

주관절 강직의 병태 생리

가톨릭대학교 의과대학 성바오로병원 정형외과학교실

송현석 · 윤형문

Pathophysiology of Stiff Elbow

Hyun Seok Song, M.D., Hyung Moon Yoon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, St. Paul's Hospital, the Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: Stability of joints and maintenance of range of motion are needed for optimum function. The most common complaint about the elbow joint is joint stiffness. Recent articles have reported good outcomes in the treatment of stiff elbow joints. However, deciding which procedure to use is always difficult.

Materials and Methods: Morrey et al. reported that the functional range of motion of the elbow joint is 30-130° of flexion-extension and 50° of supination and pronation. About 90% of daily activities are done using this range of motion. Stiff elbow joints can be classified according to the traumatic events that caused the problem or the location of the main pathology. Intraarticular pathology includes severe articular mismatch, intraarticular adhesions, loss of articular cartilage, mechanical blockade by osteophytes, loose bodies, and hypertrophied synovium. Extraarticular pathology includes severe capsular adhesion due to the trauma or to dislocation, contracture of the collateral ligaments or muscles, bony bridge.

Results and Conclusions: The main pathology underlying the loss of extension is the fibrous contracture of the anterior capsule. In this pathology, an anterior capsulectomy would be helpful. The main pathology underlying the loss of flexion is the contracture of the posterior band of medial collateral ligament.

Key Words: Stiff elbow, Pathophysiology, Capsulectomy, Contracture

주관절은 신체의 관절 중에서 가장 넓은 기능적 운동 범위를 필요로 하는 관절 중의 하나이다. 주관절의 적절한 기능을 위해서는 관절의 안정성과 운동 범위의 유지가 필요하다. 외상을 포함하여, 대부분의 주관절 병변에서 강직을 동반하거나 추후 발생시킬 수 있다. 또

한 주관절과 연관된 환자의 주소의 대부분이 주관절의 강직이기도 하다.

최근 보고들에서 점점 주관절의 강직에 대한 치료에서 우수한 결과가 보고되고 있다. 그러나 어떠한 술식이 가장 우수한 지에 대한 결론은 내리기 어려우며, 개

※통신저자: 송 현 석

서울 동대문구 전농동 620-56

가톨릭대 성바오로병원 정형외과

Tel: 02) 958-2159, Fax: 02) 965-1456, E-mail: hssongmd@yahoo.com

접수일: 2010년 12월 7일, 게재 확정일: 2010년 12월 7일

* 본 논문의 요지는 2010년 대한견주관절학회 연수강좌에서 강연되었음.

별 환자의 상황과 술자의 술기 능력에 따라서도 최종 결과에 있어서 많은 차이를 보일 수 있기 때문이다. 그러므로 주관절의 강직에 대하여 성공적인 치료를 위해서는 술 전에 개별 환자에 있어서, 병인의 종류, 위치, 그리고 기능적 운동 범위 등에 대한 정확한 파악 및 확인이 중요하다.

주관절의 정상 해부학

주관절의 안정성은 관절의 기하학적 모양과 관절 주위의 연부 조직에 의하여 얻어진다. 주관절의 강직에 대한 치료를 고려한다면, 이러한 안정 구조물에 대한 이해가 필요하다.

주관절은 경첩 관절로 3개의 관절면으로 이루어진다. 주요 관절은 상완골의 활차와 근위 척골의 활차 절흔 사이에 이루어지는 관절로 굴곡-신전 시 가장 많은 힘이 전달되는 관절이다. 두번째는 상완골 소두와 요골 두로 이루어지면 굴곡-신전 뿐만 아니라 전완의 회내-회외 운동에도 관여한다. 마지막으로 근위 요-척골 관절로 요골 두와 근위 척골의 요골 절흔 사이에 이루어지며 회내-회외 운동 시 중요한 역할을 담당한다.

주관절 주위의 연부 조직으로는 관절낭 및 내-외측 측부 인대로 구성되어 있다. 주관절 내측 측부 인대는 전방, 후방, 횡 인대로 구별되는데 전방 인대가 외반 및 내회전에 있어서 가장 중요한 구조물이다^{1,17)}. 외측 측부 인대 복합체는 외측 측부 인대와 요골 윤상 인대(annular ligament), 외측 척측 측부 인대(lateral ulnar collateral ligament)로 구성된다. O'Driscoll은 외측 척측 측부 인대가 내반-외회전의 안정에 중요한 구조물이라고 하였다¹⁴⁾.

주관절의 기능적 운동 범위

Morrey 등¹³⁾은 일상 생활에서 주관절이 기능적인 역할을 하는 운동 범위를 30~130도의 굴곡-신전 범위, 50도 회내전 및 50도 회외전의 운동 범위가 요구된다고 하였다. 이 범위에서 약 90%의 일상적인 활동이 가능하다고 하였다.

주관절 관절 운동 범위의 감소

주관절의 신전 말기에서의 운동 범위 감소가 굴곡 부분에서의 감소보다는 일상 생활에서의 장애가 적다고 한다. 대부분의 환자에서 약 30도 정도의 굴곡 운동 범위의 감소, 45도 정도의 신전 운동 범위의 감소는 적응할 수 있다. 총 운동 범위가 100도 이하인 경우에는 기능적인 장애를 느낄 수 있다.

주관절 강직에 대한 평가

환자의 병력과 자세한 이학적 검사가 필요하다. 주관절의 외상 경력이나 감염 여부에 대한 문진이 요구된다.

주관절의 수동적 굴곡-신전 운동 범위의 확인에서, 관절 운동의 제한이 연부 조직의 구축에 의한 소성 변형(plastic deformation)인지, 관절 내 전후방의 골성 구조물에 의한 기계적 충돌인지 구별하도록 노력하여야 한다. 전완부의 회외전, 회내전의 운동 범위를 반드시 확인하여, 회전 운동 범위를 제한할 수 있는 원인에 대한 확인도 반드시 필요하다.

척골 신경의 자극 증상이 있는지 반드시 확인한다. 외적 원인에 의한 주관절 강직에서 척골 신경병증을 동반하는 경우가 많다. 이러한 신경 병증은 일종의 포획 증후군(entrapment syndrome)으로 척골 신경이 지나가는 주관(cubital tunnel)이 주위 관절막, 인대 구조가 섬유화로 인해 비후됨으로써 발생한다. 척골 신경 병증은 처음부터 나타나는 경우보다는 시간이 지나면서 서서히 나타나는 경우가 더 많다. 즉, 주관이 좁아져서 신경이 눌러 있음에도 증상이 뚜렷하지 않은 경우가 많다는 것을 염두에 두어야 한다. 이러한 경우는 굴곡 제한이 심한 경우에 많은데, 신경 유리술이나 이진술을 시행하지 않고서 급격하게 굴곡을 시킨다면 증상이 악화될 수 있다. 이러한 문제는 수술 후 굴곡 운동을 하려고 해도 저리는 신경 증상이 심하여서 물리 치료를 제대로 시행받지 못하게 된다. 따라서 반드시 수술 전에 척골 신경의 이상 유무를 확인하여서, 수술 시에 척골 신경의 전방 이진술이나 유리술을 시행하여야 한다. 관절경적 치료만으로는 이러한 척골 신경의 문제를 해결할 수 없으므로, 관절경 수술과 병행하거나 개방적 술식을 선택하여야 한다.

Morrey 등¹³⁾은 동통의 성격에 대한 중요성을 강조하였다. 외상 후 강직인 경우에는 동통이 심하지 않다. 굴곡-신전 운동 시 통증이 있다면, 관절 내 원인이 있을 수 있음을 시사한다고 하였다. 휴식 시 통증이 있는 경우에는 관절 내 감염에 대하여도 반드시 고려하여야 한다.

단순 방사선 검사에서, 측면 사진이 많은 도움을 준다. 관절의 강직이 심한 경우에는 전후면 사진을 정상적으로 촬영하기 어려워서 정확한 정보를 얻기가 어렵다. 측면 사진에서는 관절 내 구축의 원인이 될 수 있는 척-상완 관절면, 관절의 전-후방 골극 등을 확인할 수 있다(Fig. 1).

컴퓨터 단층 촬영(computerized tomography)을 통하여, 관절면의 상태와 골극, 이소성 화골염의 위치 등에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있다(Fig. 2).

자기 공명 영상 검사(MRI)의 진단적 또는 술 전 계

획의 수립에 대한 효용성에 대하여서는 잘 알려져 있지 않다.

주관절 강직의 원인

주관절 강직의 적절한 치료 계획과 재활 등이 원인에 따라서 달라하여야 하므로 정확한 병인을 파악하는 것이 매우 중요하다.

관절 강직의 원인은 크게 외력의 유무에 의해서 외상성과 비외상성으로 분류할 수 있으며, 또는 원인의 위치에 따라서 관절내 원인과 관절외 원인으로 분류할 수 있다⁸⁾.

외상성 요인으로는 골절, 탈구, 연부 조직의 압제 손

상이나 화상, 두부 손상 등이 있으며 일반적인 주관절 수술에 의해서도 강직이 발생할 수 있다. 외상은 그 자체로도 강직을 일으킬 수 있지만 술 후의 재활이나 고정 등을 통해서도 강직을 유발할 수 있다. 비외상성 요인으로는 류마티드 관절염, 골관절염, 감염성 관절염, 혈우병에 의한 반복되는 혈관절증 등이 있다. 선천적인 원인으로는 관절 구축증 (arthrogryposis), 선천성 요골 두 탈구 (congenital radial head dislocation) 등이 있다. 이러한 경우에는 대부분 신경 및 근육이 심하게 이환되어서 이차적으로 발생한 관절 구축이다. 다른 관절 강직의 원인으로는 혈우병, 감염성 관절염, 류마티드 관절염 등이 있다.

관절 내 원인, 즉 내적 원인으로는 심각한 관절면 불



Fig. 1. Plain lateral radiograph of right elbow shows osteophytes on the coronoid and olecranon fossa.



Fig. 2. Computerized tomography of right elbow shows osteophytes and multiple loose bodies.

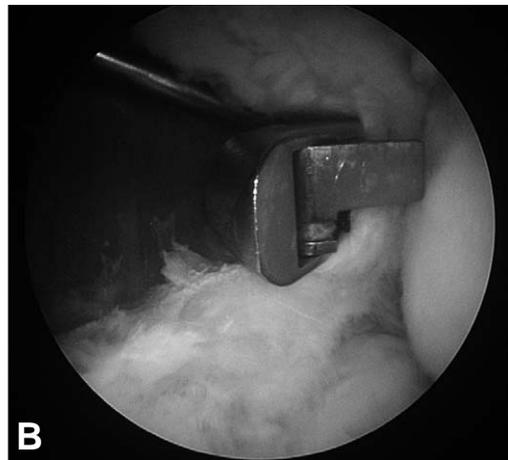


Fig. 3. Extension limitation of stiff elbow could be managed by anterior capsulectomy. (A) Clinical photo of active extension, (B) arthroscopic anterior capsulectomy.

일치, 관절 내 유착 또는 관절 내 골절에 의한 이차적 변형, 관절 내 연골의 소실, 골극 형성에 의한 기계적 제한, 관절 내 유리체, 활액막의 과다 증식 등이 해당된다. 관절 외 원인, 즉 외적 원인으로는 심한 외상 또는 탈구 등에 의한 관절막의 유착, 측부 인대 또는 근육의 구축을 들 수 있다. 이외에도 관절의 골성 가교(bony bridge)에 의할 수도 있다.

주관절의 신전 제한

신전 제한의 주 원인은 대부분 전방 관절막의 섬유화에 의한 구축이다 (Fig. 3A). 어느 정도의 관절막 섬유화와 근육의 구축은 물리 치료 및 신연 운동으로 충분히 극복할 수 있다. 고정 기간이 지나치게 길었거나 물리 치료를 적절한 시기에 시행하지 못한 경우, 또는 개인적인 교원질의 특성으로 섬유화가 심하게 진행된 경우 등에서는 비수술적인 방법 만으로는 회복이 되지 않을 수 있다. 이러한 경우에는 전방 관절막 절제술이 필요하다. 전방 관절막 절제술은 관절경을 이용한 수술로 충분히 해결할 수 있다 (Fig. 3B).

주관절의 굴곡 제한

굴곡 제한은 신전 제한보다 일상 생활에서 기능 장애가 심하기 때문에 적극적인 치료가 필요하다 (Fig. 4). 신전 제한의 주 원인이 전방 관절막의 섬유화라고 해서 굴곡 제한의 주 원인이 단순히 후방 관절막의 섬유화라고 생각하면 안된다. 많은 저자들이 굴곡 제한을 해결하기 위하여 척골 주두 주변의 후방 관절막을 절개하거나 제거하였지만 기대만큼 호전되지 않았다고 보고하였다.

굴곡 제한의 가장 중요한 병변이 내측부 인대의 후방대 (posterior band)의 구축이라고 생각된다^{7,11,18}. 내



Fig. 4. Clinical photo of 48 year-old man shows flexion limitation after multiple operation for the nonunion of distal humerus.

측부 인대의 후방대는 등장성 (isometricity)에 가까운 전방대와 달리 관절 운동에 따라 길이의 변화가 상당히 많은 부분으로 신전할 때 줄어듦고, 굴곡할 때 늘어난다. 따라서 이 부분이 심하게 섬유화되거나 이소성 화골이 발생한 경우에는 굴곡의 심각한 제한이 발생하게 된다. 그러므로 수술적으로 굴곡 제한을 치료하고자 한다면, 후방 관절막 만을 단순히 제거하는 것으로는 부족하며 관절막의 후내측 부분에 해당하는 내측부 인대의 후방대 유리술을 시행하여야 한다. 관절경적 방법으로 내측부 인대의 후방대를 절제하려고 시도한다면, 척골 신경과 바로 인접하여 있기 때문에 위험하다. 따라서 굴곡 제한이 심한 환자에서는 관절경적 유리술 단독은 추천할만 하지 않다. 최근에 후방 관절막을 열고 내측 상부에서 척골 신경을 찾은 후 수술 보조자로 하여금 견인기 (retractor)로 척골 신경을 당겨서 보호한 상태에서 내측 공간을 따라 후내측 관절막을 절개하는 방법이 소개되었다⁹. 하지만 신경에 대한 위험을 감수하면서 까지 관절경 술식을 고집할 필요는 없다고 일반적으로 받아들여진다.

주관절 강직의 분류

주관절 강직은 주로 Kay의 분류⁸와 Morrey의 분류^{8,12}가 사용된다.

Kay의 분류는 주관절 움직임을 중심으로, 5가지로 분류하였다. 제 1형은 연부조직의 구축에 의한 경우, 제 2형은 1형에 골화 (ossification)가 동반된 경우, 제 3형은 관절면에 비전위 골절이 있으며 연부조직 구축이 있는 경우, 제 4형은 관절면에 전위 골절이 있으며 연부 조직 구축이 동반된 경우, 제 5형은 외상 후 골극이 발생한 경우로 분류 하였다⁸.

Morrey의 분류는 원인 및 해부학적 위치를 중심으로 분류하였다⁸. Morrey는 원인에 따라 외적 원인, 내적 원인, 혼합형의 3가지로 분류하였다^{8,12}.

치료 결정 및 계획의 수립에 도움이 되기 위해서는, 주된 원인이 되는 병변에 따른 분류법이 유용하리라 판단된다. 환자에 따라서는 내적 또는 외적 원인을 모두 가진 경우가 있다. 외적 원인에 의한 주관절 강직에서 관절 내 유착이 동반된 경우가 있을 수 있고, 내적 원인에 의한 강직 환자에서도 연부 조직의 반흔 조직에 의한 구축이 있을 수 있다. 내적 원인에 의한 강직의 치료로는 삽입 성형술 (interpositional arthroplasty), 신연 성형술 (distraction arthroplasty), 전치환 성형술 (total elbow arthroplasty) 등의 관절 성형술이 요구된다. 관절경적인 치료 대상으로는 적절하지 못하다는 의견이 많다. 그러나 주관절은 하중 부하가 적은 관절이기 때문에, 일반적으로 관절면의 손상이

나 유착이 1/3이하이거나 관절면의 불일치가 2 mm이 내인 경우에는 강직의 주요한 원인이 아닐 수 있다. 이러한 경우에는 외적 원인을 먼저 고려하여서 치료 방침을 결정하여야 한다.

외상 후 주관절 강직

외상 후 주관절 강직의 원인이 되는 병변은, 관절막



Fig. 5. Plain lateral radiograph of 34 year-old woman shows plate fixation for comminuted distal humerus fracture. Her range of motion was 20-70° flexion at postoperative 13 months.

및 인대의 구축과 이소성 화골염이 대표적이다. 외상 후 주관절 강직의 정확한 빈도는 알려져 있지 않으나, 약 5% 정도로 보고된다. 골절 후 관절 강직은 연부 조직의 손상에 의한 것으로 관절면의 손상 유무와도 관련이 있다. Mohan¹⁰⁾의 보고에 의하면 외상 후 관절 강직 200예에서 약 20%가 과상부 골절 (supracondylar fracture), T-형 골절 (T-condylar fracture), 과부 골절 (condylar fracture)와 관련이 있었다 (Fig. 5). 그리고 20%가 주관절 탈구, 39%가 골절-탈구에 의한 것이라고 하였다. 요골두 골절은 약 10%를 차지한다고 하였다.

주관절의 외상 후 강직의 위험성이 높은 이유는, 주관절이 일치성과 복잡성을 가진 골성 결합으로 이루어진 관절이면서 관절막을 비롯한 주위 연부 조직이 외상에 대해 민감하게 반응하여서 섬유화가 쉽게 이루어지는 경향 때문이다. Cooney는 외상 후 주관절 강직이 최초 외상의 정도에 직접적인 연관이 있다고 하였다. 관절의 침범 정도가 가장 중요하며, 골막의 벗겨짐이나 외상 후 고정의 기간 등이 위험 인자라고 하였다. 외상으로 인하여 손상받은 관절막이 치유되는 과정에서 어느 정도 섬유화가 발생하여 관절의 유연성이 떨어지는 것은 모든 관절의 공통된 현상이다. 장기간 고정 후에 주관절의 강직이 발생한 환자들은 굴곡 제한보다는 신전 제한이 더 문제가 되는 경우가 많다.

관절염에 의한 주관절 강직

퇴행성 관절염의 주 병변은 골극 (osteophytes)의 형성이며, 이로 인하여 관절 운동 시 충돌이 일어나면

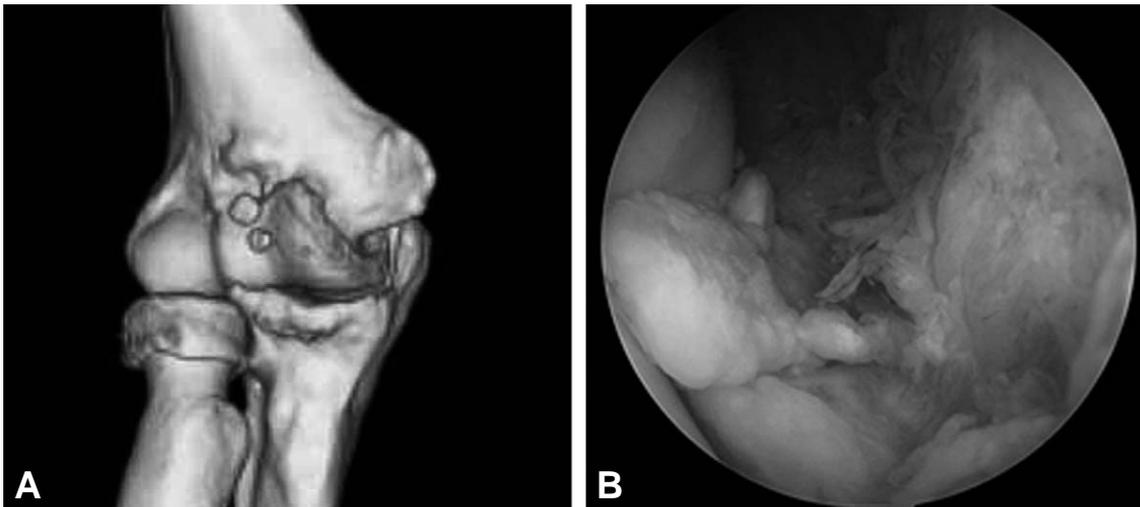


Fig. 6. Osteoarthritic elbow of 66 year-old woman showed decreased range of motion and catching sensation. (A) Computerized tomography shows osteophytes on the coronoid fossa and multiple loose bodies, (B) Arthroscopic photo shows loose bodies at the anterior compartment.

서 기계적인 차단이 발생한다 (Fig. 6A). 결과적으로 굴곡-신전 운동의 제한이 발생하면서 통증을 일으키게 된다. 구상 돌기 (coronoid process)와 주두 (olecranon)에 생긴 골극으로 침부가 더 길어지게 된다. 또한 구상와 (coronoid fossa)와 주두와 (olecranon fossa)에 생긴 골극으로 와 (fossa)의 깊이가 줄어들게 된다. 이러한 골 형태의 변화는 관절 운동 시 비정상적인 충돌로 운동 범위의 감소를 발생하게 한다. 반복적인 충돌에 의해서 골극이 떨어져 관절 내 유리체 (intra-articular loose body)를 형성하여서 잠김 (locking), 탄발음 (crepitus), 동통 등의 증상을 유발할 수 있다 (Fig. 6B).

이소성 화골염

이소성 화골염 (heterotopic ossification)은 골 구조 밖의 공간에 골화 현상이 생기는 것으로 정확한 원인과 병리 기전은 아직 밝혀져 있지 않다. 이소성 화골염이 다른 관절에 비하여 특히 주관절에서 많이 발생하는데, 그 이유는 아직 규명되지 않았다. 발생율은 단순 주관절 탈구의 3%에서 주관절 골절-탈구의 경우 20%까지, 또 두부 손상의 경우 5~10%로 다양하다. 두부 손상과 주관절 손상이 같이 있는 경우가 가장 위험하다고 하며 76%에서 89%까지 보고 되고 있다^{3,8,16}. 열 또는 전기에 의한 화상은 그 범위와 심각한 경우에 이소성 화골염을 일으킬 수 있다^{5-6,8,15}. 이 외에 위험 요소로는 원위 이두근 건고정술을 위해서 두 개의 절개선을 가한 경우², 수상 후 7일에서 14일 사이에 여러 번 수술을 받은 경우⁸ 등이 있다. 드물게 주관절 관절경 이후에 발생한 이소성 화골염도 보고되었다⁴.

이소성 화골염의 초기 증상인 염증성 반응 단계에서는, 물리 치료에 효과가 없다면 과도한 수동 운동은 피하여야 한다. 이소성 화골염이 성숙될 때까지 기다리는 것이 치료의 원칙이다. 일단 이소성 화골염이 발생하면 관절 운동의 기계적인 제한과 이차적인 관절막의 구축 때문에 수술적인 방법이 요하게 된다. 수술은 강직의 원인이 되는 관절 밖의 이소성 화골 부분을 충분히 제거하여야 한다. 관절외 병변이 주된 원인이므로, 관절 경적인 치료로는 불가능하다.

REFERENCES

- 1) **An KN, Morrey BF, Chao EY:** *The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint.* Clin Orthop Relat Res, 209: 270-279, 1986.
- 2) **Failla JM, Amadio PC, Morrey BF, Beckenbaugh**

- RD:** *Proximal radioulnar synostosis after repair of distal biceps brachii rupture by the two-incision technique.* Report of four cases. Clin Orthop Relat Res, 253: 133-136, 1990.
- 3) **Garland DE, O'Hollaren RM:** *Fractures and dislocations about the elbow in the head-injured adult.* Clin Orthop Relat Res, 168: 38-41, 1982.
- 4) **Gofton WT, King GJ:** *Heterotopic ossification following elbow arthroscopy.* Arthroscopy, 17: E2, 2001.
- 5) **Hoffer MM, Brody G, Ferlic F:** *Excision of heterotopic ossification about elbows in patients with thermal injury.* J Trauma, 18: 667-670, 1978.
- 6) **Holguin PH, Rico AA, Garcia JP, Del Rio JL:** *Elbow ankylosis due to postburn heterotopic ossification.* J Burn Care Rehabil, 17: 150-154, 1996.
- 7) **Itoh Y, Saegusa K, Ishiguro T, Horiuchi Y, Sasaki T, Uchinishi K:** *Operation for the stiff elbow.* Int Orthop, 13: 263-268, 1989.
- 8) **Jupiter JB, O'Driscoll SW, Cohen MS:** *The assessment and management of the stiff elbow.* Instr Course Lect, 52: 93-111, 2003.
- 9) **Kelly EW, Morrey BF, O'Driscoll SW:** *Complications of elbow arthroscopy.* J Bone Joint Surg Am, 83: 25-34, 2001.
- 10) **Mohan K:** *Myositis ossificans traumatica of the elbow.* Int Surg, 57: 475-478, 1972.
- 11) **Moritomo H, Tada K, Yoshida T:** *Early, wide excision of heterotopic ossification in the medial elbow.* J Shoulder Elbow Surg, 10: 164-168, 2001.
- 12) **Morrey BF:** *Post-traumatic contracture of the elbow. Operative treatment, including distraction arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am, 72: 601-618, 1990.
- 13) **Morrey BF, Askew LJ, Chao EY:** *A biomechanical study of normal functional elbow motion.* J Bone Joint Surg Am, 63: 872-877, 1981.
- 14) **O'Driscoll SW, Morrey BF, Korinek S, An KN:** *Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability.* Clin Orthop Relat Res, 280: 186-197, 1992.
- 15) **Peterson SL, Mani MM, Crawford CM, Neff JR, Hiebert JM:** *Postburn heterotopic ossification: insights for management decision making.* J Trauma, 29: 365-369, 1989.
- 16) **Sazbon L, Najenson T, Tartakovsky M, Becker E, Grosswasser Z:** *Widespread periarticular new-bone formation in long-term comatose patients.* J Bone Joint Surg Br, 63: 120-125, 1981.
- 17) **Sojbjerg JO, Ovesen J, Nielsen S:** *Experimental elbow instability after transection of the medial collateral ligament.* Clin Orthop Relat Res, 218: 186-190, 1987.
- 18) **Wada T, Ishii S, Usui M, Miyano S:** *The medial approach for operative release of post-traumatic contracture of the elbow.* J Bone Joint Surg Br, 82: 68-73, 2000.

초 록

목적: 관절의 적절한 기능을 위해서는 관절의 안정성과 운동 범위의 유지가 필요하다. 주관절과 연관된 환자의 주소의 대부분이 주관절의 강직이다. 최근 보고들에서 주관절의 강직에 대한 치료에서 우수한 결과가 보고되고 있다. 그러나 어떠한 술식을 선택하여야 하는 것은 결정하기 어렵다.

대상 및 방법: Morrey 등은 기능적인 운동 범위를 30-130도의 굴곡-신전 범위, 50도 회내전 및 50도 회외전이라고 하였다. 이 범위에서 일상 생활의 약 90%가 이루어 진다. 주관절 강직은 원인이 되는 외상과 주 병변의 위치에 따라서 분류할 수 있다. 관절 내 원인으로는 심각한 관절 내 불일치, 관절 내 유착 또는 관절 내 연골의 소실, 골극 형성에 의한 기계적 제한, 관절 내 유리체, 활액막의 과다 증식이 해당된다. 관절 외 원인으로는 외상 또는 탈구에 의한 심한 관절막의 유착, 측부 인대 또는 근육의 구축이 해당된다.

결과 및 결론: 신전 제한의 주 원인은 전방 관절막의 섬유화에 의한 구축이다. 이러한 병변은 전방 관절막 절제술이 도움이 된다. 굴곡 제한의 주 원인은 내측부 인대의 후방대의 구축이다.

색인 단어: 주관절 강직, 병태 생리, 관절막 절제술, 구축