

## 회전근 개 파열의 치료

## 광범위 회전근 개 파열의 치료: 관절경적 치료를 중심으로

## Treatment of Massive Rotator Cuff Tears: Focusing on Arthroscopic Approach

이승원 • 손민수\* • 유재철

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실, \*국립의료원 정형외과

광범위 회전근 개 파열의 치료는 다양하지만 표준이 되는 지침은 아직 알려져 있지 않다. 따라서 본 종설에서는 현재 광범위 파열에 대해 시행되고 있는 여러 치료 방법에 대해 고찰해 보고자 하였다. 다양한 광범위 파열의 치료 방법을 선택하기 위해 봉합 가능성에 대한 평가와 생역학적 변화에 대한 이해는 필수적이다. 관절경적 봉합술 중 완전 봉합술의 임상 결과가 가장 우수한 것으로 보고되고 있다. 그 외 봉합 불가능한 파열에 대한 변연 절제술, 부분 봉합술, 상완 이두근 장두 절제술 및 건 고정술, 대체물을 이용한 보강술 등의 구제술 역시 만족스러운 임상 결과를 보여주고 있으나, 이러한 방법들에 대해 장기간 관찰한 결과는 부족한 편이다. 광범위 파열은 봉합 불가능 파열을 포함하며, 재파열률 또한 높게 보고되고 있어 치료에 어려움이 있다. 따라서 여러 가지 치료 방법의 장단점을 이해하는 것이 치료를 선택하고 그 결과를 향상시키는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

**색인단어:** 회전근 개, 광범위 파열, 관절경

## 서론

광범위 회전근 개 파열의 치료 방법은 다양하나 크게 수술적 치료와 보존적 치료로 구분할 수 있다. 수술적 치료 방법으로는 단순 변연 절제술에서부터 부분 혹은 완전 봉합술(partial or complete repair)에 이르는 다양한 관절경적 방법 및 관혈적 방법, 여러 형태의 건 이전술(tendon transfer), 역행성 견관절 전치환술(reverse total shoulder arthroplasty) 등을 대표적으로 들 수 있다. 최근 관절경 기술이 발전함에 따라 광범위 파열에서도 관절경적 봉합술의 적응증이 점차 확대되고 있으나, 광범위 파열은 회전근 개의 위축(atrophy), 섬유화 및 지방 변성(fatty infiltration) 등을 흔히 동반하므로 일차 건-골 봉합(primary tendon to bone repair)이 어려운 경우가 많고, 봉합술 후 재파열률 또한 작은 크기의 파열보다 높아 그 임상 결과는 다양하게 보고되고 있는 실정이다.<sup>1,2)</sup>

따라서 이 글에서는 치료의 표준이 되는 지침이 명확하게 알려져 있지 않은 광범위 파열의 치료 중 최근 관심이 높아지고 있는 관절경적 치료에 중점을 두고 문헌 고찰을 통해 살펴보고자 한다.

## 본론

## 1. 광범위 파열의 정의

일반적으로 광범위 파열의 정의는 파열 직경이 5 cm보다 크거나 변연 절제 이후 2개 이상의 건을 침범한 경우를 말하나, 단순한 크기나 침범한 건의 개수에 따른 분류는 개인차를 반영하지 못하는 단점이 있기 때문에 이후 많은 분류법이 제안되었다.<sup>3,4)</sup>

Burkhart<sup>5)</sup>는 반월형 파열(crescent-shaped tear), U자형 파열(U-shape tear), L자형 파열(L-shape tear)과 같은 회전근 개의 파열 형태와 건의 유동성(mobility)에 따른 분류를 제안하였고, Nobuhara 등<sup>6)</sup>은 노출된 상완골두의 대략적인 크기에 의한 분류를 제안하였으며, Tauro<sup>7)</sup>는 전-후 직경과 내-외 직경을 곱한 값을 분류의 기준으로 제시하였다.

접수일 2013년 1월 31일 수정일 2013년 2월 13일

게재확정일 2013년 2월 14일

교신저자 유재철

서울시 강남구 일원로 81, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과

TEL 02-3410-3501, FAX 02-3410-0061

E-mail shoulderyoo@gmail.com

## 2. 광범위 파열의 병태 생리

광범위 파열은 견관절 생역학의 심각한 변화를 초래한다. 그 중 하나의 예로 짝힘(force couple)의 소실을 들 수 있다. Inman 등<sup>8)</sup>은 관상면에서 짝힘을 강조하여 삼각근의 힘과 극하근(infraspinatus), 소원근(teres minor), 견갑하근(subscapularis) 및 상완의 무게가 균형을 이루어야 한다고 주장하였다. 이후 Lo와 Burkhart<sup>9)</sup>는 관상면에서만 아니라, 수평면에서의 짝힘도 중요함을 강조하여 전방의 견갑하근과 후방의 극하근 및 소원근이 서로 균형을 이루어야 한다고 주장하였다.

Burkhart<sup>5)</sup>의 분류 중 반월형 파열은 상완골 대결절(greater tuberosity)에서 건이 견열된 가장 흔한 형태이며, L자형 혹은 역(reverse)L자형 파열은 건의 전방 혹은 후방 경계에서부터 파열이 시작되어 내측으로 파급된 형태이다. 이들 파열은 시간이 지나면서 건의 파열된 피판(flag)이 퇴축(retraction)되어 U자형의 광범위 파열로 진행된다. 광범위 파열이 발생하면 건의 소실 부위를 통한 상완골두의 상방 전이가 일어나므로 회전근 개의 축이 상완골두의 중심보다 아래쪽으로 이동하게 되어 짝힘의 소실이 발생하게 되므로 팔의 거상 시 상완골두를 누르는 힘이 감소하게 된다. 몇몇의 광범위 파열에서 견봉(acromion)이 상완골두에 대해 받침점(fulcrum)을 형성하여 비교적 좋은 움직임을 보이는 경우가 있는데 이를 차양효과(awning effect)라 한다. 이 경우는 일시적으로 움직임이 좋고 기능 소실이 적을 수 있으나 외상 등에 의해 파열이 진행될 경우 보상 기전이 쉽게 소실되고, 급격한 증상의 변화를 초래하게 되므로 주의해야 한다. 결국 광범위 파열이 만성화되면 건의 퇴축 및 물리적 특성의 소실, 근육의 지방 변성 및 위축, 상완골두의 상방 전이에 의한 견봉-상완 간격(acromio-humeral distance)의 감소를 보이고 결국 회전근 개 파열 관절병증(cuff tear arthropathy)과 관절와-상완 관절의 골관절염으로 진행하게 된다.

광범위 파열에서 회전근 개의 퇴축으로 인한 견갑상 신경(suprascapular nerve)의 건인이 발생할 수 있으며 이는 광범위 파열의 증상에 대한 원인 중 하나이다. 견갑상 신경이 원위부(distal branch)에서 건인되는 경우에는 극하근에 영향을 주게 되며, 견갑절흔(scapular notch)에서 건인되는 경우는 극상근과 극하근 모두에 영향을 주게 된다.<sup>10)</sup> 회전근 개의 퇴축으로 인한 견갑상 신경의 건인이 원인이 되는 통증은 부분 혹은 완전 봉합술에 의해 해소될 수 있기 때문에 견갑상 신경의 손상이 의심되는 경우에는 근전도 및 신경 전도 검사를 시행하는 것이 수술적 치료를 결정하는 데 도움을 주기도 한다.<sup>11)</sup>

## 3. 광범위 파열의 증상 및 이학적 검사

광범위 파열의 증상 발생은 주로 급성, 만성, 만성화 중 급성 악화(acute on chronic)로 구분할 수 있다. Gerber 등<sup>12)</sup>의 연구에서 건의 영구적 변화는 수상 후 약 3개월부터 시작된다는 보고가 있어 급성기 요소가 포함된 파열은 조기 치료가 바람직하며 이를 위해

증상의 발생 시기를 환자에게 물어보는 것이 중요하다.

광범위 파열의 증상은 다른 크기의 회전근 개 파열과 유사하여 어깨의 전외측부에서 삼각근을 따라 상완 중간 부위까지 이르는 통증을 호소하는 경우가 많은데, 이는 Gerber 등<sup>13)</sup>의 연구에서 식염수를 견봉하 공간에 주입하였을 때 삼각근을 따라 상완 중간 부위까지 통증이 유발되는 것과 유사하다.

통증은 야간에 심해지고, 거상 운동에서 악화됨과 동시에 근력 약화도 보이게 되는데 근력의 감소는 운동 범위의 감소를 초래하고 결과적으로 스포츠 활동과 신체 활동에 영향을 주어 결국 삶의 질에도 영향을 미치게 된다. 회전근 개의 근력은 저항 검사(resisted maneuver)나 지연 징후(lag sign) 등으로 평가할 수 있다. 견갑하근의 경우 lift-off와 belly press 검사를 이용하여 평가할 수 있으며, 후상방 회전근 개의 경우 Jobe 검사(empty can 검사)로 극상근을, 저항하 외회전 검사(resisted external rotation test)로 극하근을 평가할 수 있다. 광범위 파열에서 근력의 약화는 더욱 심화되어 나타나는데 외회전의 극심한 소실은 광범위 파열의 특징적인 증상에 해당한다.<sup>14)</sup> 그 외 광범위 파열에 의한 근력의 광범위한 소실을 시사하는 특징적인 이학적 소견으로는 가성 마비(pseudoparalysis), 상완 낙하 징후(drop arm sign), 외회전 지연 징후 및 horn blower 징후 등을 들 수 있다. 전방 거상 시 가성 마비는 수동적 관절운동 제한 및 다른 신경학적 이상이 없는 상태에서 전방 거상이 불가능한 근력 약화를 의미하며, 이와 유사하게 외회전 시 가성 마비는 외회전 근력의 중등도 약화를 의미한다.<sup>4)</sup> 상완 낙하 징후는 팔을 최대한 들어올린 상태에서 서서히 내릴 때 갑작스러운 팔의 떨어짐이 발생하거나 통증이 유발되는 경우 양성이다. Walch 등<sup>15)</sup>은 상완 낙하 징후가 극하근의 Goutallier 분류 3기 혹은 4기에 해당하는 변화에 대해 100%의 민감도와 특이도를 나타내는 것으로 언급하였으나 최근의 문헌 고찰을 통한 Alqunae 등<sup>16)</sup>의 연구에서는 상완 낙하 징후가 약 21%의 민감도와 92%의 특이도를 보이는 것으로 보고하고 있다. 외회전 지연 징후는 극상근과 극하근 전체의 근력의 연속성을 평가하는 것으로 양성은 상완을 몸 옆에 두었을 때 외회전 자세를 유지하지 못하는 것을 의미한다. Horn blower 징후는 손을 입에 가져가라고 지시했을 때 상완을 외전시키지 않고서는 가져가지 못하는 경우 양성이며, 이는 소원근의 Goutallier 분류 3기 혹은 4기의 지방 변성에 대해 100%의 민감도와 93%의 특이도를 가지는 것으로 보고되었다.<sup>15)</sup> 광범위 파열을 시사하는 특징적인 이학적 소견이 있으나 그 민감도와 특이도는 연구에 따라 다양한 결과를 보여주고 있으므로 광범위 파열에서는 여러 가지 이학적 검사를 통해 회전근 개의 기능을 종합적으로 판단하는 것이 중요하다.

## 4. 광범위 파열에 대한 관절경적 치료

광범위 파열에 대한 보존적 치료는 질환에 대한 교육에서부터 비스테로이드성 소염제, 스테로이드 국소 주사 등을 이용한 통증

조절, 유연성 회복, 견갑-흉곽(scapulothoracic) 운동, 견갑-상완 관절운동 및 회전근 개 강화 운동 등의 재활 치료를 포함하며, 최근까지 광범위 파열에서 초기 치료로 인식되어 왔다. 보존적 치료로도 장기적인 통증의 조절, 기능의 회복이 가능함이 보고되어 왔으나 최근에는 비교적 젊은 연령이나 활동적인 사람에서는 장기적인 증상 완화에 실패하는 경우가 많고 증상이 조절되더라도 만성 퇴행성 변화, 견봉-상완 간격의 감소 혹은 관절와-상완 관절의 골관절염 변화 등의 구조적인 변화는 예방하지 못하는 것으로 보고되고 있어 최근에는 수술적 치료가 많이 권장되고 있다. 그 중 최근 관절경 기술의 발달에 힘입어 다양한 시도가 이루어지면서 광범위 파열에 대한 관절경적 치료는 점차 증가하는 추세에 있다.<sup>9)</sup>

관절경적 치료를 결정하기 전에 가장 먼저 시도되어야 하는 것은 봉합 가능성에 대한 평가이다. 봉합 불가능 파열은 간격 활주 방법(interval sliding)을 사용한 가동(mobilization) 및 유착의 박리 등으로 가동성이 증가되었음에도 불구하고 파열의 크기가 크고 지방 변성과 퇴축이 심해 상완골 대결절로 일차 전-골 봉합을 할 수 없는 파열을 의미한다.<sup>17,18)</sup> 특히 건의 탄력성이 소실되지 않은 젊은 연령에서 외상 이후의 급성 파열은 그 크기가 광범위 파열에 해당하더라도 일차 봉합이 가능한 경우가 많고, 반대로 고령에서 만성으로 발생한 파열은 건의 위축, 섬유화, 지방 변성이 심하여 크기가 작더라도 봉합이 불가능한 경우가 발생하기 때문에 봉합 불가능 파열은 광범위 파열과 같은 의미가 아니다. 광범위 파열에서 봉합 가능성은 수술 도중 내측으로 퇴축된 건을 직접 상완골 대결절까지 이동시켜서 판단하는 것이 가장 정확하겠으나 치료 방침의 결정을 위해 봉합 가능성에 대한 수술 전 평가 또한 필요하며 이에 대해 다양한 방법이 제시되고 있다.<sup>2)</sup>

단순 방사선 검사 소견으로는 관절와 상완 관절 및 견봉-쇄골 관절의 퇴행성 변화나 상완골 대결절의 낭성 변화, 견봉 하방의 경화 소견 등을 들 수 있으며 특히 전-후방 촬영에서 견봉-상완 간격이 7 mm 미만인 경우 극하건의 완전 파열 및 심한 지방 변성을 동반하는 경우가 많아 봉합 가능성이 낮아진다는 보고가 있다.<sup>4)</sup>

Goutallier 등<sup>19)</sup>은 전산화 단층촬영에서 파열된 회전근 개의 근 위축과 지방 변성 정도에 따라 파열을 분류하였고 근 위축과 지방 변성이 심할수록 봉합 가능성이 낮아짐을 언급하였다. 이러한 지방 변성은 전산화 단층촬영뿐 아니라 자기공명영상을 이용하여 더욱 정확하게 확인할 수 있으며, 현재 자기공명영상을 이용해 봉합 가능성을 평가하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다. Thomazeau 등<sup>20)</sup>은 자기공명영상 검사를 이용해 극상근와에 대해서 극상근이 차지하는 면적의 비를 이용하여(occupation ratio) 극상근의 위축 정도를 판단하려 하였으며, Davidson 등<sup>21)</sup>은 전-후 크기와 내-외측 크기가 모두 2 cm 이상인 경우 일차 전-골 봉합이 불가능해 부분 봉합을 시행하거나 활주 방법을 이용해 가동성

을 늘려야 한다고 보고하였으며, 파열의 크기가 큰 U자형 파열은 봉합이 불가능할 수 있다고 하였다. Sugihara 등<sup>22)</sup>은 수술 전 시행한 자기공명영상 검사상 파열 길이와 넓이가 40 mm 이상이면, 관절와 위치에서 극상근이 5 mm 이하로 얇아져 있고, 극하근에 고신호영역이 관찰될 때 일차 봉합이 가능하지 않은 경우가 많다고 주장하였다. Zanetti 등<sup>23)</sup>은 회전근 개가 극상와에 의해 나누어지는 시상면 단면에서 극상와의 상측부를 서로 연결하는 선인 tangent 선과 극상근의 관계를 이용하여 극상근의 위축 정도를 평가하였으며, 극상근이 tangent 선을 넘지 못할 때 양성으로 봉합이 힘들다고 보고하였다. Yoo 등<sup>24)</sup>은 봉합나사를 이용한 관절경적 봉합술에서 관상면상 파열 길이가 32 mm 이상, 시상면상 파열 길이가 31 mm 이상이면 극하근의 지방 변성이 2기 이상, 극상근의 지방 변성이 3기 이상인 경우는 불완전 복원이 이루어질 가능성이 높음을 밝힌 바 있다.

**1) 관혈적 봉합술(open repair) 및 소절개 봉합술(mini-open repair)**  
전통적으로 관혈적 회전근 개 봉합술은 비교적 범위가 큰 파열이거나 관절경적 봉합 방법에 익숙하지 않은 경우 사용되어 왔다. 관혈적 수술 방법은 관절경적 수술 방법에 비해 대부분의 수술자에게 친숙한 방법이며 육안으로 파열의 형태를 쉽게 관찰할 수 있다는 장점이 있으나 삼각근의 손상이 발생할 수 있고, 관절 내 병변을 관찰하기 어려우며, 절개가 커서 미용상의 문제를 보이기 쉽다는 단점이 있다.

관혈적 수술 방법에서는 삼각근의 부분적인 분리가 필요한데, 이 때 삼각근의 분리는 일반적으로 견봉으로부터 5 cm를 넘지 않아야 액와신경(axillary nerve) 손상을 피할 수 있다고 알려져 있으나 가깝게는 3.1 cm 위치까지 존재하는 것으로 보고된 적도 있다.<sup>25)</sup> 삼각근의 손상은 직접 손상뿐 아니라 수술 기구의 견인으로 인해서도 발생할 수 있으며 매우 심각한 결과를 초래하는 것으로 보고되고 있으며, 관혈적 봉합술 후 수술 후 강직(postoperative stiffness)을 보이는 환자의 경우 이러한 삼각근의 손상이 원인이 된다는 보고도 있다.<sup>26)</sup> 하지만 최근에는 관혈적 방법에서도 유착의 박리와 가동성을 늘리는 과정에서 관절경을 부분적으로 사용하는 방법이 소개되면서 이러한 손상의 발생 가능성은 점차 줄고 있는 추세이다.

소절개 봉합술은 관절경으로 관절 내 병변을 확인 후 관절경적 견봉 성형술을 시행하고 관절경에 사용되었던 외측 삽입구(lateral portal)를 연장하여 회전근 개를 봉합하는 방법이다. 관절 내 병변을 관찰하기 어려우며 삼각근의 손상 가능성이 높은 관혈적 회전근 개 봉합술에 비해 소절개 봉합술은 이를 보완할 수 있는 장점이 있으며, 관절경적 봉합술과 비교하여도 임상 결과가 나쁘지 않다고 보고되고 있다. 따라서 소절개 봉합술은 관절경적 봉합술에 관한 수술 기술이 부족한 경우 좋은 대안이 될 수 있다.

광범위 파열에 대한 관혈적 혹은 소절개 봉합술 후의 경과



대체로 우수한 것으로 보고되고 있다. Bigliani 등<sup>27)</sup>은 61예의 광범위 파열에 대한 관혈적 봉합술 후 7년간 관찰한 결과 약 85%에서 만족스러운 결과를 보였다고 하였으며, Cofield 등<sup>28)</sup> 역시 장기간 관찰한 결과 80%에서 만족스러운 결과를 보였다고 하였다. Musil 등<sup>29)</sup>은 소절개 봉합술과 관절경적 수술 방법을 비교하였을 때, 환자의 만족도나 임상 결과에는 차이가 없으며, 두 방법 모두 양호한 결과를 보여준다고 하였다. Bartl 등<sup>30)</sup>은 25예의 광범위 파열에 대한 관절경적 치료와 관혈적 치료 방법을 조합하여 사용한 결과 80%에서 우수 이상의 결과를 보였다고 보고하였다. 관혈적 봉합술 후 재파열률은 관절경적 봉합술과 유사한 정도로 보고되고 있으며 37%에서부터 94%까지 보고되고 있다.<sup>31,32)</sup>

## 2) 관절경적 완전 봉합술

관절경적 봉합술은 관절 내 병변의 관찰에 유리하며, 삼각근의 손상이 적다는 장점이 있으나 수술 방법이 어렵다는 단점이 있다. 광범위 파열의 경우 대부분 유착을 박리하고, 회전근 개를 가동시킨 후 봉합술을 시행하게 되는데 이 때 봉합술의 구체적인 방법은 다양하게 소개되어 있으며, 주로 단열(single row), 이열(double row) 혹은 경골 봉합술과 유사한(transosseous equivalent) 봉합술 형태인 교량형 봉합술(suture-bridge technique) 등이 흔히 사용된다. 봉합술의 차이를 비교한 생역학적 연구들은 단열 봉합술보다는 교량형 봉합술이 극상건의 족적(print)에 더 넓은 부착 면적을 제공하고, 파열 부하(load to failure)가 커서 더 튼튼한 구조적 특성을 보인다고 보고하고 있다.<sup>33,34)</sup> 그러나 많은 연구에서 생역학적 특성이 아닌 임상 결과는 봉합 방법에 따른 차이가 거의 없는 것으로 보고하고 있어 최근에는 관절경적 봉합술의 재파열률 및 임상적 결과는 관혈적 수술 방법과 비교해 동등한 결과를 보인다는 견해가 보편적으로 받아들여지고 있다.<sup>35,36)</sup> Galatz 등<sup>37)</sup>은 18예의 광범위 파열에 대한 관절경적 봉합술 후 2년간 관찰한 결과 약 17예에서 재파열이 있었으나 외회전 범위와 기능적 결과는 향상되었으며 모든 환자에서 높은 주관적 만족도를 보였다고 보고하고 있다. Denard 등<sup>1)</sup>도 광범위 파열인 경우 최초 수술의 80%, 재수술의 29%에서 완전한 일차 건-골 봉합이 가능하였고, 각각 90%와 43%에서 가성 마비가 회복되었음을 보고하였다.

광범위 파열에서 회전근 개가 가동성이 떨어지는 경우에는 간격 활주 방법을 사용하여 봉합을 시도할 수 있다. 간격 활주 방법에는 전방 활주(anterior sliding)와 후방 활주(posterior sliding)가 있는데 전방 활주는 후방 삽입구에서 관절경을 이용해 관찰하면서 외측 삽입구로 기구를 넣어 극상건의 전방을 회전근 간격(rotator interval)으로부터 상완 이두근 장두의 방향을 따라서 오구돌기 하방까지 분리시키는 것이다.<sup>7,11)</sup> 전방 활주는 극상건의 내-외측 가동역(excurtion)을 약 1-2 cm 정도 늘려주는 것으로 보고되고 있다.<sup>38)</sup> Debeyre 등<sup>39)</sup>은 최초로 회전근 간격과 오구-상완 인대(coraco-humeral ligament)를 관절과 및 오구돌기에서 박리하여 퇴축

되고 유착되어 있는 극상건을 외측으로 가동시켜 봉합을 시행하는 전방 간격 활주 방법을 제시하였고, 이후의 여러 연구에서도 만족스러운 임상 결과들이 보고되고 있다.<sup>9,38)</sup> 전방 활주 이후에도 가동성이 떨어지면 후방 활주를 추가로 시행하게 되는데, 이는 극상건과 극하건 사이를 유리하는 방법이다. Warner<sup>40)</sup>는 후방 활주 시 극상건을 3 cm까지 가동시켰을 때에도 신경 손상이 없었음을 보고한 바 있다. Lo와 Burkhart<sup>9)</sup>는 관절와로부터 약 2 cm 이상 내측으로 너무 과도하게 가동시키는 경우 견갑상 신경의 손상 가능성이 있다고 보고하였으며, Zanotti 등<sup>41)</sup> 역시 극상건의 가동 범위가 2.5-4 cm 정도일 때 견갑상 신경 손상이 발생할 가능성이 있음을 보고하였다. 또한 후방 활주는 견갑극(scapular spine) 내측으로 시행할 경우 견갑상 동맥(suprascapular artery)의 손상 및 이로 인한 건의 탈 혈관화(devascularization)의 위험이 있으며, 봉합 시 건이 부족해지는 문제 등도 추가로 발생시키게 되므로 주의를 요한다.<sup>2,9,11,38)</sup>

최근에는 간격 활주 방법 등의 가동화에도 불구하고 완전 봉합이 불가능한 경우 절단된 상완 이두근 장두 혹은 동종 이식물이나 합성물을 이용하여 결손 간격을 보강하는 시도가 이루어지고 있다.<sup>42,43)</sup> Cho 등<sup>42)</sup>은 절단된 상완 이두근 장두를 이용하여 광범위 파열을 봉합한 결과 구조적 실패가 줄고, 기능적 향상을 얻을 수 있었다고 보고하였고, Bond 등<sup>43)</sup>은 이식물을 이용한 보강술 후 16예 중 15예에서 만족스러운 결과를 보였다고 보고하였다.

## 3) 관절경적 부분 봉합술

광범위 파열에서 봉합 불가능한 파열로 인해 관절경적으로 일차 건-골 봉합을 시행하지 못하는 경우 부분 봉합을 시행하여 통증을 줄이고 기능을 향상시키려는 시도를 할 수 있다. 관절경적 부분 봉합술은 봉합 불가능 파열에서 회전근 개를 해부학적 위치로 복원시키지는 못하나 짝힘이 유지될 수 있도록 봉합하여 견관절 생역학을 복원시키고 기능적 회전근 개 파열(functional cuff tear)로 전환시켜 주는 방법이다(Fig. 1).<sup>44,45)</sup>

Burkhart<sup>5)</sup>와 Burkhart 등<sup>45)</sup>은 봉합 불가능한 파열에서 상완골두의 중간까지만이라도 봉합하면 현수교(suspension bridge) 효과가 발생하여 짝힘이 균형을 찾게 되고, 따라서 삼각근에 의한 전방 거상이 가능하게 된다고 언급하면서 부분 봉합술의 중요성을 강조하였다. 또 이들은 변연 수렴 술식이 광범위 파열에서 도움이 된다고 언급하였는데, 변연 수렴 술식은 U자형 파열이나 L자형 파열에서 전방 피판과 후방 피판을 측면 봉합을 이용해 봉합함으로써 파열의 크기와 전체적인 긴장도를 줄여 상완골 대결절에 건을 쉽게 봉합할 수 있게 한다고 언급하였다.

이러한 부분 봉합 후 결과는 대체로 만족스러운 것으로 보고되고 있으며 Burkhart 등<sup>46)</sup>은 Goutallier 분류의 3기와 4기에 해당하는 극하근의 지방 변성이 있는 22예를 대상으로 부분 봉합 후 임상적, 기능적 결과가 향상됨을 보고하였다. Yoo 등<sup>24)</sup>도 봉합 불가능 파

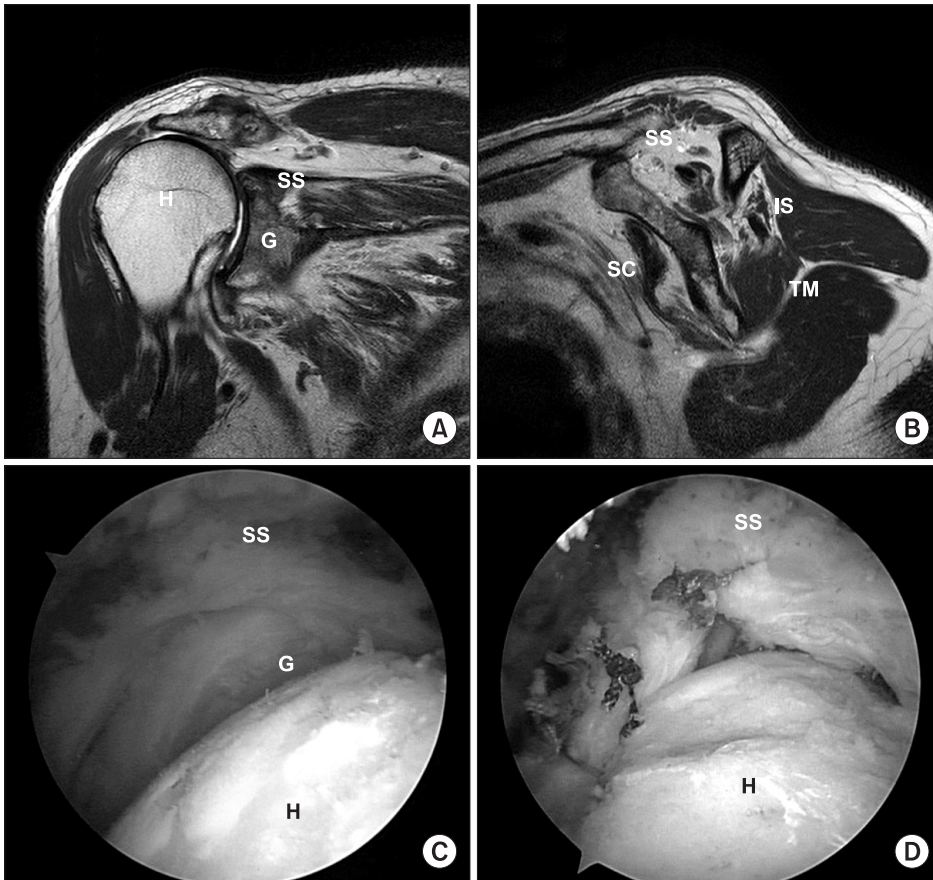


Figure 1. (A) Pre-operative magnetic resonance imaging shows a massive rotator cuff tear with severe tendon retraction and (B) fatty degeneration. (C) Arthroscopic finding of the same patient shows severe retraction of tendons. (D) Rotator cuff tendons could not be restored to the original footprint, despite of mobilization; therefore partial repair was performed. H, humeral head; G, Glenoid; SS, supraspinatus; SC, subscapularis; IS, infraspinatus; TM, teres minor.

열이 있는 16명의 환자에서 부분 봉합술을 시행하여 통증의 감소와 기능적 향상을 보였음을 보고하였다. Duralde와 Bair<sup>47)</sup> 역시 완전 봉합만큼 우수하지는 못하나 부분 봉합술로 향상된 임상 결과를 보였음을 보고하였다. Moser 등<sup>48)</sup>은 단순 변연 절제와 비교하였을 때 부분 봉합이 외회전 범위의 증가를 가져옴을, Berth 등<sup>44)</sup> 역시 단순 변연 절제와의 비교에서 부분 봉합이 더 나은 결과를 보였다고 보고하였다. Porcellini 등<sup>49)</sup>은 약 5년간 관찰한 결과 부분 봉합이 임상적 결과의 향상과 함께 견봉 상완 간격의 감소의 발생을 줄였다는 보고를 하였다.

현재 관절경적 부분 봉합술은 통증과 기능의 만족스러운 향상을 가져오는 것으로 보고되고 있으나 부분 봉합 후 높은 재파열률을 보이는 등 장기적 결과는 아직 불투명하다. 따라서 관절경적 부분 봉합은 일차 건-골 봉합이 불가능한 경우 중 역행성 견관절 전치환술을 시행하기에 상대적으로 젊은 나이이거나 내과적 문제 등으로 시행이 어려운 경우에 시도될 수 있는 구제술의 한 방법으로 고려해야 한다.

#### 4) 관절경적 변연 절제술 및 견봉하 감압술

관절경적 변연 절제술의 장점은 수술 시간이 짧으며, 재활이 용이하고, 합병증이 낮다는 점 등을 들 수 있다. 관혈적 변연 절제술 및 감압술에 대하여 처음 기술한 Rockwood 등<sup>17)</sup>은 광범위 파열

에서 견봉하 감압술과 변연 절제술을 시행한 경우 83%에서 만족스러운 결과를 얻었음을 보고하고 있으며, Gartsman<sup>50)</sup> 역시 견봉하 감압술 및 변연 절제술을 시행한 33명의 환자 중 26명에서 통증의 감소 및 생활 능력의 향상을 가져왔음을 보고하였다. 그러나 변연 절제술 및 견봉하 감압술을 단독으로 사용하는 경우는 통증 완화에 일시적인 효과를 거둘 수 있으나, 시간이 지나면서 통증이 악화될 가능성이 높고, 광범위 파열에서 기능적인 호전은 기대하기 힘들며, 이차적으로 발생하는 상완골두의 상방 전위 및 골관절염 변화를 막기에는 부족하다는 보고도 있다.<sup>51)</sup> 따라서 관절경적 변연 절제술 및 견봉하 감압술의 단독 사용은 구제술의 한 방법으로 적용되는 것이 바람직하다.

#### 5) 관절경적 결절 성형술

결절 성형술은 Fenlin 등<sup>52)</sup>에 의해 소개되었으며, 이후 Scheibel 등<sup>53)</sup>은 이러한 결절 성형술이 역행성 관절경적 견봉하 감압술(reversed arthroscopic subacromial decompression)의 역할을 하여 오구-견봉궁의 손상을 최소화하여 좋은 결과를 얻었음을 보고하였다. Lee 등<sup>54)</sup> 역시 32예의 봉합 불가능 파열에 대하여 상완골 대결절 부위의 돌출된 뼈에 대하여 고속연마기를 이용하여 어떤 자세에서도 견봉과 충돌하는 현상이 생기지 않도록 세심하게 둥근 모양으로 연마하는 관절경적 결절 성형술을 시행한 후 평균 40개월간 관찰

한 결과 의미 있는 통증의 감소 및 능동적 거상 운동 범위의 개선을 가져왔다고 하였으나 수술 전 견봉-상완 간격이 2 mm 이하이고 수술 후에 더 좁아지거나 수술 전 운동 범위가 굴곡 및 외전에서 90° 미만인 경우라면 좋은 결과를 기대하기 어렵다고 보고하였다. 최근 Verhelst 등<sup>59)</sup>도 32예의 관절경적 절절 성형술을 시행하여 수술 전 거상 범위에 관계 없이 우수한 중기 임상 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였으나 이러한 수술 방법으로도 견봉-상완 간격의 감소 및 관절염의 악화를 막지는 못한다고 보고하였다.

#### 6) 관절경적 상완 이두근 장두 절단술 및 건 고정술

상완 이두근 장두는 상완골두의 상방 전위를 막고 어깨를 안정화 시키는 데 있어 동적 요소와 정적 요소 모두에 기여한다고 보고되어 있다.<sup>56,57)</sup> 그러나 근전도를 이용한 연구에서 광범위 파열인 경우 상완 이두근 장두가 정적 요소에 주로 기여한다는 보고도 있는 등 광범위 파열에서 상완 이두근 장두의 구체적인 기능에 대해서는 아직 논란이 많다.<sup>58)</sup>

하지만 상완 이두근 장두의 병변은 회전근 개 파열과 자주 동반되며, 통증의 원인 중 하나일 수 있다는 사실은 비교적 명백하여 고령이면서 활동이 적은 경우에는 상완 이두근 장두 절단술을, 젊고 활동적인 환자에서는 건 고정술을 시행하는 것이 통증을 완화시킬 수 있는 치료의 하나로 자리잡고 있다. Walch 등<sup>59)</sup>은 광범위 파열에서 시행한 307회의 절단술을 57개월간 관찰한 결과 평균 Constant 점수가 48점에서 68점으로 향상되었음을 보고하였고, Boileau 등<sup>60)</sup>은 봉합 불가능 파열에서 상완 이두근 장두의 절단술 및 건 고정술이 모두 좋은 결과를 보였으며 특히 후방 회전근 개가 보존된 경우 더 나은 결과를 보였다고 하였다. 또 다른 다기관연구(multicenter study)에 의하면 광범위 파열 환자 210명을 관찰한 결과 상완 이두근 장두의 절단술이 광범위 파열에서 확실한 이득이 있다고 보고하였다.<sup>61)</sup>

#### 5. 수술 후 재활

수술 후에는 봉합된 회전근 개의 긴장을 줄여 건-골 치유를 도모하기 위해 외전 보조기를 착용하는 것이 좋으며 수술 후 재활은 크기가 작은 파열에서는 4-6주 정도, 광범위 파열에서는 6-8주 정도 능동적 운동(active exercise)을 피하며 저항하 근력 강화 운동은 약 3개월째 시행한다. 업무나 스포츠로의 복귀는 운동 범위와 근력이 회복되는 6-9개월째 시행하는 것이 일반적이며, 그 이후에도 12-18개월까지 기능적 향상을 얻을 수 있다.<sup>14)</sup>

## 결 론

광범위 파열이 진행하면 결국 건의 퇴축과 근육의 지방 변성 및 위축을 초래하고 짝힘의 소실로 인한 상완골두의 상방 전이를 가져와 결국에는 회전근 개 파열 관절병증을 일으키게 되므로 최근

에는 보다 적극적인 치료가 선호되고 있다. 하지만 많은 광범위 파열은 봉합 불가능 파열에 해당하고, 봉합을 하더라도 재파열률이 높으며 그 임상 결과 또한 다양하기 때문에 그 기준이 되는 치료는 아직 명확하지 않다. 따라서 광범위 파열에 대한 치료 방법의 결정은 많은 주의를 필요로 하며 환자 개인별로 여러 가지 요소를 고려한 후 이루어져야 한다. 다양한 치료 방법 중 관절경적 치료는 최근 관절경 기술이 발전하고 이를 바탕으로 한 다양한 시도가 이루어짐에 따라 더욱 향상된 결과를 보이고 있어 광범위 파열에 대한 중요한 치료 방법 중 하나로 생각된다.

## 참고문헌

1. Denard PJ, Lädermann A, Jiwani AZ, Burkhart SS. Functional outcome after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears in individuals with pseudoparalysis. *Arthroscopy*. 2012;28:1214-9.
2. Shin SJ. Massive rotator cuff tear repair. *J Korean Shoulder Elbow Soc*. 2010;13:167-74.
3. Post M, Silver R, Singh M. Rotator cuff tear. Diagnosis and treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;173:78-91.
4. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:505-15.
5. Burkhart SS. Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears. Clinical results and biomechanical rationale. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;267:45-56.
6. Nobuhara K, Hata Y, Komai M. Surgical procedure and results of repair of massive tears of the rotator cuff. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;304:54-9.
7. Tauro JC. Arthroscopic rotator cuff repair: analysis of technique and results at 2- and 3-year follow-up. *Arthroscopy*. 1998;14:45-51.
8. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;330:3-12.
9. Lo IK, Burkhart SS. Arthroscopic repair of massive, contracted, immobile rotator cuff tears using single and double interval slides: technique and preliminary results. *Arthroscopy*. 2004;20:22-33.
10. Albritton MJ, Graham RD, Richards RS 2nd, Basamania CJ. An anatomic study of the effects on the suprascapular nerve due to retraction of the supraspinatus muscle after a rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg*. 2003;12:497-500.
11. Abrams JS. Arthroscopic approach to massive rotator cuff



- tears. Instr Course Lect. 2006;55:59-66.
12. Gerber C, Meyer DC, Schneeberger AG, Hoppeler H, von Rechenberg B. Effect of tendon release and delayed repair on the structure of the muscles of the rotator cuff: an experimental study in sheep. J Bone Joint Surg Am. 2004;86:1973-82.
13. Gerber C, Galantay RV, Hersche O. The pattern of pain produced by irritation of the acromioclavicular joint and the subacromial space. J Shoulder Elbow Surg. 1998;7:352-5.
14. MacDonald PB, Altamimi S. Principles of arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. Instr Course Lect. 2010;59:269-80.
15. Walch G, Boulahia A, Calderone S, Robinson AH. The 'dropping' and 'hornblower's' signs in evaluation of rotator-cuff tears. J Bone Joint Surg Br. 1998;80:624-8.
16. Alqunae M, Galvin R, Fahey T. Diagnostic accuracy of clinical tests for subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2012;93:229-36.
17. Rockwood CA Jr, Williams GR Jr, Burkhead WZ Jr. Débridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Am. 1995;77:857-66.
18. Warner JJ, Parsons IM 4th. Latissimus dorsi tendon transfer: a comparative analysis of primary and salvage reconstruction of massive, irreparable rotator cuff tears. J Shoulder Elbow Surg. 2001;10:514-21.
19. 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. 1994;304:78-83.
20. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N, Chaperon J, Langlais F. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. Clin Orthop Relat Res. 1997;344:275-83.
21. Davidson JF, Burkhart SS, Richards DP, Campbell SE. Use of preoperative magnetic resonance imaging to predict rotator cuff tear pattern and method of repair. Arthroscopy. 2005;21:1428.
22. Sugihara T, Nakagawa T, Tsuchiya M, Ishizuki M. Prediction of primary reparability of massive tears of the rotator cuff on preoperative magnetic resonance imaging. J Shoulder Elbow Surg. 2003;12:222-5.
23. Zanetti M, Gerber C, Hodler J. Quantitative assessment of the muscles of the rotator cuff with magnetic resonance imaging. Invest Radiol. 1998;33:163-70.
24. 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. 2009;25:573-82.
25. Burkhead WZ Jr, Scheinberg RR, Box G. Surgical anatomy of the axillary nerve. J Shoulder Elbow Surg. 1992;1:31-6.
26. Nicholson GP. Mini-open rotator-cuff repair. Oper Tech Orthop. 2002;12:162-6.
27. Bigliani LU, Cordasco FA, McIlveen SJ, Musso ES. Operative repair of massive rotator cuff tears: long-term results. J Shoulder Elbow Surg. 1992;1:120-30.
28. Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, Lanzer WL, Ilstrup DM, Rowland CM. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study. J Bone Joint Surg Am. 2001;83:71-7.
29. Musil D, Sadovský P, Stehlík J. Massive tears of rotator cuff - comparison of mini-open and arthroscopic techniques. Part 1. Mini-open technique. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2006;73:387-93.
30. Bartl C, Kouloumentas P, Holzapfel K, et al. Long-term outcome and structural integrity following open repair of massive rotator cuff tears. Int J Shoulder Surg. 2012;6:1-8.
31. Zumstein MA, Jost B, Hempel J, Hodler J, Gerber C. The clinical and structural long-term results of open repair of massive tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg Am. 2008;90:2423-31.
32. Vastamäki M, Lohman M, Borgmästars N. Rotator cuff integrity correlates with clinical and functional results at a minimum 16 years after open repair. Clin Orthop Relat Res. 2013;471:554-61.
33. Kim DH, Elattrache NS, Tibone JE, et al. Biomechanical comparison of a single-row versus double-row suture anchor technique for rotator cuff repair. Am J Sports Med. 2006;34:407-14.
34. Mazzocca AD, Millett PJ, Guanche CA, Santangelo SA, Arciero RA. Arthroscopic single-row versus double-row suture anchor rotator cuff repair. Am J Sports Med. 2005;33:1861-8.
35. Charousset C, Grimberg J, Duranthon LD, Bellaiche L, Petrover D. Can a double-row anchorage technique improve tendon healing in arthroscopic rotator cuff repair?: a prospective, nonrandomized, comparative study of double-row and single-row anchorage techniques with computed tomographic arthrography tendon healing assessment. Am J Sports Med. 2007;35:1247-53.
36. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and

- structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy*. 2005;21:1307-16.
37. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86:219-24.
  38. Tauro JC. Arthroscopic repair of large rotator cuff tears using the interval slide technique. *Arthroscopy*. 2004;20:13-21.
  39. Debeyre J, Patie D, Elmelik E. Repair of ruptures of the rotator cuff of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:36-42.
  40. Warner JJ. Management of massive irreparable rotator cuff tears: the role of tendon transfer. *Instr Course Lect*. 2001;50:63-71.
  41. Zanotti RM, Carpenter JE, Blasier RB, Greenfield ML, Adler RS, Bromberg MB. The low incidence of suprascapular nerve injury after primary repair of massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 1997;6:258-64.
  42. Cho NS, Yi JW, Rhee YG. Arthroscopic biceps augmentation for avoiding undue tension in repair of massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2009;25:183-91.
  43. Bond JL, Dopirak RM, Higgins J, Burns J, Snyder SJ. Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a GraftJacket allograft: technique and preliminary results. *Arthroscopy*. 2008;24:403-409.e1.
  44. Berth A, Neumann W, Awiszus F, Pap G. Massive rotator cuff tears: functional outcome after debridement or arthroscopic partial repair. *J Orthop Traumatol*. 2010;11:13-20.
  45. Burkhart SS, Nottage WM, Ogilvie-Harris DJ, Kohn HS, Pachelli A. Partial repair of irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 1994;10:363-70.
  46. Burkhart SS, Barth JR, Richards DP, Zlatkin MB, Larsen M. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears with stage 3 and 4 fatty degeneration. *Arthroscopy*. 2007;23:347-54.
  47. Duralde XA, Bair B. Massive rotator cuff tears: the result of partial rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14:121-7.
  48. Moser M, Jablonski MV, Horodyski M, Wright TW. Functional outcome of surgically treated massive rotator cuff tears: a comparison of complete repair, partial repair, and debridement. *Orthopedics*. 2007;30:479-82.
  49. Porcellini G, Castagna A, Cesari E, Merolla G, Pellegrini A, Paladini P. Partial repair of irreparable supraspinatus tendon tears: clinical and radiographic evaluations at long-term follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. 2011;20:1170-7.
  50. Gartsman GM. Massive, irreparable tears of the rotator cuff. Results of operative debridement and subacromial decompression. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:715-21.
  51. Liem D, Lengers N, Dedy N, Poetzel W, Steinbeck J, Marquardt B. Arthroscopic debridement of massive irreparable rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2008;24:743-8.
  52. Fenlin JM Jr, Chase JM, Rushton SA, Frieman BG. Tubero-plasty: creation of an acromiohumeral articulation-a treatment option for massive, irreparable rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11:136-42.
  53. Scheibel M, Lichtenberg S, Habermeyer P. Reversed arthroscopic subacromial decompression for massive rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2004;13:272-8.
  54. Lee BG, Cho NS, Rhee YG. Results of arthroscopic decompression and tubero-plasty for irreparable massive rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2011;27:1341-50.
  55. Verhelst L, Vandekerckhove PJ, Sergeant G, Liekens K, Van Hoonacker P, Berghs B. Reversed arthroscopic subacromial decompression for symptomatic irreparable rotator cuff tears: mid-term follow-up results in 34 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010;19:601-8.
  56. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med*. 1994;22:121-30.
  57. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:366-72.
  58. Yamaguchi K, Riew KD, Galatz LM, Syme JA, Neviaser RJ. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;336:122-9.
  59. Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14:238-46.
  60. Boileau P, Baqué F, Valerio L, Ahrens P, Chuinard C, Trojani C. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:747-57.
  61. Kempf JF, Gleyze P, Bonnomet F, et al. A multicenter study of 210 rotator cuff tears treated by arthroscopic acromioplasty. *Arthroscopy*. 1999;15:56-66.



## Management of Massive Rotator Cuff Tear

# Treatment of Massive Rotator Cuff Tears: Focusing on Arthroscopic Approach

Seung Won Lee, M.D., Min Soo Shon, M.D.\*, and Jae Chul Yoo, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, \*National Medical Center, Seoul, Korea*

There are no standard guidelines for treatment of massive rotator cuff tears. In this article, we reviewed the various modalities for treatment of massive rotator cuff tears, especially focusing on arthroscopic treatment. Selection of one of a variety of treatment modalities is essential for understanding pathogenesis, biomechanics and reparability of massive rotator cuff tears. The best clinical results have been reported with arthroscopic complete repair of massive rotator cuff tear. Satisfactory results have also been reported with other various arthroscopic treatment methods, including simple debridement, partial repair, biceps tenotomy or tendesis, and augmentation using a tissue substitution. However few long-term follow up results are available with these salvage options. Treatment of massive rotator cuff tears is difficult due to high incidence of irreparable tears and re-tear rate. Thus, understanding the advantages and disadvantages of various treatment modalities is thought to be helpful to improving the outcome of treatment of massive rotator cuff tears.

**Key words:** rotator cuff, massive tear, arthroscopy

**Received** January 31, 2013 **Revised** February 13, 2013 **Accepted** February 14, 2013

**Correspondence to:** Jae Chul Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81, Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

**TEL:** +82-2-3410-3501 **FAX:** +82-2-3410-0061 **E-mail:** [shoulderyoo@gmail.com](mailto:shoulderyoo@gmail.com)