

## 회전근 개 파열의 병리 생태학에서의 논쟁점: 퇴행성 파열

가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실

김 영 규\*

### Controversy in Pathophysiology of Rotator Cuff Tear: Degenerative Tear

Young-Kyu Kim, M.D.\*

*Department of Orthopedic Surgery, Gil Medical Center, Gachon University, Incheon, Korea*

The pathophysiology of rotator cuff tears and the progression of asymptomatic tears to symptomatic tears are yet unclear and much controversy. It is likely to involve a number of factors such as a genetic predisposition, extrinsic impingement from structures surrounding the cuff and intrinsic degeneration from changes within the tendon itself. Degenerative changes in the rotator cuff with aging seem to be related to the anatomic and mechanical environment of the rotator cuff. The histopathologic appearance of rotator cuff tendon rupture specimens demonstrates a consequence of degenerative changes at the site of tendon insertion into bone. It weakens the tensile strength of the tendon. Is the process of degeneration intrinsic or extrinsic in nature? I suggest that degeneration is intrinsic and not caused by extrinsic factors. Even though, rotator cuff tear may be secondary to multiple factors, I believe that primary cause of rotator cuff tears is preexisting degenerative change.

**Key Words:** Rotator cuff tear, Pathophysiology, Degeneration

### 서 론

회전근 개 질환은 견관절에서 가장 흔한 질환이며 미국 통계에 따르면 1700만 명 이상이 이환되어 있고 가장 빈번하게 시행되는 수술의 원인 중 하나로 알려져 있다. 이와 같이 흔한 근골격계 질환임에도 불구하고 회전근 개 파열의 병리 기전 및 자연 경과에 대해서는 아직도 충분히 이해되지 않고 명확히 밝혀지지 않아 앞으로 좀 더 근본적으로 병인 기전을 파악함으로써 적절한 진단에 따른 합리적인 치료 원칙을 세울 수 있을 것

으로 생각된다.

역사적으로 회전근 개 파열의 원인을 살펴보면 Codman<sup>7)</sup>은 1930년대에 내인성 퇴행성 변화에 의한 회전근 개 파열을 주장하였으며, 1970년대에 Neer<sup>21)</sup>는 견봉하 공간에서 기계적인 충돌에 의한 요인을 제시하였고, Bigliani 등<sup>1)</sup>은 견봉 형태를 연구하여 기계적 충돌을 이론적으로 뒷받침하였다. 1990년대에 Fukuda 등<sup>8,9)</sup>은 다양한 생물학적인 연구를 통해 여러 복합적인 원인에 의해 파열이 발생한다고 하였다. 이와 같이 다양한 원인 인자가 단독 또는 복합적으로 작용하여 회전근

\*통신저자: 김 영 규

인천광역시 남동구 구월동 1198

가천의과학대학교 길병원 정형외과

Tel: (032) 460-3384, Fax: (032) 468-5437, E-Mail: kykhyr@gilhospital.com

개 파열을 초래하는 것으로 알려져 있다. 그러나 최근에는 회전근 개 파열의 일차적 원인으로 회전근 개의 퇴행성 변화가 주된 요인으로 강조되고 있다.

특히 최근 회전근 개 파열에 대해 보상과 관련된 분쟁이 증가하고 있어 회전근 개 파열의 원인을 보다 정확히 할 필요성이 있다<sup>9,11,17,22)</sup>. 이에 저자는 회전근 개 파열의 병리생태 중 퇴행성 변화에 의한 회전근 개 파열에 대해 문헌 고찰을 통해 논의하고자 하며, 비록 외상이 존재하기는 하나 회전근 개 파열의 주된 원인이 외상에 의한 경우인지 퇴행성 변성에 의한 경우인지를 판단할 수 있는 객관적인 근거를 제시하고자 한다.

### 병리 생태

회전근 개 파열의 병리 생태는 크게 내인성 요인과 외인성 요인으로 나눌 수 있다. 내인성 요인으로는 연령에 따른 내재적인 퇴행성 변화, 혈행성 요인 및 건에 가해지는 물리적 부하 등이 있으며 외인성 요인으로는 견봉하 충돌 증후군, 내적 충돌 또는 직접적인 외상 등이 있다<sup>1,3,5,11,17,20)</sup>.

#### 논쟁 점

회전근 개 파열의 원인을 퇴행성 변성과 외상에 의한 두 경우로 구분하고자 할 때 내인성 요인과 외인성 요인 중 견봉하 충돌 증후군은 퇴행성 변성과 밀접한 관련이 있다. 그러나 퇴행성 변성과 외상이 서로 공존하는 경우도 종종 관찰된다. 반복되는 미세 외상으로 인한 퇴행성 변화나, 퇴행성 변성으로 병적 상태에 이른 회전근 개가 작은 외상에 의해 쉽게 파열된 경우 등이 그 예다. 또한 회전근 개 파열이 진단된 시점에서 방사선학적으로 견봉의 골극이 존재한다고 회전근 개 파열

이 퇴행성 변성에 의한 파열이라고 단언하기는 어렵다. 그 이유로 회전근 개 파열이 외상에 의해 발생하였고 이후 파열이 제대로 진단되어지지 않은 상태에서 시간이 경과 후 이차적 보상에 의한 견봉의 골극이 발생할 수도 있기 때문이다. 파열된 회전근 개의 퇴축 여부도 논란이 있다. 회전근 개 파열 후 어느 정도의 시간이 경과되어야 퇴축이 발생되는지도 불분명하며 파열의 크기가 퇴축에 어느 정도 관여하는지도 명확하지 않아 회전근 개 파열이 진단될 당시 방사선학적 소견으로 파열의 원인을 정확히 규명하기에는 한계가 있다<sup>11,17,22)</sup>.

#### 내인성 기전

##### 혈행성 요인

회전근 개 건 부착부의 혈류 공급에 대한 연구는 과거부터 시도되어 왔다. 건 부착부 근처의 혈류 공급은 근으로부터 공급이 진행되고 결절부 골막과 골로부터 혈류가 공급되어 건 부착부의 1 cm 근위부가 가장 허혈성 임계 구역(critical zone)으로 보고되고 있다<sup>7)</sup>(Fig. 1). 즉 이곳이 저혈행성이므로 건의 파열이 쉽게 일어난다는 주장이다. 그러나 저혈행성이 퇴행성 변화에 기여하는지 여부는 명확하지 않으며 Brooks 등<sup>4)</sup>은 사체 실험을 통한 조직학적 연구에서 허혈대가 극상근 내에 존재하지 않는다고 보고하면서 허혈성 인자보다 다른 인자가 회전근 개 파열에 관여할 수 있다고 주장하였다.

해부학적으로 회전근 개의 점액낭면은 혈관 분포가 풍부한 반면 관절면은 혈관의 분포가 미비하여 관절면이 퇴행성 변화에 더 취약한 것으로 알려져 있다<sup>18)</sup>. 또한 Rathbun과 Macnab<sup>23)</sup>는 팔의 위치에 따른 극상근의 혈류 공급의 변화를 보고하였는데 팔을 외전 시에는 극상근에 충분한 양의 혈류를 관찰할 수 있으나 팔을 내전 시에는 혈관 내의 혈액이 짜내지는 듯한 현상으로 일시적인 허혈이 나타난다고 하였다.

##### 퇴행성 변화

내인성 기전의 가장 대표적인 요인으로 연령의 증가에 따른 건 내의 퇴행성 변화가 제시되는데 자기 공명 영상 또는 초음파를 이용한 전향적인 연구 결과 60대 이상에서 전층 파열의 빈도가 28%, 70대 이상에서 65%의 빈도를 보인다고 하여 고령에서 회전근 개 파열의 빈도가 급격히 증가함을 보여주고 있다. 사체 부검에서도 5~39%의 빈도가 보고되고 있다<sup>26,27)</sup>. 고령에서 회전근 개의 병리조직학적 연구에서는 저 산소성 퇴행성 변화, 허혈성 변화, 지방 변성, 석회화 또는 콜라겐 조직의 구조 변화 등의 다양한 소견이 관찰되며 점액성 변성이 진행된 경우에는 자연적인 파열의 빈도가 높다.

Brewer<sup>3)</sup>는 회전근 개 부착부에 나이에 따른 퇴행성

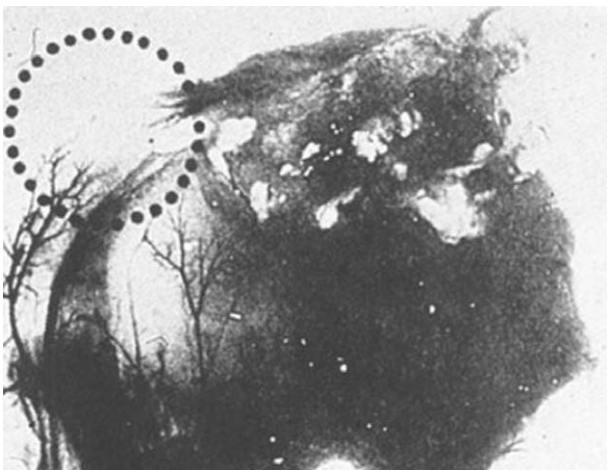


Fig. 1. Watershed area represents relative hypovascularity of deep fibers.

변화의 증거로 섬유 연골 및 혈관 감소, 섬유 세포 수의 감소, 건의 분절화(fragmentation)가 증가한다고 보고하였으며 Kumagai 등<sup>15)</sup>도 퇴행성 변화를 보인 회전근 개 건에 정상적으로 존재하는 제 2형 교원 섬유가 제 3형 교원 섬유로 대체된다고 보고하였다. 이와 같은 노화 현상에 의한 퇴행성 변화는 결국 회전근 개 파열을 유발하여 증상을 일으키지만 회전근 개 파열이 증상을 동반하지 않는 경우도 많아 정상 노화 과정의 한 부분일 수도 있음을 시사한다.

Hashimoto 등<sup>11)</sup>은 파열의 원인을 규명하고자 파열된 회전근 개의 가장자리 조직을 조직학적으로 조사한 결과 파열된 건에서는 불규칙한 콜라겐 조직, 점액양 변성(myxoid degeneration)이나 유리질 변성(hyaline degeneration)으로 대체된 콜라겐 섬유, 연골 이행성(chondroid metaplasia), 석회화, 혈관 증식, 지방 침윤 등이 관찰되었으며 뚜렷한 염증 반응은 관찰되지 않아 전반적인 퇴행성 변화의 소견이 지배적이었다고 언급하였다.

물리적 부하

연령에 따른 퇴행성 변화와 더불어 건에 반복되는 물리적 부하는 회전근 개 건의 골 부착부위에서 생역학적으로 많은 변화를 초래하여 건 파열의 흔한 원인으로 최근 강조되는 경향이 있다. 물리적인 부하에 의한 손상은 정상적인 인장력이 과도하게 가해지는 과사용 손상 또는 전단력과 같은 비정상적인 부하에 의한 손상으로 구분된다. 반복적인 노동과 같은 과사용은 회전근 개 파열과 밀접한 상관 관계가 있으나 최근에는 비정상적인 부하에 의한 손상에 더 큰 비중을 두는 경향이 있다. 회전근 개의 관절면과 점액낭면은 서로 다른 조직학적 구성과 생역학적인 성질을 가지고 있으며 점액낭면은 부착에 가까울수록 근육 성분이 감소하고 신장력에 저항하는 건 다발로 구성되어 있는 반면, 관절면은 건, 인대, 관절낭의 복합체로 구성되어 있다<sup>19)</sup>. 극상건

은 압박력과 신연력을 동시에 받는데 점액낭면에서 더 높은 변형률 및 최대 응력을 보이며 압박력 및 신장력에 대해서도 주로 종축의 건으로 구성된 점액낭면이 얇고 이소성인 관절면보다 저항력이 강하다. 따라서 유연성이 적은 관절면이 더 쉽게 파열될 수 있어 상대적으로 파열의 빈도가 더 높다<sup>12,13,16)</sup>.

사체를 통한 생역학적 실험에서 상지의 외전 시에 극상건에 걸리는 압박력 또는 신연력은 대부분 관절면으로 전달되어 관절면 회전근 개의 파열이 먼저 시작되며 층간의 서로 다른 변형률에 의해 염전력이 작용하여 건 내 파열이 유발되고 결국에는 전층 파열을 초래하게 된다. 건 내에 퇴행성 변화가 오면 생역학적 성질에도 변화를 가져와 응력 상승의 효과로 인해 낮은 부하에서도 건 파열이 발생할 수 있으며 양측 건 표면의 골 부착부가 구조적으로 가장 취약하며 관절면과 점액낭면의 양측 중지부에 높은 응력이 전달되어 임계 구역 보다는 건의 부착부에서 건 파열이 발생한다<sup>12,20)</sup>. 이는 생역학적으로 취약한 건골 이행부의 퇴행성 변화에 기인하는 것으로 생각된다.

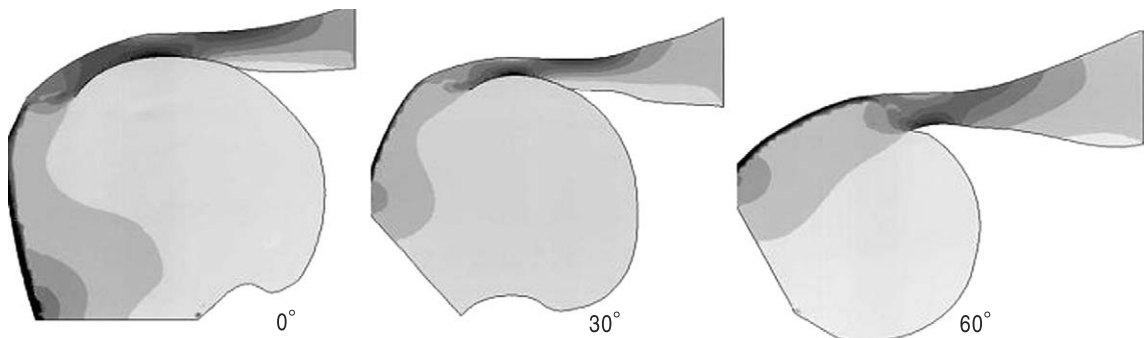
Wakabayashi 등<sup>28)</sup>은 팔을 거상 시 관절면에 작용하는 신장력을 조사한 결과 0도에서는 관절면 전반에 걸쳐 스트레스가 작용하나 60도 거상 시에는 더욱 건의 부착부에 근접하여 스트레스가 작용함을 보고하면서 회전근 개 파열이 이곳에서 발생하는 기전을 설명하였다 (Fig. 2).

외인성 기전

견봉하 충돌 증후군

오구 견봉 궁(coracoacromial arch)을 구성하는 해부학적 구조물은 견봉, 오구 견봉 인대, 견봉하 점액낭 등이다. 비정상적인 오구 견봉 궁은 회전근 개에 압박을 주고 협소한 견봉하 출구를 만든다<sup>1,5)</sup> (Fig. 3).

Neer<sup>21)</sup>는 95%의 회전근 개 파열이 충돌 증후군에



**Fig. 2.** Tensile stress at abduction angles of 0°, 30°, 60°. The darker the color, the greater the stress. High stress concentration on the articular side of the supraspinatus tendon near its insertion during arm elevation may explain the frequent occurrence of rotator cuff tears of this site.

의해 발생한다고 기술하면서 건의 상태를 세단계로 분류하였다. 1 단계는 건봉하 건의 부종과 출혈, 2 단계는 건염과 섬유화, 3 단계는 건 파열로 설명하였다. 그 후 Bigliani 등<sup>1)</sup>은 건봉 형태를 평편형, 만곡형, 갈고리형으로 분류하고 갈고리형의 건봉에서 회전근 개 파열의 빈도가 높음을 제시하여 Neer<sup>2)</sup>의 주장을 뒷받침하였다. 또한 건봉의 외측 경사나 돌출도 회전근 개 파열을 유발할 수 있는 요인으로 알려져 있다. 건봉의 형태가 회전근 개 파열의 원인인지 아니면 결과인지에 대해서는 논란의 여지가 있으며 회전근 개와 오구 건봉궁의 접촉은 정상에서도 발생하나 특정 부위에 집중되는 경우에는 회전근 개 손상을 초래한다.

#### 내적 충돌 증후군

회전근 개 파열의 다른 원인으로 내적 충돌 증후군을 제시할 수 있으며 체상 투구 동작을 하는 운동선수에서 주로 발생한다. 건관절의 외전 및 외회전 시에 정상적으로 극상건 관절면과 후외측 관절순 및 관절 와가 접촉하게 되며 과도한 비정상적 접촉은 회전근 개 관절면

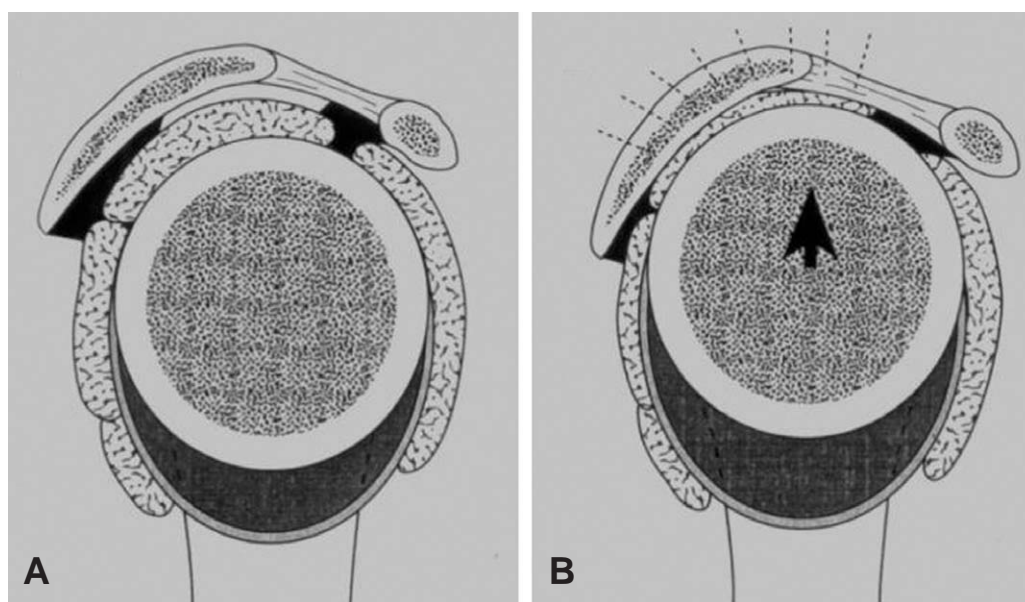
의 손상을 초래하게 된다.

#### 건봉하 점액낭

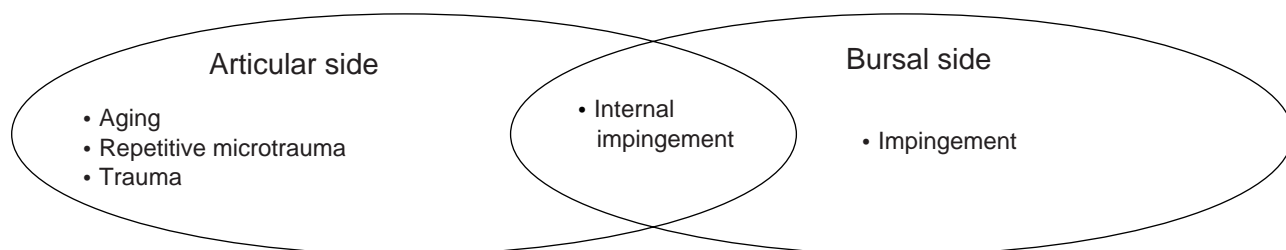
일반적으로 회전근 개 파열에서 점액낭의 변화는 건의 병변에 이차적으로 발생하는 것으로 알려져 있으나 건봉하 점액낭도 기계적 충돌을 일으킬 수 있다. 최근 일부 학자들이 분자 생물학적 연구를 통해 건봉하 점액낭이 충돌 증후군의 원인 인자로 작용한다고 언급하면서 그 근거로 CD-2와 11의 단핵 세포, VEGF, substance P, IL-1, 6, TNF- $\alpha$  등의 염증성 사이토카인의 발현이 증가한다고 보고하였다<sup>2,10,14)</sup>.

#### 외상

직접적인 강한 외력은 회전근 개 파열의 원인이 될 수 있다. 팔을 외전하기 위해 초기에 극상근에 가해지는 힘은 26 뉴턴, 외전 및 내회전을 위해서는 200 뉴턴, 그리고 극상근이 최대 수축 시에는 270-330 뉴턴 정도가 작용하는 것으로 알려져 있다<sup>6)</sup>. 그러나 어느 정도의 외력이 건강한 회전근 개를 파열시킬 수 있는지는 알려



**Fig. 3.** Progression of cuff fiber failure. (A) Normal relationships of the cuff and coracoacromial arch. (B) Upward displacement of the head, with the cuff squeezed against the acromion and the coracoacromial ligament.



**Fig. 4.** Tear site related to the cause of rotator cuff tear.

진 바가 드물다. Soslowsky 등<sup>25)</sup>은 동물 실험을 통해 외부 요소인 회전근 개에 대한 압박력 만으로는 건 파열을 유발하기는 힘들다고 언급하였다. 중장년 층에서 외상에 의한 견관절 탈구 시 회전근 개 파열이 발생하는 경우가 많으나 이 경우는 상완 관절와의 연결성이 단절된 상태에서 발생하는 경우이며 회전근 개의 퇴행성 변화로 인한 변성이 있는 상태일 것으로 생각된다.

### 회전근 개 파열의 원인을 구별하기 위해서는?

회전근 개 파열의 원인 특히 퇴행성과 외상성 파열을 구별하기는 어려운 경우가 많으며 이를 위해서는 정확한 문진, 방사선학적 검사, 수술 시 회전근 개의 상태 등을 종합적으로 판단하여야 한다. 문진을 통해 수상 유무, 수상 정도, 증상의 유병 기간 등을 확인하고, 방사선학적 검사로 퇴행성 여부를 확인하여야 한다.

단순 방사선 사진상 결절부의 경화, 견봉의 골극, 견봉 쇄골 관절의 관절염 여부 등을 조사하여 이와 같은 소견이 뚜렷한 경우 파열의 원인을 퇴행성 변성에 의한 것으로 추정할 수 있다. 자기 공명 영상 촬영을 통해서 파열의 부위 및 크기, 근 퇴축이나 위축 정도, 지방 변성을 확인한다. 파열의 크기가 크거나 퇴축과 위축의 정도가 심할 경우는 만성적인 파열로 퇴행성 변성이 원인일 가능성이 높으며, 파열부에 출혈의 소견이 관찰될 경우 급성의 외상성 파열로 추정할 수 있다<sup>22)</sup>. 퇴행성 변화에 의한 회전근 개 파열은 보통 관절면측에서 파열이 먼저 시작되어 전층 파열로 진행되는 것이 보편적인 반면 점액낭면 파열은 견봉하 충돌 증후군에 의해 주로 발생하지만 충돌 증후군에 의해 관절면 또는 건내 파열도 발생할 수 있다<sup>9,24,28)</sup>. 따라서 연령에 따른 퇴행성 변화와 더불어 생역학적 기전 등의 내적 요인과 충돌 증후군 또는 외상 등의 외적인 요인이 복합적으로 작용하는 회전근 개 파열은 관절면과 점액낭면에 파열이 공존할 수 있다<sup>24)</sup> (Fig. 4).

수술 소견으로 파열된 건의 가장자리에 허혈 양상을 띠거나 얇아져 있고 경우에 따라 건의 피사가 있을 경우는 퇴행성 변성에 의한 파열로 간주하며, 파열된 건의 가장자리가 두껍고 비교적 신선하며 출혈이 존재하면 외상과 관련이 있을 것으로 추정할 수 있다<sup>22)</sup>.

### 결 론

결론적으로 회전근 개 파열은 보통 퇴행성 변화가 가장 기본적인 원인으로 생각되나 하나의 원인을 독립적으로 생각하기 보다는 다양한 원인이 동시에 혹은 단계적으로 작용하여 임상적으로 의미있는 병적인 상태로 진행한다고 보는 것이 타당하리라 생각된다.

### REFERENCES

- 1) **Bigliani LU, Morrison D, April EW:** *The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. Orthop Trans, 10: 228, 1986.*
- 2) **Blaine TA, Kim YS, Voloshin I, et al:** *The molecular pathophysiology of subacromial bursitis in rotator cuff disease. J Shoulder Elbow Surg, 14: 84-89, 2005.*
- 3) **Brewer BJ:** *Aging of the rotator cuff. Am J Sports Med, 7: 102-110, 1979.*
- 4) **Brooks CH, Revell WJ, Heatley FW:** *A qualitative histological study of the vascularity of the rotator cuff tendon. J Bone Joint Surg Br, 74: 151-153, 1992.*
- 5) **Burns WC II, Whipple TL:** *Anatomic relationships in the shoulder impingement syndrome. Clin Orthop Relat Res. 294: 96-102, 1993.*
- 6) **Chang Y, Hughes RE, Su FC, Itoi E, An KN:** *Prediction of muscle force involved in shoulder internal rotation. J Shoulder Elbow Surg, 9: 188-195, 2000.*
- 7) **Codman EA:** *The shoulder. Boston: Thomas Todd, 98, 1934.*
- 8) **Fukuda H, Hamada K, Yamanaka K:** *Pathology and pathogenesis of bursal-side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. Clin Orthop Relat Res, 254: 75-80, 1990.*
- 9) **Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, Tomonaga A:** *Pathology and pathogenesis of the intratendinous tearing of the rotator cuff viewed from en bloc histologic sections. Clin Orthop Relat Res, 304: 60-67, 1994.*
- 10) **Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, et al.:** *Increased substance P in subacromial bursa and shoulder pain in rotator cuff diseases. J Orthop Res, 16: 618-621, 1998.*
- 11) **Hashimoto T, Nobuhara K, Hamada T:** *Pathologic evidence of degeneration as a primary cause of rotator cuff tear. Clin Orthop Relat Res. 415: 111-120, 2003.*
- 12) **Huang CY, Wang VM, Pawluk RJ, et al.:** *Inhomogeneous mechanical behavior of the human supraspinatus tendon under uniaxial loading. J Orthop Res, 23: 924-930, 2005.*
- 13) **Itoi E, Berglund Lj, Grabowski JJ:** *Tensile properties of the supraspinatus tendon. J Orthop Res, 13: 578-584, 1995.*
- 14) **Kim YS, Bigliasi LV, Fujisawa M, et al:** *Stromal cell-derived factor 1(SDF-1, CXCL 12) is increased in subacromial bursitis and downregulated by steroid and nonsteroidal anti-inflammatory agents. J Orthop Res, 24: 1756-1764, 2006.*
- 15) **Kumagai J, Sarkar K, Uthoff HK:** *The collagen typed in the attachment zone of rotator cuff tendons in the elderly: An immunohistochemical study. J Rheumatol, 21: 2096-2100, 1994.*
- 16) **Lee SB, Nakajima T, Luo ZP, Zobitz ME, Chang YW, An KN:** *The bursal and articular sides of the supraspinatus tendon have a different compressive stiffness. Clin Biomech, 15: 241-247, 2000.*

- 17) **Loew M:** Traumatic development of rotator cuff lesion. Scientific principles and consequences for export assessment. *Orthopedics*. 29: 881-887, 2000.
- 18) **Lohr JF, Uthoff HK:** The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clin Orthop Relat Res*, 254: 35-38, 1990.
- 19) **Longo UG, Franceschi F, Ruzzini L, et al:** Histopathology of the supraspinatus tendon in rotator cuff tears. *Am J Sports Med*, 36: 533-538, 2008.
- 20) **Luo ZP, Hsu HC, Grabowski JJ, Morrey BF, An KN:** Mechanical environment associated with rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*, 7:616-620, 1998.
- 21) **Neer CS 2nd:** Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*, 45: 41-50, 1972.
- 22) **Nobuhara K:** Injury of the rotator cuff. In: *The shoulder*. 1st ed. World Scientific Publishing Co: 202-219.
- 23) **Rathbun JB, Macnab I:** The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br*, 52: 540-553, 1970.
- 24) **Ryu RKN:** Arthroscopic management of partial tears of the rotator cuff. *Instr Course Lect at 21st annual meeting, Arthroscopy Association of North America, Washington DC*, 580-586, 2002.
- 25) **Soslowski LJ, Carpenter JE, DeBano CM, Banerji I, Moalli MR:** Development and use of an animal model for investigations on rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg*, 5: 383-392, 1996.
- 26) **Tempelhof S, Rupp S, Seil R:** Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 8: 296-299, 1999.
- 27) **Uthoff HK, Sarkar K:** The effect of aging on the soft tissues of the shoulder. In *Matsen FA III, Fu FH, Hawkins RJ: The Shoulder: A Balance of Mobility and stability*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 269-278, 1993.
- 28) **Wakabayashi I, Itoi E, Sano H, et al:** Mechanical environment of the supraspinatus tendon: A two-dimensional finite element model analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 12: 612-617, 2003.

## 초 록

회전근 개 파열의 병리 생태와 증상이 없는 파열이 증상이 있는 파열로의 진행 과정은 아직 불분명하여 많은 논란이 있다. 이는 유전적 소인, 회전근 개를 싸고 있는 조직의 외인성 충돌, 견 자체 내의 내인성 퇴행성 변성과 같은 여러 요소들이 관여한다. 연령의 증가에 따른 회전근 개의 퇴행성 변화는 회전근 개의 해부학 및 역학적 환경과 관련이 깊다. 또한 파열된 회전근 개 표본의 조직 병리 소견으로 골에 부착되는 견의 기시부에서는 퇴행성 변성이 나타나며 이러한 현상은 견의 신장력을 약화시키게 된다. 견의 퇴행성 변성의 진행이 내인성이나 외인성이나의 의문에 대해 저자는 내인성에 의해 퇴행성 변성이 진행된다고 생각하며 비록 회전근 개 파열이 여러 요소에 의해 이차적으로 발생되기는 하나, 회전근 개 파열의 일차적 원인은 존재하는 퇴행성 변화일 것으로 사료된다.

**색인 단어:** 회전근 개 파열, 병리 생태, 퇴행성 변성