

운동선수의 주관절 충돌증후군

이화여자대학교 목동병원 정형외과학교실

현환섭 · 박 인 · 이재후 · 신상진

Elbow Impingement Syndrome in Athletes

Hwansub Hyun, In Park, Jaehoo Lee, Sang-Jin Shin

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Mokdong Hospital, Seoul, Korea

Overhead athletes often suffer from elbow injuries due to repetitive throwing movements. In particular, in the baseball pitching motion, a high shear torque generated in the late corking and early acceleration stage causes tensile loads on the medial elbow and shear force on the posterior of the elbow. These repetitive movements can lead to valgus extension overload syndrome. The valgus extension overload syndrome mainly occurs in overhead athletes, and is characterized by limited elbow flexion and pain at the end of extension. It is necessary to differentiate from the stress fracture or the avulsion fracture of the olecranon which complain of posterior elbow pain through computed tomography. The treatment is primarily rehabilitation that restricts the elbow motion. If refractory or mechanical symptoms persist, arthroscopic surgery may be an effective treatment modality for the removal of the osteophytes. In the surgical field, it is desirable to reconstruct the medial collateral ligament when it is confirmed that the ligament is ruptured. Patients who underwent arthroscopic removal of olecranon osteophytes had immediate active elbow exercises and for 3 months were prohibited from pitching exercises. During this period, they were rehabilitated with the focus on strengthening muscles around the scapula, rotator cuff and shoulder. After 3 months, the pitching exercise is gradually started. Six months after the operation, the elbow strength should be restored to the level at which the game starts. Patients who underwent a combined ulnar collateral ligament reconstruction, half pitching are allowed at 6 months.

Keywords: Valgus extension overload syndrome, Ulnar collateral ligament, Baseball player, Pitcher

Received: July 18, 2017 Revised: August 8, 2017 Accepted: August 9, 2017

Correspondence: Sang-Jin Shin

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Mokdong Hospital, 1071 Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu, Seoul 07985, Korea

Tel: +82-2-2650-5143, Fax: +82-2-2642-0349

E-mail: sjshin622@ewha.ac.kr

Copyright ©2017 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

야구, 테니스, 미식축구, 배구와 같은 오버헤드 스포츠 (overhead sports) 선수들은 반복적인 던지기 동작으로 인한 주관절 부상이 흔하게 발생한다. 특히, 프로 야구 투수의 경우에는 전체 부상의 약 26%가 주관절과 관련된 것으로 알려져 있다¹⁾. 야구 투구 동작은 주관절에 많은 힘이 가해지는데 특히, 후방 코킹(cocking)과 조기 가속 단계에서 발생하는 높은 외반 토크(torque)에 의해 내측 팔꿈치에 인장력(tensile loads),

팔꿈치 후방에 전단력(shearing force)이 발생한다. 이러한 반복된 동작들은 요소두관절(radiocapitellar joint)의 박리성 골연골염, 내측 측부 인대(ulnar collateral ligament)의 손상, 주관절 후내측부에 골극 형성, 주두골 피로골절, 연골연화증 등과 같은 병변을 유발하게 된다²⁻⁵⁾. 본 종설은 스포츠 손상에서 흔히 발생하는 주관절 손상 중 충돌증후군에 대하여 알아보고자 한다.

생역학

주관절은 활차(trochlea)와 척골(ulna), 소두(capitellum)와 요골두(radial head), 요골(radius)과 척골의 요골 절흔(radial notch of the ulna)의 세 종류의 관절로 이루어진 경첩관절(hinged joint)이다. 이로 인해 주관절의 굴곡과 신전뿐만 아니라 전완부의 회외(supination), 회내(pronation)를 가능하게 한다. 주관절의 정상 굴곡 범위는 0°에서 150°이며 특히 굴곡 20° 미만 또는 굴곡 120° 이상일 때는 척골-활차 관절은 팔꿈치의 가장 강력한 안정체로 작용하게 된다⁶⁾. 그러나 투구 동작의 경우에는 골성 안정체가 아닌 연조직이 주요 안정체로 작용한다. 내측 측부 인대는 전방, 후방, 횡방향 다발로 이루어져 있으며, 특히 전방 다발의 경우 30°에서 120° 운동 범위에서 외반력에 가장 강력한 안정체 역할을 한다⁷⁾.

야구에서의 투구 동작은 오버헤드 스포츠의 던지기에서 주관절 역할을 이해하는 모델로 사용할 수 있다. 야구의 투구 동작은 6단계로 나뉘어져 있다⁸⁾. 코킹 단계는 발의 접촉으로 시작하여 견관절의 최대의 외회전을 달성할 때까지를 말하며, 이 동작 동안 어깨가 외전, 외회전함에 따라 팔꿈치는 굴곡하게 된다. 가속 단계는 견관절의 최대 외회전 단계에서 공을 던지는 순간까지이며, 이 단계 동안 주관절은 급격하게 90°-120°에서 25°까지 신전하게 된다. 가속단계는 전체 피칭 동작에서 짧은 순간이지만 폭발적인 에너지가 주관절에 전달된다. 감속 단계는 공을 던진 뒤 견관절의 최대 내회전까지이며 에너지를 소멸하는 단계이다⁹⁾. 후반 코킹, 초기 가속 단계에서는 각 투구당 주관절에 외반 토크 64 N·m 및 내측 인장력 290 N이 발생하게 되며^{8,10)}, 상대적으로 내측 측부 인대는 34 N·m의 외반 토크와 261 N의 인장력이 가해져 반복적인 투구는 시간이 경과함에 따라 내측 측부 인대의 약화 또는 파열이 발생할 수 있음을 보여준다^{11,12)}.

1. 진단

주관절 충돌 증후군의 가장 흔한 질환인 외반 신전 과부하

증후군(valgus extension overload syndrome)은 오버헤드 스포츠 활동을 통한 반복적인 외반 토크에 의해 내측 측부 인대 및 굴곡, 회내 근육의 약화가 진행되면서, 감속 단계에서 주두첨부와 주두와의 충돌이 발생하고 점진적으로 주두의 후내측부 골극이 형성되고 관절면에 대한 지속적인 자극으로 연골연화증 및 관절내 유리체가 생성되는 질환을 말한다²⁻⁵⁾.

주관절 충돌증후군의 가장 특징적인 소견은 팔로우스루(follow-through) 단계의 후방, 후내측 부위의 통증이다. 신체 검사에서 관절 운동 범위 감소 및 후방 골극으로 인한 신전 시 주관절 후방 부위 통증과 신전 제한을 확인할 수 있다. ‘Valgus extension snap maneuver’는 외반 스트레스를 주면서 주두골 첨부의 후내측을 자극하여 통증을 확인하고 신전 시 더 악화됨을 확인하는 것으로 주관절 충돌증후군의 특징적인 신체 검사이다(Fig. 1)¹³⁾.

주관절 부종 및 관절 유리체에 의한 관절 운동 중 잠김 현상 등도 함께 관찰될 수 있다. 만약 후기 코킹, 초기 가속 단계의 통증을 호소할 경우 내측 측부 인대 손상을 의심해 보아야 한다¹⁴⁾. 이러한 환자에 대해서는 향후 치료 계획을 설정하기 위해 내측 측부 인대 이완 및 손상에 대하여 외반 불안정성 평가를 면밀히 시행해야 한다.

주관절 충돌증후군이 의심되는 오버헤드 스포츠 선수의 진단을 위해 가장 먼저 전후방, 외측, 측성 단순 방사선 촬영을 시행하여 주두골 후내측부 골극 및 관절 유리체 유무를 확인해야 하며 특히 측성 방사선 촬영상 상기 소견의 확인이 쉽다. 더욱 정확한 해부학적 위치를 확인하기 위해서는 컴퓨터단층촬영을 시행하는 것이 유리하다(Fig. 2). 컴퓨터단층촬영의 경우 주관절 후방부 통증을 유발하는 주두골의 피로 골절 및 견열 골절 감별에도 쉽다. 자기공명영상은 내측 측부 인대 손상 및 연골 손상을 확인하기 위해 시행해 볼 수 있으며 자기공명영상을 통한 관절 유리체의 진단률은 90%로 보고되고 있다¹³⁾.

치 료

주관절 충돌증후군의 초기 치료는 던지기 운동을 제한하고 냉찜질, 소염제 복용을 함께 시행하여 견관절과 주관절의 휴식 및 재발을 통해 증상을 호전시키는데 목표를 둔다. 초기 통증이 해결되면 주관절 및 전완부의 스트레칭 및 등장성(isotonic), 등척성(isometric) 강화 운동을 시작한다. 관절 운동 범위가 증가함에 따라 굴근-회내근 강화 운동을 시행하고 점진적으로 던지기 재활 훈련을 시행한다.

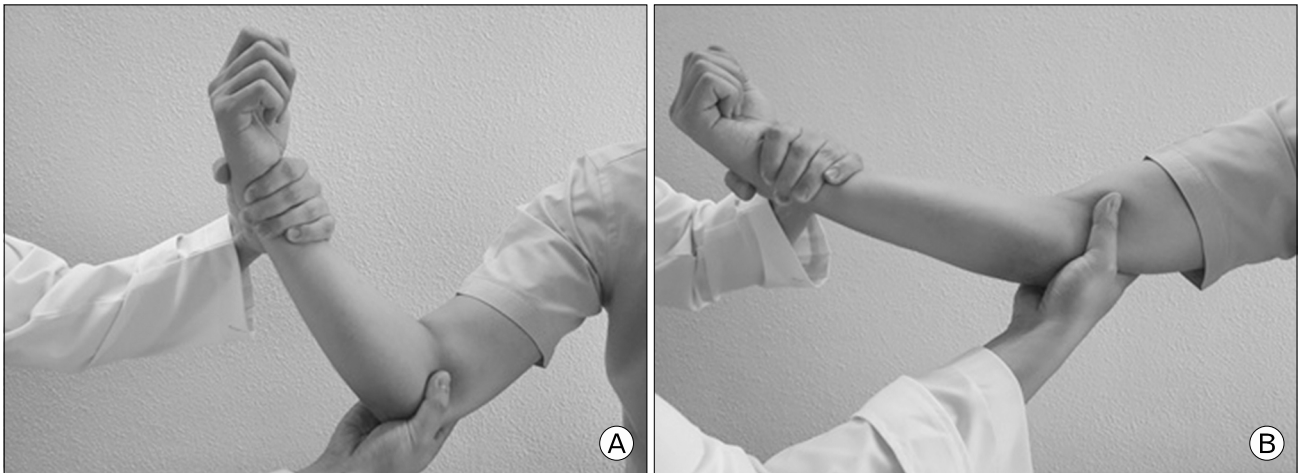


Fig. 1. Valgus extension snap maneuver. (A) Examiner places valgus stress with elbow at 90° of flexion. (B) Elbow is quickly extended to approximately 30° with continuous valgus stress.



Fig. 2. Computed tomography imaging of valgus extension overload syndrome.

수술은 이러한 재할 운동이 실패하거나 골극이나 관절 유리체로 인한 기계적 증상이 지속되면 시행한다. Bennett¹⁵⁾은 주두 골 골극이 형성된 투수들의 수술 후 임상 결과 보고를 통해 관절적 골극 절제술의 성공을 기술하였으며, Wilson 등¹⁶⁾은 주관절 충돌증후군의 후내측 골극 형성 94례의 관절적 골극 절제술 보고를 통해 모든 환자가 일상생활로의 복귀가 가능했음을 보고하였다. 이 저자들은 일반적인 보존적 재할 치료가 프로 스포츠 선수에게서는 큰 효과가 없다고 결론지었다¹⁶⁾.

관절경적 치료

보존적 재할 치료의 실패 또는 빠른 복귀를 위해 수술을 적극적으로 원하는 경우에는 관절경을 통한 주관절 후방 구획의 골극 제거가 효과적인 것으로 알려져 있다¹⁷⁾. 관절경 수술은 주관절 모든 영역을 시각적으로 확인할 수 있으며 수술 중 외반 스트레스 검사를 통해 내측 측부 인대 손상을 함께 평가할

수 있다. 또한 척골-상완골 관절과 요골-소두 관절의 연골 병변에 대한 변연 절제술 등을 시행할 수 있으며 관절 유리체, 과증식 활액막 제거도 가능하다. Andrews와 Timmerman¹⁷⁾은 34명의 프로 야구 선수를 대상으로 한 관절적 또는 관절경적 주관절 후방 구획 골극 제거술에 대해 2년 이상 추적 관찰한 결과 23명(68%)이 경기에 복귀했으며 14명(41%)의 경우 내측 측부 인대 재건술, 척골 신경 이전술의 재수술을 시행하였다고 보고하였다. 또한, 관절적 골극 제거술보다는 관절경적 골극 제거술이 더 우수한 효과를 보인다고 밝혔다. 그러나 골극의 과잉 제거가 응력 방패 지지대(stress-shielding buttress)를 제거하여 장기적으로 내측 측부 인대의 파열을 유발할 수 있다고 경고하였다.

실제 수술 환경에서 내측 측부 인대의 안정성 여부를 확인하는 것이 필수적이며 주관절 70° 굴곡 위에서 외반력에 대한 안정성 여부를 판단하여 관절의 내측 개방을 확인함으로써 내측 측부 인대 부전을 추정해 볼 수 있다¹⁸⁾. Park 등¹⁹⁾은

후방 구획 골극 제거를 먼저 시행 후 내측 측부 인대 재건술을 2주 간격을 두고 순차적으로 할 것을 권장하는데, 이는 관절경 수술 뒤 발생하는 수액의 누출, 수술장의 시야 방해를 이유로 설명하고 있다.

Kamineni 등²⁰⁾은 평균 나이 78세의 사체 연구에서 주두골 후내측부를 3 mm 이상 절제한다면 주관절 50°-110° 굴곡 상태에서 내측 측부 인대의 전방 다발의 긴장을 증가시키고 전체 주관절의 운동 역학이 변한다고 보고하였다. 그러나 Levin 등²¹⁾은 평균 나이 46세 사체 연구에서 주두골 후방 12 mm 절제에도 불구하고 내측 측부 인대의 변화가 관찰되지 않는다고 보고하였다. 전자의 연구 결과에 따르면 주관절 후방 부위 통증의 원인이 되는 후방 골극을 다 절제해 줄 수 없으나 Park 등¹⁹⁾은 불안정한 골극의 완전 절제를 시행한 결과 88% 환자의 경기 복귀를 보였다고 보고하였다. 장기 추시 관찰을 통해 내측 측부 인대의 파열 위험, 기능 부전 변화 등에 대한 확인이 필요하겠다.

재 활

관절경적 주두골 침부 절제술을 시행한 환자는 능동적 주관절 운동은 바로 시행하고 3개월간은 투구 동작을 금지하며, 이 기간 동안 굴곡·회내 근육 및 회전근개, 견갑 주변 근육 강화에 초점을 맞추어 재활한다. 3개월이 경과된 후에 점차적으로 투구 동작을 시행하며 수술 후 6개월 정도가 되면 경기를 시작할 수준의 운동 능력을 갖추고 복귀할 수 있도록 재활 스케줄을 잡도록 한다. 척골 측부 인대 재건술을 함께 시행 받은 환자는 주관절 30°-100° 굴곡이 가능한 범위에서 경첩 보조기를 이용한 수동 관절 운동을 3주간 시행하며 9주차에는 모든 범위에서 운동을 허용한다. 보조기는 12주에 제거하며 점차적으로 투구 동작을 시행하며 6개월 후에는 절반 속도의 투구 훈련을 하고 경기 복귀 가능성은 수술 후 9개월에 가능하도록 재활을 시행한다¹⁹⁾.

결 론

주관절 후방 충돌증후군은 주로 오버헤드 스포츠 선수, 특히 야구 투수에게 많이 발생하며 주관절 신전 제한과 함께 신전 말기에 발생하는 통증이 특징이다. 컴퓨터단층촬영 등을 통한 주두골 스트레스 골절 및 견열 골절에 대해서 감별이 필요하다. 치료는 우선 운동을 제한하는 보존적 재활 치료를 시행하며 이에 불응하거나 기계적 증상이 지속된다면 주두골

후내측의 골극 제거에 관절경 수술이 효과적인 치료 방침이 될 수 있다. 수술장에서는 내측 측부 인대의 부전, 파열 등을 확인하면 재건해 주는 것이 바람직하다. 골극 제거의 정도에 따라 내측 측부 인대의 기능 부전, 파열을 우려하는 사체 연구가 있으나 아직까지는 임상 결과에 대한 장기 추시 관찰이 더 필요할 것으로 생각한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Posner M, Cameron KL, Wolf JM, Belmont PJ Jr, Owens BD. Epidemiology of major league baseball injuries. *Am J Sports Med* 2011;39:1676-80.
2. Ahmad CS, Conway JE. Elbow arthroscopy: valgus extension overload. *Instr Course Lect* 2011;60:191-7.
3. Badia A, Stennett C. Sports-related injuries of the elbow. *J Hand Ther* 2006;19:206-26.
4. Gerbino PG. Elbow disorders in throwing athletes. *Orthop Clin North Am* 2003;34:417-26.
5. Vitale MA, Ahmad CS. The outcome of elbow ulnar collateral ligament reconstruction in overhead athletes: a systematic review. *Am J Sports Med* 2008;36:1193-205.
6. Cain EL Jr, Dugas JR, Wolf RS, Andrews JR. Elbow injuries in throwing athletes: a current concepts review. *Am J Sports Med* 2003;31:621-35.
7. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(201):84-90.
8. Werner SL, Fleisig GS, Dillman CJ, Andrews JR. Biomechanics of the elbow during baseball pitching. *J Orthop Sports Phys Ther* 1993;17:274-8.
9. Pappas AM, Zawacki RM, Sullivan TJ. Biomechanics of baseball pitching: a preliminary report. *Am J Sports Med* 1985;13:216-22.
10. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF. Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med* 1995;23:233-9.
11. Ahmad CS, Lee TQ, ElAttrache NS. Biomechanical evaluation of a new ulnar collateral ligament reconstruction technique with interference screw fixation. *Am J Sports Med* 2003;31:332-7.
12. Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, An KN. Biomechanical

- study of ligaments around the elbow joint. Clin Orthop Relat Res 1991;(271):170-9.
13. van den Bekerom MP, Eygendaal D. Posterior elbow problems in the overhead athlete. Sports Med Arthrosc 2014; 22:183-7.
 14. Rossy WH, Oh LS. Pitcher's elbow: medial elbow pain in the overhead-throwing athlete. Curr Rev Musculoskelet Med 2016;9:207-14.
 15. Bennett GE. Shoulder and elbow lesions distinctive of baseball players (1947). Clin Orthop Relat Res 2012;470: 1531-3.
 16. Wilson FD, Andrews JR, Blackburn TA, McCluskey G. Valgus extension overload in the pitching elbow. Am J Sports Med 1983;11:83-8.
 17. Andrews JR, Timmerman LA. Outcome of elbow surgery in professional baseball players. Am J Sports Med 1995;23: 407-13.
 18. Thompson WH, Jobe FW, Yocum LA, Pink MM. Ulnar collateral ligament reconstruction in athletes: muscle-splitting approach without transposition of the ulnar nerve. J Shoulder Elbow Surg 2001;10:152-7.
 19. Park JY, Yoo HY, Chung SW, et al. Valgus extension overload syndrome in adolescent baseball players: clinical characteristics and surgical outcomes. J Shoulder Elbow Surg 2016;25:2048-56.
 20. Kamineni S, ElAttrache NS, O'driscoll SW, et al. Medial collateral ligament strain with partial posteromedial olecranon resection: a biomechanical study. J Bone Joint Surg Am 2004;86:2424-30.
 21. Levin JS, Zheng N, Dugas J, Cain EL, Andrews JR. Posterior olecranon resection and ulnar collateral ligament strain. J Shoulder Elbow Surg 2004;13:66-71.