일치도 분석상 통계적으로 유의하였다( $\kappa=0.1509$ ,  $p=0.0434$ ) (Table 1, Fig. 4). 이상의 결과를 정리해 보면, CTA는 MRA와 비교할 때 극상근 전층 파열 및 SLAP 병변에서 민감

도가 각각 90%, 100%, 특이도는 100%, 97.5%로 거의 대등한 진단적 유용성이 있었다. PASTA 병변에서는 민감도 71.4%, 특이도 100%로 일부에서 유용성을 보였으나, 극상근 점액낭편 부분파열의 진단에는 민감도가 10%로 취약하였다.

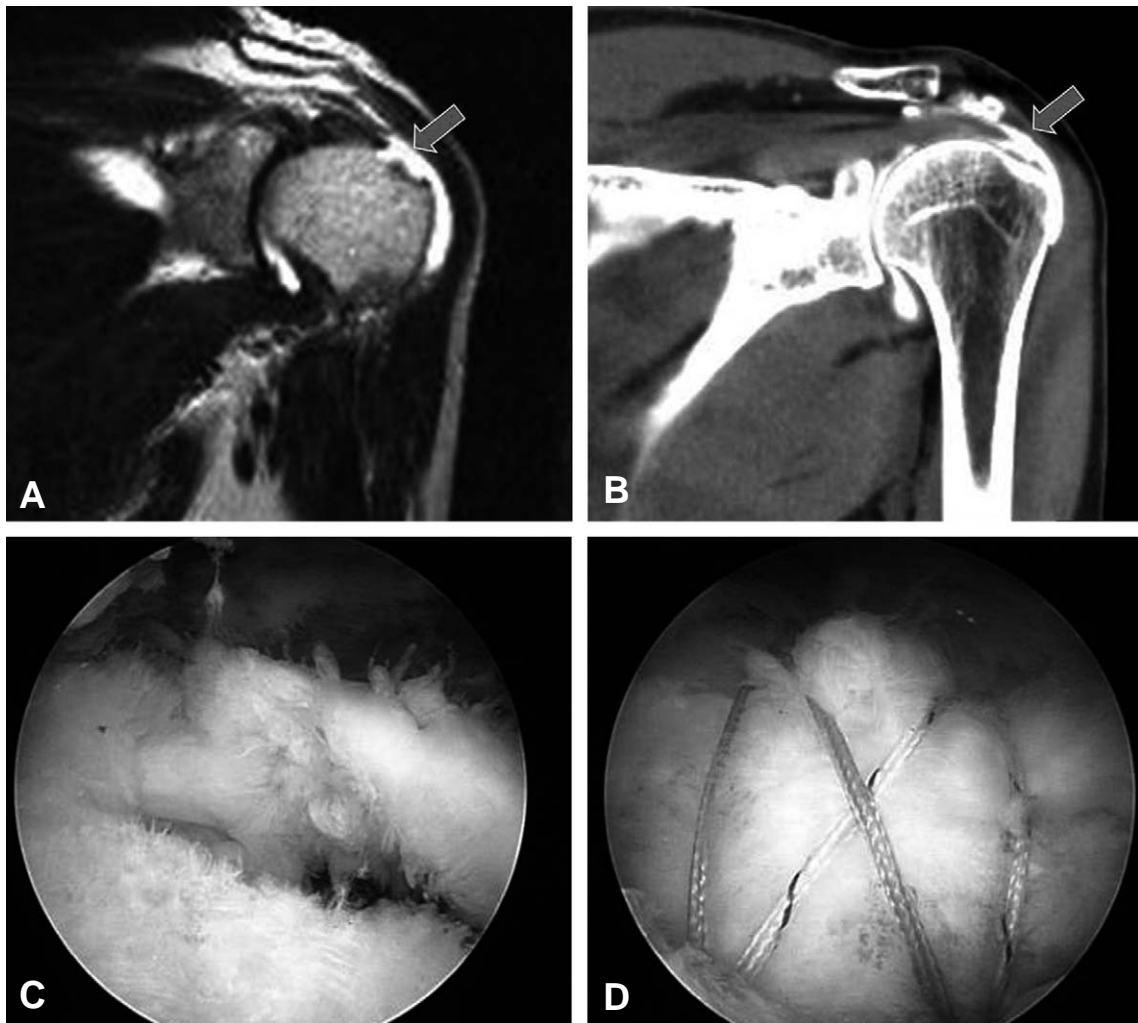
병변의 크기 예측이 가능한지를 평가하기 위하여 20예의 극상근 전층 파열에서 MRA에서 측정된 병변의

크기와 CTA에서 측정된 병변 크기를 통계적으로 분석한 결과 상관계수는 0.958,  $p$ -value 0.05 이하로 연관성이 확인되었으며, 20명 중 CTA와 MRA에서 측정된 파열의 크기가 5 mm 이상 차이가 있는 경우는 3예였다. 따라서, 극상근 전층 파열의 경우 CTA로도 MRA와 대등하게 병변의 크기를 예측할 수 있음을 알 수 있었다.

**Table 1.** Calculated sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of different diagnostic imaging for each lesion

	MRA-Op		Sensitivity	CTA-MRA			$p$ -value
	Sensitivity	Specificity		Specificity	PPV	NPV	
Full-thickness*	100%	100%	90%	100%	100%	93.5%	<0.0001
SLAP lesion	75%	100%	100%	97.5%	90%	100%	<0.0001
PASTA lesion	83.4%	100%	71.4%	97.7%	71.4%	95.2%	<0.0001
Bursal side <sup>†</sup>	88.9%	100%	10%	100%	33.3%	84.8%	0.0434

\*: Full-thickness SST tear, †: Bursal side partial SST tear



**Fig. 1.** Full thickness tear of supraspinatus tendon is well seen on both MR (A) and CT (B) (arrow) arthrographic coronal images, confirmed at arthroscopy (C) and repaired with suture bridge technique (D).

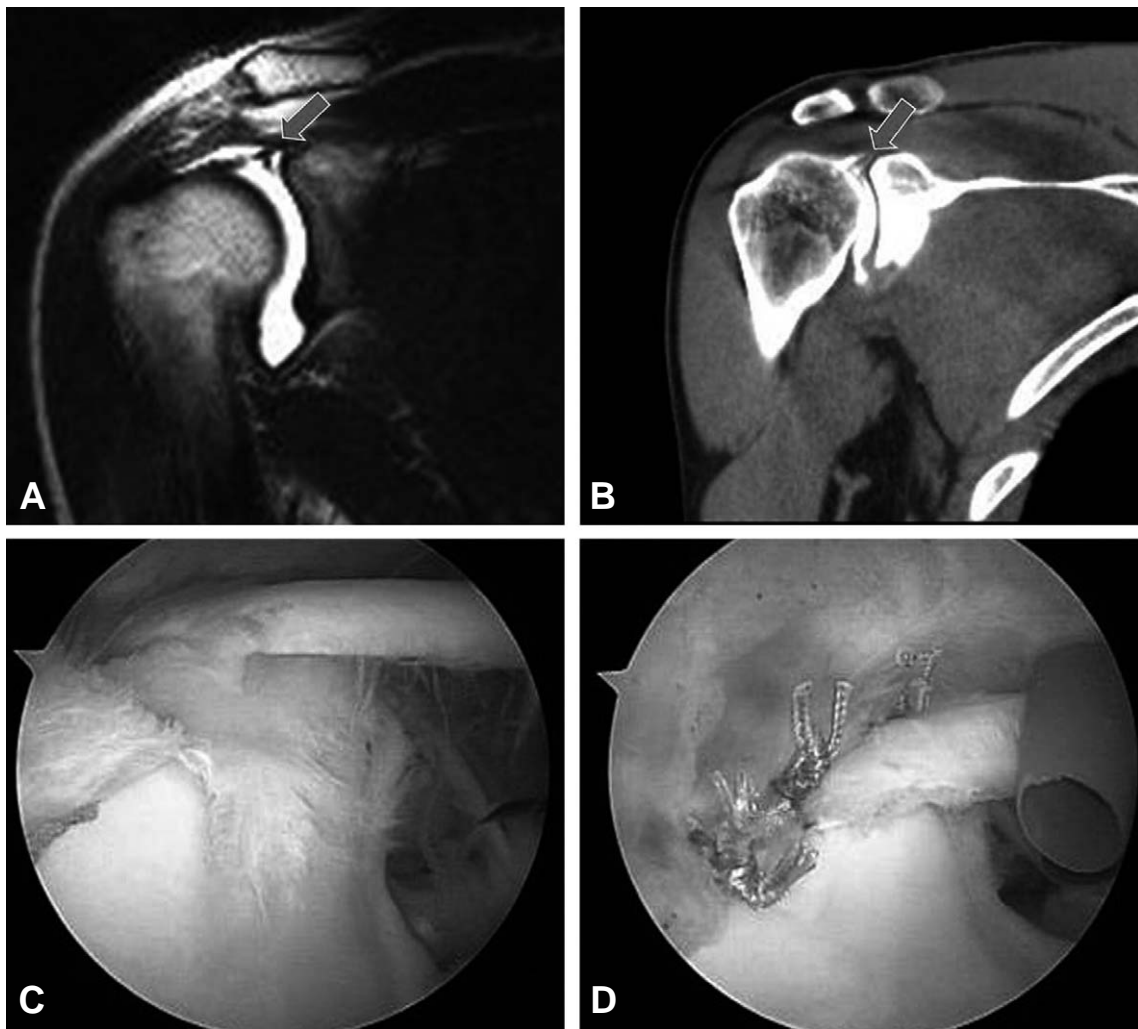
49명의 환자중 수술을 시행한 34명에 대하여 관절경 수술 소견과 MRA 및 CTA를 비교하였을 때, 극상근 전층 파열의 경우 관절경 소견상 병변이 존재하는 경우는 총 16예였고 MRA에서는 16예 모두에서 동일한 병변을 진단할 수 있었으며, CTA에서는 이중 2예를 제외한 14예를 진단할 수 있었다 (Fig. 1). SLAP 병변은 관절경 수술 소견상 8예에서 존재하였으나 MRA에

서는 6예, CTA에서는 7예를 진단할 수 있었고 (Fig. 2), PASTA 병변의 경우에는 관절경 수술 소견상 존재하는 7예의 병변 중 MRA와 CTA 모두 5예만을 진단할 수 있었다 (Fig. 3). 극상근 점액낭편 부분파열의 경우에는 관절경 수술 소견상 9예에서 병변을 확인할 수 있었고, 이중 MRA에서는 6예, CTA에서는 단 1예에서만 진단이 가능하였다 (Fig. 4). 이를 통하여 정확도를

**Table 2.** Calculated accuracy of the different diagnostic imaging tools for each lesion

	MRA-Op		CTA-Op	
	Accuracy	<i>p</i> -value	Accuracy	<i>p</i> -value
Full-thickness*	100%	<0.0001	87.5%	<0.0001
SLAP lesion	75%	<0.0001	87.5%	<0.0001
PASTA lesion	71.4%	<0.0001	71.4%	<0.0001
Bursal side †	66.7%	<0.0001	11.1%	0.0907

\*: Full-thickness SST tear, †: Bursal side partial SST tear



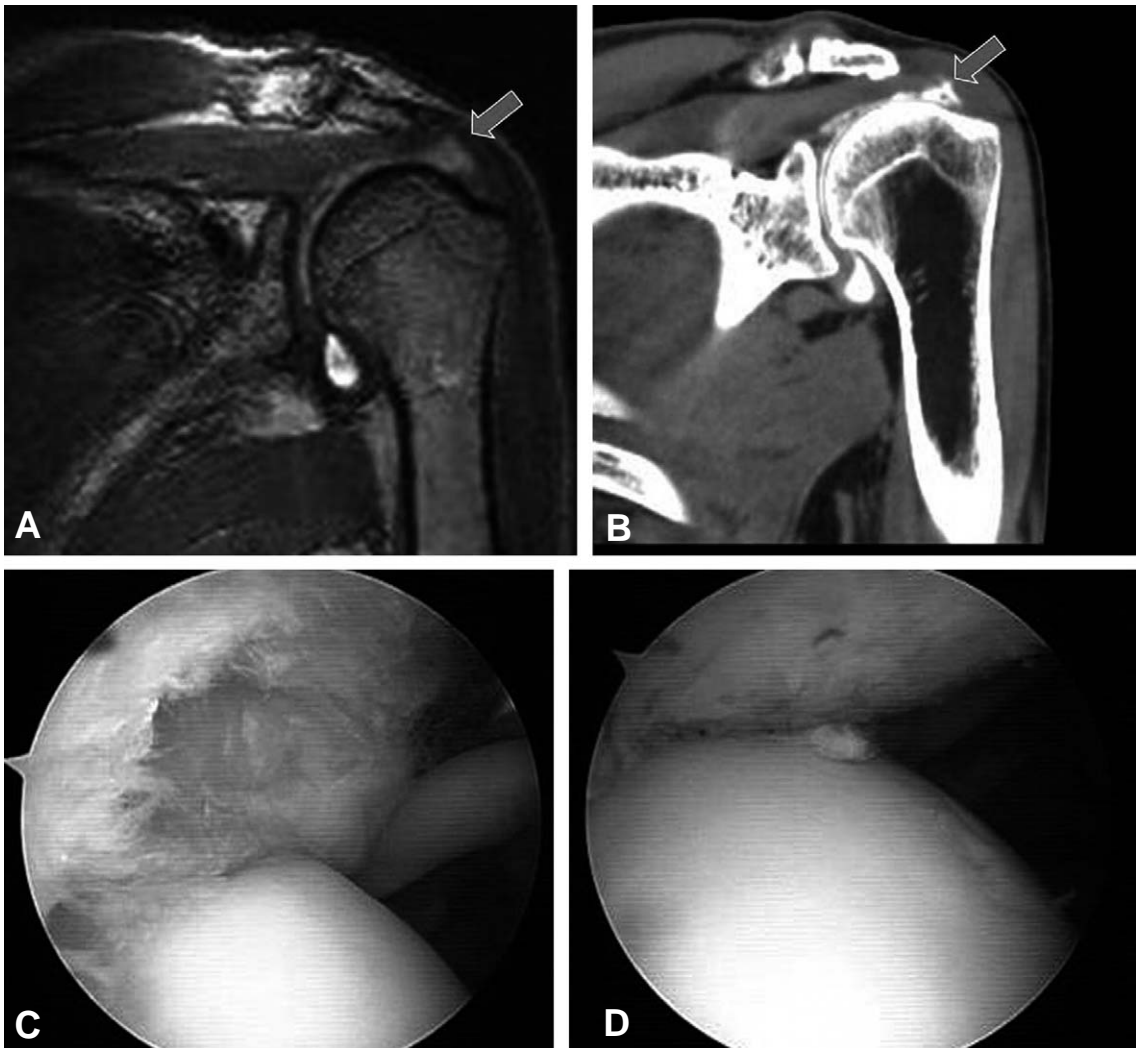
**Fig. 2.** SLAP type IV lesion is well seen on both MR (A) and CT (B) arthrographic coronal images (arrow), confirmed at arthroscopy (C) The lesion is repaired with suture anchor (D).

계산해 보면 MRA에서 진단된 병변은 수술 소견과 비교할 때 극상근 전층 파열 100% ( $\kappa=1, p<0.0001$ ), SLAP 병변 75% ( $\kappa=0.8211, p<0.0001$ ), PASTA 병변 71.4% ( $\kappa=0.7988, p<0.0001$ ), 극상근 점액낭편 부분파열 66.7% ( $\kappa=0.7463, p<0.0001$ )로 나타났고 이는 통계적으로 유의하였다. CTA에서 진단된 병변은 수술 소견과 비교할 때 극상근 전층 파열 87.5% ( $\kappa=0.8811, p<0.0001$ ), SLAP 병변 87.5% ( $\kappa=0.9146, p<0.0001$ ), PASTA 병변 71.4% ( $\kappa=0.7988, p<0.0001$ )로 MRA와 대등한 정확도를 보였으며 이는 통계적으로 유의하였다 (Table 2). 극상근 점액낭편 부분파열 11.1%로 낮게 측정되었으며 일치도 분석상 통계적으로 유의하지 않았다 ( $\kappa=0.1553, p=0.0907$ ).

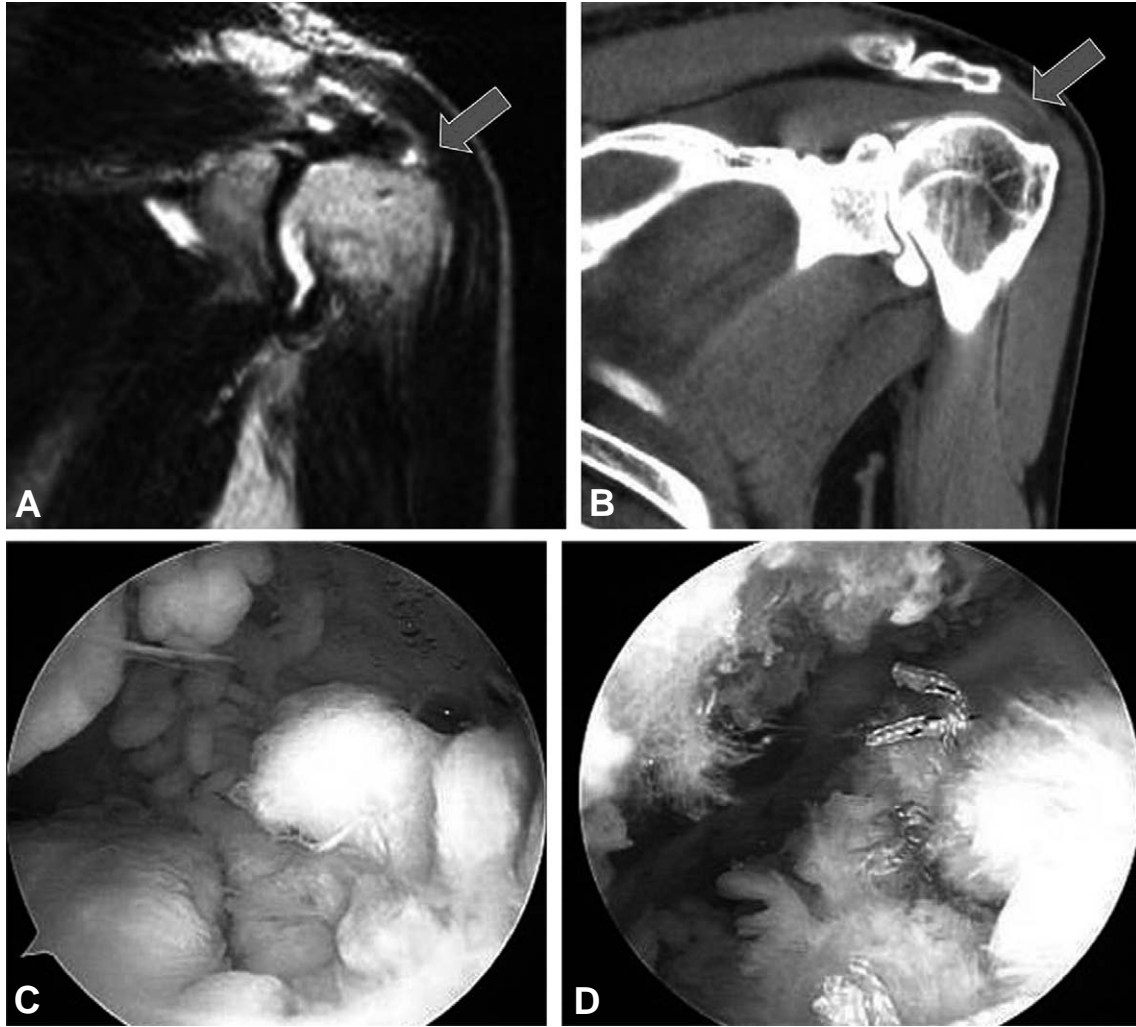
위에서 언급한 병변 외에 상완골두의 이차적 골낭성 변화 및 견봉 골극의 골병변 및 관절와의 내측에 발생한 결절종을 발견할 수 있었으며, 상완골두의 이차적

골낭성 변화 및 견봉 골극은 MRA보다 CTA에서 진단이 용이하였으며, 특히 견봉 골극의 경우 CTA의 3차원 입체 재구성을 통하여 그 형태와 위치를 더욱 정확하게 평가할 수 있어 견봉성형술을 시행함에 있어 중요한 참고자료로 사용할 수 있었다 (Fig. 5,6).

극상근 전층 파열 환자에 대한 Goutallier fatty index는 총 20명의 환자 중 등급 I이 8명, II가 8명, III가 3명, IV가 1명이었으며, CTA와 비교해본 결과 MRA에서 등급 I과 II로 측정된 16명 모두가 CTA에서도 같은 등급으로 측정되었으며, MRA에서 등급 III로 측정된 3명중 1명이 CTA에서는 등급 II로 측정되었다. 등급 IV인 1명은 동일하게 측정되었다. 따라서, CTA로도 회전근 개의 근육 위축과 지방 변성의 정도를 MRA와 동일한 정도로 평가할 수 있음을 확인하였으며, 회전근 개 파열의 봉합 가능성 및 봉합 후 예후 예측에 중요한 참고 자료로 사용할 수 있었다 (Fig. 7).



**Fig. 3.** PASTA lesion is well seen on both MR (A) and CT (B) arthrographic coronal images(arrow), confirmed at arthroscopy (C) Intraarticular view after complete repair of PASTA lesion (D).



**Fig. 4.** Bursal side partial tear of supraspinatus tendon is more obviously seen on MR arthrographic sagittal image (A) (arrow), not depicted on CT arthrographic coronal image (B) (arrow head), confirmed at arthroscopy (C) Bursal side view after repair of the lesion (D).



**Fig. 5.** Secondary cystic change of humeral head is more obvious on CT arthrographic coronal image. (arrow)



**Fig. 6.** The size and type of acromial bony spur is comprehensible on CT arthrography with 3D reconstruction.



**Fig. 7.** The atrophy and degeneration of rotator cuff are well seen on both MR (A) and CT (B) arthrographic sagittal images. (arrow)

## 고 찰

견관절 병변을 진단하기 위해서는 병력, 이학적 검사 및 단순 방사선 검사를 기본적으로 시행하고, 견관절의 병변이 의심되는 경우에는 추가적인 방사선 검사를 시행하는 것이 일반적이다. 견관절의 병변을 보다 정확하게 진단하기 위하여 초음파 검사와 MRI가 널리 사용되어 왔고, 최근에는 관절내 조영제를 주사하고 시행하는 MRA가 관절내 병변의 진단에 MRI보다 유용하다고 알려져 점점 많이 쓰이고 있는 추세이다<sup>1,3,6,8,15)</sup>. 또한 Lambert 등<sup>11)</sup>은 3.0T의 MRA는 완전파열에 대하여 100%의 진단율을 보인다고 하였다. MRA는 견관절 병변의 대부분에 진단적 유용성이 높은 검사이나, 현재 우리나라 실정에서는 비용이 많이 들고, 검사시간이 길어 환자의 움직임으로 인해 영상의 흔들림이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

반면에 2002년에 기존의 CT에 비해 여러 장점을 가진 다중 검출 전산화 단층촬영 (multidetector CT)이 개발된 이래<sup>7,10,13)</sup> 관절 내 병변의 진단에 점점 그 유용성을 넓혀가고 있다. 횡단면에서뿐만 아니라, 관상면, 시상면에서도 등용적성의 공간 해상력을 갖게 되어 영상의 질이 매우 개선되었으며, 검사 시간을 상당 시간 단축시킴으로써 환자의 움직임으로 인해 영상이 흔들리는 것을 막을 수 있어, 외상 환자나 소아 환자에서 그 쓰임새가 높다고 할 수 있다<sup>18)</sup>. 또한 밀실 공포증 환자나, 비만도가 높아 양질의 영상을 얻을 수 없는 경우 및 견관절 주변에 금속 고정물이 삽입되어있는 경우에도 유용하게 쓰일 수 있는 장점이 있다. 이와 같이 CT가 발달함에 따라 여러 관절의 관절내 병변 중 특히 연

골 병변의 진단에 CT가 널리 사용되기 시작하였으며, 견관절에 대해서는 Charouset 등<sup>2)</sup>이 259명의 환자를 대상으로 시행한 연구에서 CTA가 회전근 개 파열을 평가함에 있어 관절경 소견과 잘 일치한다고 보고하였다. CT의 경우 골성 병변의 진단에는 유용하지만, 연부조직병변 진단에는 MRI보다 유용성이 적은 것으로 알려져 있는데, MDCT의 발달로 CT 영상이 더 정확하고 정교해졌으며<sup>2,7)</sup>, CTA의 경우 관절내로 주입한 조영제를 통하여 회전근 개나 관절와순 등에 불연속성이 있는지를 평가하는 방법을 사용하므로 연부조직병변 진단에도 유용하게 사용될 수 있을 것이라 생각되고, 실제로 CTA가 회전근 개나 관절와순 등의 연부조직병변 진단에도 유용함은 여러 연구를 통해 발표된 바 있다<sup>12)</sup>. 국내 보고로는 오 등<sup>9)</sup>이 CTA와 MRI, MRA 및 수술소견과의 비교를 통한 연구에서 CTA가 관절와순과 골성 병변의 진단이나 회전근 개 전층 파열의 진단에 MRA와 견줄만한 진단적 가치가 있다고 보고하였으며, 이는 본 연구의 결과와도 부합하는 소견이었다.

본 연구의 결과중 SLAP 병변에서 MRA의 민감도와 특이도는 각각 75%와 100%로 민감도가 약간 낮게 측정된 것은 SLAP 병변 중 수술 소견상 Snyder 분류 제 1형인 경우를 제외하였기 때문에 발생한 결과로 생각된다. MRA만으로 Snyder 제 1형과 2형을 분류하는 것은 불가능하기 때문에 MRA에서 SLAP 병변이 있는 것으로 생각되는 환자의 경우에도 수술 소견상 Snyder 분류 1형의 경우에는 SLAP 병변이 없는 것으로 간주함으로써 민감도가 낮게 나타났으며, 이를 고려한다면 MRA를 신뢰할 수 있었다.

본 연구에 따르면 극상근 전층파열 및 SLAP 병변의



진단에 있어서 CTA는 MRA와 비교하여 대등한 유용성을 보였으며, PASTA 병변의 진단에 있어서도 비교적 높은 유용성을 보였다. 반면 CTA는 점액낭편 부분 파열의 진단에 취약한 것으로 나타났는데, 이는 CTA가 점액낭 편에 위치한 회전근 개의 파열이나 회전근 개 내의 출혈과 부종 등을 발견하기가 어려우며, 관절조영술 시에 견봉하 공간에는 조영제를 주입하지 않았기 때문으로 생각된다. CTA가 점액낭편 부분 파열의 진단에도 유용하도록 하기 위해서는 Charousset 등<sup>2)</sup>이 시행한 것과 같이 건관절의 여러 위치에서 CTA를 시행하거나 견봉하 공간에도 조영제를 주입한 후에 CTA를 시행할 수 있을 것으로 생각된다. 하지만, 견봉하 공간에 조영제를 주입하는 것은 극상근 전층 파열과 점액낭편 부분 파열의 진단에 혼돈을 일으킬 가능성이 있다. 이에 저자들은 공기를 견봉하 공간에 주입하여 이중 조영제의 효과를 내도록 하는 방법을 시도하였으나, 관절 내에 남아 있는 공기로 인해 환자가 불편감을 호소하는 경우가 많아 중단하였다. 다른 방법으로는 건관절 병변이 의심되는 환자에서 CTA를 시행하였으나 관절내 병변을 진단할 수 없는 경우, 점액낭편 부분파열의 진단을 위하여 초음파 검사를 추가로 시행할 수 있는데<sup>20)</sup>, 이런 경우라도 MRA보다 경제적인 효과를 기대할 수 있다. 현재 시행중인 의료보험수가를 토대로 비교해보면 건관절 관절조영술은 기본단가의 60%를 환자가 부담하게 되고 건관절 MRI를 포함하여 환자가 최대로 부담하게 되는 검사료는 528,263원이다. CTA를 시행한 경우 관절조영술은 MRA와 동일하며, 건관절 MDCT가 기본단가의 60%를 부담하게 되어 156,522원이다. CTA와 초음파를 동시에 시행한 경우에 환자가 부담하게 되는 검사료는 초음파가 100,000원이므로 256,522원이다. 따라서, MRA대신 CTA에 초음파를 추가로 시행한다 하더라도 MRA를 시행한 경우보다 200,000원 이상의 경제적 효과를 기대할 수 있다. Lecouvet 등<sup>12)</sup>은 CTA를 이용하여 회전근개 파열을 진단함에 있어서 점액낭편 부분파열에 취약한 점을 가장 큰 CTA의 제한점으로 언급하고, 이를 보완하기 위하여 초음파나 bursography가 유용하다고 보고하였다.

본 연구에 의하면 CTA는 극상근 전층 파열 및 SLAP 병변, PASTA 병변의 진단에서 MRA와 대등한 진단적 가치를 보이는 것 외에도, 극상근 전층 파열의 경우 MRA 영상에서 예측한 병변의 크기와 CTA 영상에서 예측한 병변의 크기가 거의 일치하였다. MRA와 CTA 영상 간격이 차이가 있고, 관찰자간 오차가 있을 수 있음을 감안하더라도 본 연구에 따르면 현재 사용하고 있는 회전근 개 파열의 크기에 따른 분류는 CTA를 통해서도 충분히 가능할 것으로 사료된다. 따라서 CTA는 회전근 개 질환과 SLAP 병변의 진단 및 병

변의 크기 예측도 가능하므로 경제적으로 어려운 환자에서 건관절의 병변을 진단하는 좋은 검사 방법이 될 수 있을 것이며, 수술적 치료 이후 추시상 회전근 개의 복원 상태나 재파열을 평가하는 데에 보다 경제적이고 효과적인 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

CTA는 회전근 개의 근육 위축과 지방 변성의 정도를 MRA와 거의 대등하게 평가할 수 있었다. 극상근 전층 파열 20예 중 19예에서 Goutallier fatty index<sup>5)</sup>가 일치하였으며 MRA에서 등급 III로 측정된 예가 CTA에서 II로 측정된 1예는 MRA에서 지방 변성이 극상근 주위를 둘러싸는 형태로 진행된 후 남아있는 근육 내에도 지방 변성이 동반되어 근육과 지방의 양이 거의 동일한 상태로 판단되지만, CTA에서는 남아있는 근육내의 지방 변성은 확인할 수 없어 등급 II로 측정된 것으로 생각된다. Goutallier fatty index는 1994년 처음 발표된 것으로 당시에는 CT를 이용하여 측정하던 것을 MRI 영상에도 적용하여 사용하고 있으며, MRI에서도 적합한 유용성을 갖는다는 것은 여러 문헌들을 통해 이미 발표된 바 있다. 따라서, Goutallier fatty index를 이용하여 CTA와 MRA를 비교하는 것이 가능하며, 본 연구에서는 CTA와 MRA가 동등하게 지방 변성의 정도를 파악할 수 있음을 확인할 수 있었다. 유 등<sup>21)</sup>은 회전근 개의 파열을 봉합함에 있어서 극상근의 지방 변성이 등급 III 이상이며, 관상 사상 파열 크기가 31 mm 이상, 시상 사상 파열 크기가 32 mm 이상일 경우 관절경을 이용하여 불완전한 봉합만이 가능함을 언급하며 지방 변성이 회전근 개 파열 봉합 가능성 및 예후 예측에 참고자료로 사용할 수 있음을 보고하였다. 이외에도 CTA는 상완골 골두의 낭성병변 및 견봉하 골극과 같은 골성 병변을 MRA보다 효과적으로 파악할 수 있는 장점이 있었다. 특히 영상을 3차원 입체 구성하면 견봉하 골극의 크기 및 형태를 정확히 파악할 수 있어 견봉하 충돌 증후군의 수술 시 견봉성형술에 유용하게 사용되었다.

CTA가 건관절 병변의 진단에 유용함은 여러 연구를 통해 보고되고 있으나 동일한 환자에서 MRA와 CTA 및 수술을 동시에 시행하여 비교한 연구는 아직 없었다. 본 연구의 장점은 이전의 연구와 달리 MRA와 CTA를 동일한 환자에게 시행하고 같은 병변이 MRA와 CTA 모두에서 진단이 가능한 지를 확인하였고, 병변의 형태와 크기가 동일하게 평가가 가능한 지를 확인하였으며, 수술 소견을 통하여 실제 병변을 확인하였다는 것이다. 이를 통하여 저자들은 CTA가 보다 경제적인 검사로서 건관절 병변 진단 및 수술 후 추시 등에서 MRA를 대체할 수 있는 유용한 검사가 될 수 있을 것이라고 생각한다.

## 결 론

CTA는 MRA와 비교할 때, 4개의 견관절 병변 중, 점액낭편 부분 파열을 제외하고 극상근 전층 파열, SLAP 병변, PASTA 병변을 평가함에 있어서 MRA와 거의 대등한 유용성을 보였다. 따라서, 보다 경제적인 검사로서 견관절 병변 진단 및 수술 후 추시 등에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) **Chandnani VP, Yeager TD, DeBerardino T, et al.:** Glenoid labral tears: prospective evaluation with MRI imaging, MR arthrography and CT arthrography. *AJR Am J Roentgenol*, 161: 1229-1235, 1993.
- 2) **Charouset C, Bellaiche L, Duranthon LD, Grimmerberg J:** Accuracy of CT arthrography in the assessment of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 87: 824-828, 2005.
- 3) **Flannigan B, Kursunoglu-Brahme S, Snyder S, Karzel R, Del Pizzo W, Resnick D:** MR arthrography of the shoulder: comparison with conventional MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*, 155: 829-832, 1990.
- 4) **Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C:** Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: Assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg*, 8: 599-605, 1999.
- 5) **Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC:** Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res*, 304: 78-83, 1994.
- 6) **Hodler J, Kursunoglu-Brahme S, Snyder SJ, et al.:** Rotator cuff disease: assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation. *Radiology*, 182: 431-436, 1992.
- 7) **Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH:** Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed. *Radiology*, 215: 55-62, 2000.
- 8) **Karzel RP, Snyder SJ:** Magnetic resonance arthrography of the shoulder. A new technique of shoulder imaging. *Clin Sports Med*, 12: 123-136, 1993.
- 9) **Kim JY, Oh JH, Gong HS, Kim WS, Choi JA, Kim BH:** Multidetector CT arthrography in the evaluation of shoulder pathology: comparison with MR arthrography and MR imaging with arthroscopic correlation. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 9: 73-82, 2006.
- 10) **Klingenbeck-Regn K, Schaller S, Flohr T, Ohnesorge B, Kopp AF, Baum U:** Subsecond multi-slice computed tomography: basics and applications. *Eur J Radiol*, 31: 110-124, 1999.
- 11) **Lambert A, Loffroy R, Guiu B, et al.:** Rotator cuff tears: value of 3.0T MRI. *J Radiol*, 90: 583-588, 2009.
- 12) **Lecouvet FE, Simoni P, Koutassisoff S, Vande Berg BC, Malghem J, Dubuc JE:** Multidetector spiral CT arthrography of the shoulder Clinical applications and limits, with MR arthrography and arthroscopic correlations. *Eur Radiol*, 68: 120-136, 2008.
- 13) **McCullough CH, Zink FE:** Performance evaluation of a multi-slice CT system. *Med Phys*, 26: 2223-2230, 1999.
- 14) **Nishii T, Tanaka H, Nakanishi K, Sugano N, Miki H, Yoshikawa H:** Fat-Suppressed 3D Spoiled Gradient-Echo MRI and MDCT Arthrography of Articular Cartilage in Patients with Hip Dysplasia. *AJR Am J Roentgenol*, 185: 379-385, 2005.
- 15) **Shuman WP:** Gadolinium MR Arthrography of the Rotator Cuff. *Semin Musculoskeletal Radiol*, 2: 377-384, 1998.
- 16) **Vande Berg BC, Lecouvet FE, Poilvache P, Maldague B, Malghem J:** Spiral CT arthrography of the knee: technique and value in the assessment of internal derangement of the knee. *Eur Radiol*, 12: 1800-1810, 2002.
- 17) **Verhagen RA, Maas M, Dijkgraaf MG, Tol JL, Krips R, van Dijk CN:** Prospective study on diagnostic strategies in osteochondral lesions of the talus. Is MRI superior to helical CT? *J Bone Joint Surg Br*, 87: 41-46, 2005.
- 18) **Waldt S, Bruegel M, Ganter K, et al.:** Comparison of multislice CT arthrography and MR arthrography for the detection of articular cartilage lesions of the elbow. *Eur Radiol*, 15: 784-791, 2005.
- 19) **Warner JJ, Higgins L, Parsons IM IV, Dowdy P:** Diagnosis and treatment of anterosuperior rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 10:37-46, 2001.
- 20) **Yum JK, Sin YW, Kim WS, Han JI:** Preoperative three dimensional ultrasonographic evaluation of the rotator cuff tear. *J Korean Shoulder Elbow Soc*, 11: 24-28, 2008.
- 21) **Yoo JC, Ahn JH, Yang JH, Koh KH, Choi SH, Yoon YC:** Correlation of arthroscopic reparability of large to massive rotator cuff tears with preoperative magnetic resonance imaging scans. *Arthroscopy*, 25: 573-582, 2009.

## 초 록

**목적:** 본 연구의 목적은 동일한 환자에게서 시행한 전산화단층촬영 관절조영술 (CT arthrography, CTA)와 자기공명 관절조영술 (MR arthrography, MRA) 및 관절경 소견을 비교하여 견관절의 다양한 병변을 진단함에 있어 CTA의 유용성을 알아보고자 함이다.

**대상 및 방법:** 견관절의 질환이 의심되는 49명의 환자에게 MRA와 CTA를 동시에 시행하고, 각각의 영상을 통하여 극상근 전층 파열, 상부 관절와순 전후방 병변 (SLAP 병변), 극상근 관절측 부분층 파열 (PASTA 병변), 극상근 점액낭편 부분층 파열의 총 4개의 병변을 진단하고 MRA와 비교하여 CTA의 민감도 (sensitivity), 특이도 (specificity), 양성예측도 (positive predictive value), 음성예측도 (negative predictive value)를 평가하였다. 또한, 49명의 환자 중 수술을 시행한 34명의 관절경 수술 소견을 분석하여 CTA의 정확도를 평가하였다.

**결과:** CTA는 MRA와 비교할 때 극상근 전층 파열 및 SLAP 병변에서 민감도가 각각 90%, 100%, 특이도는 100%, 97.5%로 거의 대등한 진단적 유용성이 있었으며, PASTA 병변에서는 민감도 71.4%, 특이도 97.7%로 일부에서 유용성을 보였으나, 극상근 점액낭편 부분파열의 진단에는 민감도가 10%로 취약하였다. 또한 CTA에서 진단된 병변은 수술 소견과 비교할 때 극상근 전층 파열 100%, SLAP 병변 87.5%, PASTA 병변 71.4%로 높은 정확도를 보였다.

**결론:** CTA는 MRA와 비교할 때, 4개의 견관절 병변 중, 점액낭편 부분 파열을 제외하고 극상근 전층 파열, SLAP 병변, PASTA 병변을 평가함에 있어서 MRA와 거의 대등한 유용성을 보였다. 따라서, 보다 경제적인 검사로서 견관절 병변 진단 및 수술 후 추시 등에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

**색인 단어:** 견관절, 전산화단층촬영 관절조영술, 자기공명 관절조영술, 관절경