

회전근개 질환의 병태생리와 자연경과 Pathophysiology and Natural History of Rotator Cuff Disorders

한림대학교 의과대학 정형외과학교실

이동훈

회전근개의 질환은 하나의 독립된 병명이라기 보다 해부학적인 변형, 증상과 징후 모두를 포함하는 '증후군'에 해당하며, 단순히 오구견봉 궁에 의해 충돌이 일어나는 증상 뿐만을 말하는 것이 아니고 다양한 원인을 가진다¹⁾. 이 넓은 스펙트럼에 속하는 질환은 증상없는 파열 (asymptomatic cuff failure)로부터 후방관절낭 구축, 견봉하 마찰(subacromial abrasion), 회전근개 부분파열, 전충파열, 파열 관절병증(cuff tear arthropathy), 이전에 실패한 수술 등으로 진단명을 구분하여 붙일 수 있다²⁾.

견관절의 해부학과 생역학의 발전이 이러한 회전근개 질환에 대한 치료에 도움을 주고 있으나, 치료방침을 결정하기 위해 필수 불가결한 자연경과에 대해서는 수술적 치료의 결과에 대한 연구에 비하면 여전히 모르는 부분이 많다.

구조와 역학

오구견봉 궁 Coracoacromial Arch

회전근개와 오구견봉 궁이 활주하는 관절면이라는 개념은 과거에서부터 존재했으며, 현재까지도 중요시 여겨지고 있다²⁾. Matsen 등은 상완골두, 회전근개, 상완이두근건을 안쪽편으로, 오구견봉 궁, 삼각근, 오구상완근을 바깥편으로 하는 상완견갑간 운동경계면(humeroscapular motion interface)에 대하여 기술한 바 있다. 정상적인 견관절에서 회전근개와 오구견봉궁의 접촉과 이에 의한 부하의 전달은 중요하며, 운동시 상완골두의 상방전위를 막는 역할을 한다. 이 경계면은 가상적인 궁의 표면에 해당하는 모양을 가지고 있으며, 이 궁의 중심은 상완골두와 같은 중심을 가지게 된다. 두 동심원 사이의 간격은 건강한 회전근개가 채워서 형성된다.

회전근개 Rotator Cuff

회전근개는 견갑골에서 기시하여 상완골두에 부착하는 근육군으로 극상근, 극하근, 견갑하근, 소원근으로 구성되어 있다. 이들 근육들은 아래쪽 일부분을 제외하고는 서로 융합하여 건 모양으로 cuff를 형성하며 골 부착부위에 간접적으로 부착하게 된다¹⁾. 이 특이한 부착방법으로 인해 다양한 모멘트(moment)를 상완골두에 가함으로써 상완골의 회전을 유발하고, 삼각근과 대흉근에 의한 원하지 않는 방향의 힘을 중화시킬 수 있게 된다²⁾.

근래의 연구성과들을 따르자면 'rotator' cuff(의사협회 새 용어: 근육들레띠)라는 용어자체가 적절하지 않다. 주된 기능은

1. 상완골두를 눌러줌으로써 관절의 안정성을 증가시키고

2. 전후, 상하 방향의 미끄러짐(gliding)이나 밀림(translation)을 제한하고
3. 견관절의 일부 회전에 기여한다.

즉 팔이 특정한 자세를 유지하기 위해 주변 근육이 수축할 때 회전근개는 그 고유한 특성으로 인하여 동적으로 관절의 안정성을 유지하고 상완골두의 위치를 변하지 않게 하며 근력의 균형을 맞추는 역할을 한다.

사체를 대상으로 한 실험에서 회전근개의 파열 범위와 관절반응력(joint reaction force)의 상관관계를 측정해 보았다³⁾. 다양한 정도와 범위의 회전근개 파열을 만들어 전방거상시의 관절반응력을 측정한 결과 극상근만의 전층파열에서는 정상과 거의 유사한 정도의 반응력이 측정되었으나, 견갑하근과 동반파열 또는 모든 회전근개 파열 모델에서는 유의하게 반응력이 감소하며 그 방향도 바뀌는 것을 보였다. 즉 관절반응력의 크기와 방향은 회전근개, 특히 전-후의 우력(짜진 힘, force couple*)에 의해 많이 영향받는다 추측하였다.

비슷한 디자인의 생체실험⁴⁾에서는, 정상군과 무증상 파열군, 증상 파열군에 대하여 전방거상을 시키고 견갑면 방사선사진을 찍어 상완골두의 이동이 있는지를 알아보았다. 정상군에서는 모든 각도에서 상완골두의 상방이동이 보이지 않았던 반면, 파열군에서는 증상의 유무에 관계없이 30도~150도 거상 범위내에서 모두 상방이동을 보였다.

즉 연구에 따라 정도의 차이는 있지만 회전근개의 파열은 견관절의 정상 운동역학(kinematics)을 망가뜨리는 것을 알 수 있다.

유병률(prevalence)

회전근개 전층 파열의 경우 사체해부를 통한 유병률은 연구에 따라 7~40%로 보고되어 있고 이는 환자의 증상과 연관지을 수 없는 문제점이 있다. 근래에는 환자의 증상이나 인구학적 자료에 관련하여 초음파나, MRI를 사용한 연구결과가 보고되고 있다⁵⁾. 411명의 무증상의 자원자를 대상으로 초음파 검사를 실시한 Tempelhof 등⁶⁾의 연구에 의하면, 나이가 증가함에 따라 무증상의 파열을 가지는 비율이 급격히 증가하여 50대의 경우 13%, 60대에 20%, 70대에 31%, 80대에 51%의 회전근개 파열이 관찰되었다. 숫자는 212례로 작으나 광범위한 연령군(18~85세)을 대상으로 초음파 선별 검사를 실시한 유사한 연구⁷⁾에서는 총 6%의 극상근 파열이 발견되었고 이들의 평균연령은 67세였다. Milgrom 등⁸⁾에 의한 무증상군에 대한 연구도 유사한 결과를 보였으며 연령증가 이외에 성별이나 우세수 여부는 회전근개 파열 유병률과 관계 없었다. 테니스 선수를 대상으로 한 조사⁹⁾에서도 회전근개의 파열소견을 보인 환자의 90%는 통증의 과거력이 있었지만 현재 증상과 관계 없고 단지 견봉하-삼각근하 점액낭의 부종만이 현재의 통증과 관계 있다고 결론지어졌다.

즉 많은 연구에서 무증상의 환자에서도 연령이 증가함에 따라 회전근개의 파열을 관찰할 수 있고, 파열여부와 통증은 잘 관련되지 않으므로 파열의 유무나 정도만으로 치료의 방침이 결정되어서는 안된다는 것이다. 그렇지만 회전근개 파열이 어떤 경우에 개인별로 증상을 나타내는지에 대한 연구는 쉽게 찾아보기 힘들다⁹⁾.

발병기전(pathogenesis)

경년변화(노화)와 물리적인 힘 두 가지 요소에 의해 회전근개의 질환이 발생된다고 추정된다.

노화는 회전근개의 퇴행성 손상을 유발하여 섬유의 비후나 육아조직을 형성하고 이로 인한 회전근개의 기능부전이 견봉하 구역의 병변을 발생하게 한다고 믿어졌다. 한편 외력에 의한 회전근개의 손상이 발생하고 이에 의해 추가적인 손상이 일어난다고도 볼 수 있다¹¹.

이 두가지 요소는 따로 떼어 생각하기는 힘들다. 회전근개의 파열은 대개 전형적으로 극상근의 앞쪽 부착부의 깊은 쪽에서 먼저 시작되는데 이 부위는 부하가 가장 큰 곳이다. 처음에는 강도를 넘는 범위의 부하에 대해 소규모의 섬유 파열만 일어나는데, 이 병변이 이웃부위에 (1) 지퍼현상을 일으키고 (2) 근섬유 접촉면의 감소에 의한 근력감소를 유발하고 (3) 정상구조를 왜곡 시킴으로써 혈액공급이 차단되어 국소 허혈이 심해지고 (4) 관절액에 노출됨으로써 용해효소에 접촉되고 혈종이 씻겨나가 조직복원이 어렵게 된다.

이렇게 극상근의 결손이 일단 발생하게 되면 남은 뒤쪽으로 파열이 진행되는 것이 일반적이어서 극하근으로 파열이 파급된다. 이에 따라 완충역할이 없어져 상완골두는 상방으로 편위되며, 상완이두근 건을 자극하여 변형을 일으키거나 파열시키고 극하근 건으로 파열은 진행되는 양상을 보인다.

이런 과정에 기여하는 요인은 정적인 요인(해부학적 요인)과 동적인 요인(내인성 및 외인성 충돌)으로 나누어 생각해 볼 수 있다.

자연경과

회전근개 질환의 자연경과를 논함에 있어서 고려해야 할 항목은 구조(structure), 증상(symptoms), 그리고 역학(mechanics)이다. 진술한 바와 같이 많은 환자에서 구조가 망가지더라도 증상이 없는 경우가 많다. 심지어 통증이 있는 환자에서 회전근개의 파열이 발견되더라도 그 인과관계를 확신할 수 없다. 증상과 역학 사이의 관계도 명확하지 않다. 회전근개 파열 환자에서 상완골두의 전이가 더 많이 일어나는 것이 관찰되었지만 통증의 유무와 관계가 없다⁴. 수술후의 결과도 구조-증상-역학이라는 요소에 따라 다르게 나타난다. 대범위 파열에 대한 봉합술은 수술후 MRI 등으로 조사해 볼 때 구조를 복원시키지 못했더라도 통증을 경감시키고 기능이 개선되는 역할을 한다.

무증상의 환자에 대한 longitudinal analysis는 Yamaguchi 등에 의한 연구¹⁰가 거의 유일하다. 증상 있는 환자에 대하여 일괄적으로 양측 초음파검사를 실시하고 이 때 무증상의 파열이 반대측 견관절에 발견되었던 환자를 5년간 추시하였다. 45명 중 23명의 환자가 증상이 나타났다고 응답하였으며, 가능한 일부 환자에서 추시 초음파검사를 실시하였을 때 무증상군 9명중 2명이 파열이 진행한 것에 비하여, 증상군은 14명중 7명이 파열이 진행하였다.

상대적으로 구조에 대한 연구는 많이 진행되어 있는데, 1934년에 이미 Codman이 'rim rent'라는 용어로 대결절 부착부위의 깊은 쪽에서 파열이 시작됨을 기술하였다. 근래의 관점에서 이 부위의 파열이 낫지 않고 파급된다는 조직학적 연구¹¹와 파열의 진행을 관절조영술로 보이는 한편 증상과의 불일치에 관한 연구¹² 등이 있다. 한 번 시작된 파열은 정적으로 남아서 근육의 만성적 퇴축과 그로 인한 지방변성이 발생하여 어느 정도를 넘으면 비 가역적 기능손실을 가져올 수 있다. 다르게는 인접 건의 파열을 발생시키고 이로 인해 상당한 정도의 구조적 변화를 일으켜 정상적인 견관절 역학을 광범위하게 변형시킬 수 있다. 처음에는 이 역학적 변경이 통증과 잘 연관되지 않을 수 있지만, 상완골두가 앞뒤로 움직이거나 견봉과 마찰하면서 통증이 발생할 수 있다.

요약하자면 정상 견관절 역학을 유지하기 위해서는 상완와관절(glenohumeral joint)과 견갑상완관절면(scapulohumeral articulation)의 건전성과 정상적인 회전근개를 필요로 한다. 역으로 회전근개의 역할이 정상 역학을 유지하기 위해서 중요하다. 그러므로 회전근개의 병적인 상태를 연구함에 있어서 주위구조물의 이차적인 변화를 항상 염두에 두어야 한다.

*force couple - 특정 관절에서 같은 방향으로 작용하지만 다른 위치에 있는 두 개의 근육이 한 쌍의 근육(힘)이 있으므로, 관절의 중심부위에 회전력을 발생시키지 않고 일을 할 수 있으며, 실제적으로는 견관절 운동시 불필요한 동작이 일어나지 않아 관절의 안정성에 기여한다.

REFERENCE

1. Jobe CM. Rotator cuff disorders: anatomy, function, pathogenesis, and natural history. In: Norris TR, editor. Orthopedic knowledge update: Shoulder and elbow 2. Rosemont: AAOS, 2002:143-154.
2. Matsen FA, Titelman RM, Lippitt SB, Wirth MA, Rockwood Jr CA. Rotator cuff. In: Rockwood Jr CA, Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB, editors. The shoulder. 3rd ed, 2004:795-878.
3. Parsons IM, Apreleva M, Fu FH, Woo SL. The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint. J Orthop Res 2002;20(3):439-46.
4. Yamaguchi K, Sher JS, Andersen WK, et al. Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. J Shoulder Elbow Surg 2000;9(1):6-11.
5. Lashgari CJ, Yamaguchi K. Natural history and nonsurgical treatment of rotator cuff disorders. In: Norris TR, editor. Orthopedic knowledge update: Shoulder and elbow 2, 2002:155-162.
6. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. J Shoulder Elbow Surg 1999;8(4):296-9.
7. Schibany N, Zehetgruber H, Kainberger F, et al. Rotator cuff tears in asymptomatic individuals: a clinical and ultrasonographic screening study. Eur J Radiol 2004;51(3):263-8.
8. Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. J Bone Joint Surg Br 1995;77(2):296-8.
9. Brasseur JL, Lucidarme O, Tardieu M, et al. Ultrasonographic rotator-cuff changes in veteran tennis players: the effect of hand dominance and comparison with clinical findings. Eur Radiol 2004;14(5):857-64.
10. Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. J Shoulder Elbow Surg 2001;10(3):199-203.
11. 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 1994(304):60-7.
12. Yamanaka K, Matsumoto T. The joint side tear of the rotator cuff. A followup study by arthrography. Clin Orthop 1994(304):68-73.