

견관절 골연골 병변의 진단과 치료

박태수 · 김종현

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

관절 파괴는 활액(synovium), 관절 낭, 관절와 상완 인대 및 회전근 개 등 연부 조직을 이차적으로 다양하게 침범하여 점차적으로 기능 저하가 발생하고 이로 인하여 통증을 동반한 운동 제한과 기능 장애들을 유발시킨다. 견관절의 골연골 병변은 하지보다 발생 빈도가 낮지만, 이들 병변에는 골절 등으로 인한 수상 후 혹은 불안정성 및 관절 낭 봉합으로 야기된 관절 병증(capsulorrhaphy arthropathy)으로 인한 이차 골 관절염, 골 피사증, 근 개 파열성 관절병증(cuff tear arthropathy), 박리성 골연골염(osteochondritis dissecans), 관절 와 골연골 병변 및 화농성 관절 병변 등이 있으며, 이들 병변의 진단과 치료에 대하여 약술하고자 한다.

골관절염

퇴행성 골관절염은 근골격계의 동통과 기능 이상의 가장 흔한 원인으로^{10,12)} 발생 빈도는 고관절과 슬관절 보다 적지만, 여성에서 호발하고 나이는 고관절 및 슬관절 보다 훨씬 고령에서 발병^{12,40)}하는 것으로 알려져 있다. 국소적이고 고립된 골연골 결손의 자연 경과에 대해서는 잘 알려진 바는 없지만, 이들 병변은 증세를 동반한 퇴행성 관절염으로 진행될 수 있으므로 결손된 골연골을 채워주거나 치유시키는 술식을 통하여 결손 부위를 채워줌으로써 골관절염의 발생을 지연시키거나 방지할 가능성이 있다. 관절와 이형성증(glenoid dysplasia)이나 과소 형성증(hypoplasia)⁵⁷⁾, 상완골두의 후방 아탈구가 지속되는 경우⁶¹⁾ 관절염 발생의 위험이 커지며, 젊은 나이에서는 급성 혹은 반복되는 외상으로 인하여 발생될 수 있다. 골절, 불안정성 혹은 수술 후 발생하는 이차성 혹은 후외상성 골관절염은 관절의 해부, 생리 혹은 역학의 변화로 인하여 관절염의 발달을 초래하게 된다.

1. 골절

상완골 두 골절, 관절와 변연 골절이나 견관절 후방 불안정성의 치료로써 시술되는 후방 관절와 절골술(posterior glenoid osteotomy)후의 합병증으로 발생하는 인위적인 관절와 골절 등 관절내 골절은 관절 불일치(articular incongruity)를 초래하여 관절을 가로지르며 정상적으로 분포하는 접촉력(contact force)을 변화시킨다. 관절와는 정상적으로 상완골두를 관상면(coronal plane)으로는 60%, 시상면(axial plane)으로는 46%를 감싸게 되며, 결과적으로 상완 관절면의 28%에서 관절와 면과 관절을 이루게 된다³⁰⁾. 관절와의 관절면 파괴는 접촉 면적을 감소시켜 접촉력을 심각하게 증가시키게 된다.

근위 상완골의 사분 골절-탈구시 상완골 두의 무혈성 괴사율이 100%에 근접하지만, 외반-감입 사분 골절(valgus-impacted 4 part fracture)에서는 25%^{29,47)}, 삼분 골절에서는 0~14%¹⁵⁾에 불과하다. 골관절염은 사분 골절에서는 1/2 이상²⁷⁾, 삼분 골절에서는 25%¹⁵⁾에서 각각 발생한다고 알려져 있다. 삼분 및 사분 골절에서 도수 정복 혹은 제한된 관혈적 정복 후 최소한의 골유합술을 시도한 경우보다 관혈적 정복 후 내고정술을 시행한 경우에서 무혈성 괴사가 발생할 위험이 훨씬 높다^{20,28,32,48,58)}. 관절와의 관절면 파괴는 접촉 면적을 감소시켜 접촉력을 심각하게 증가시키게 된다. 골절로 인한 관절 내 손상, 부정유합, 불안정성, 혈관 손상 및 관절 낭 구축 등의 여러 요소들이 복합된 결과로 골관절염이 발생할 가능성이 있다.

2. 탈구/ 불안정성으로 인한 관절병증

관절염은 흔하지 않지만 급성이나 재발성 불안정성, 만성 탈구 혹은 의인성 원인(iatrogenic source) 등과 연관되어 발생할 수 있다. 또한 동반된 상완골 두와 관절와 골절, 관절 낭-순파열들이 반복적인 연골 손상을 초래할 수 있다³⁾.

견관절 불안정성에 대한 수술 후 정상적인 관절 운동과 안정성이 회복되어 성공적인 치료 결과를 보인 경우에서도 관절염은 발생할 수 있다. 탈구 후 관절병증을 초래할 가능성은 20% 이상으로, 첫 탈구로 인하여 발생할 가능성이 있다²⁵⁾. 탈구의 과거력이 있는 경우 인공 관절 수술을 필요로 할 정도의 심한 관절염으로 발전할 위험이 10~20배 커진다(Fig. 1)³⁸⁾. 후방 탈구는 진단과 치료가 지연됨으로써 관절염이 발생할 위험이

통신저자: 김 중 현
경기도 구리시 교문동 249-1
한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과
TEL: 031) 560-2316 · FAX: 031) 557-8781
E-mail: jhkim111@hanyang.ac.kr

훨씬 크다⁵³⁾.

3. 관절 낭 봉합술로 인한 관절병증

이 합병증은 Putti-Platt 술식 같은 비해부학적 봉합술 후 흔히 발생하기도 하고^{14,22)} 다방향성 불안정성의 치료시 한 방향으로만 봉합술을 시행한 경우³⁶⁾나 해부학적 봉합술 때에도 한 방향으로 과도하게 단단히 시행할 때 생긴다³⁶⁾.

4. 염증성 관절염

염증성 관절염에는 류마티드 관절염, 강직성 척추염 (ankylosing spondylitis), 전신성 홍반성 루프스(systemic lupus erythematosus), 건선 관절염(psoriatic arthritis), 통

풍, 가성 통풍(pseudogout)들이 포함된다. 이들 중 류마티드 관절염은 가장 흔한 질병으로서 60~90% 환자에서 건통을 호소하며, 흔히 양측, 대칭적으로 여러 관절을 침범하는 임상 양상을 보인다. 임상 경과는 동통과 기능장애가 점차적으로 발생하고 진행되는 특징이 있으며, 말기에 가면 동통성 활액막염, 종창, 심한 관절염, 기능 소실 및 관절 운동의 제한이 나타난다⁴¹⁾. 진행된 류마티드 관절염에서는 65세 이하의 여성에서 호발하며, 많게는 75%까지 회전근 개 병변을 동반하고 20~35%에서 회전근 개 전층 파열을 보인다고 한다^{1,56)}. 관절 외의 미란 또한 오구 돌기의 기저부 방향으로 일어나 관절와 내측 혹은 중앙에 미란(erosion) 소견을 보이며, 활액 관절인 견봉 쇄골 관절의 침식 또한 동반할 수 있다. 따라서 인공 관절 치환술 시 이들 사항들을 고려하여야 하며, 오구 견봉 인대는 되도록 보존시켜야 한다.

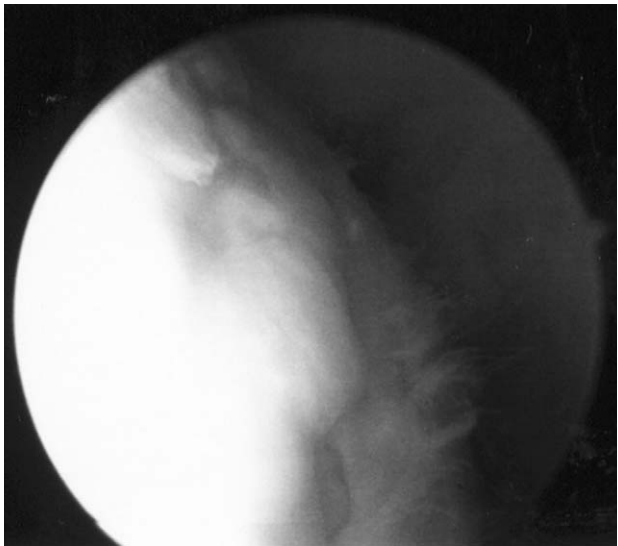


Fig. 1. Arthroscopic finding showed cartilage defect and incongruity of the humeral head.

근 개 파열 관절병증 (Cuff-Tear Arthropathy)

근 개 파열 관절병증은 회전근 개 병변의 마지막 단계에서 나타나며, 남녀에서 비슷하게 호발하고 70세 이상의 고령에서 보이며, 다수의 환자에서 이전에 회전근 개 수술을 받은 과거력이 있다. 광범위한 회전근 개 파열과 함께 심한 근 위축, 부종 등을 보이고, 상완골 두의 붕괴(collapse)와 함께 관절와의 상방 변위부로 전위되어 견봉-상완 간격(acromiohumeral interval)이 좁아지게 되고^{10,42,62)} 상완골 두의 전 상방으로의 이탈구 등 심각한 불안정성을 초래하며, 견봉 및 견봉 쇄골 관절의 하방에 심한 미란도 동반된다. 치료 시 선택되는 인공 관절 치환술 때에도 오구 견봉 인대는 되도록 보존하여야 한다.

골괴사증

65세 이하의 내과적 질환이 동반된 사람에서 발생하며, 검

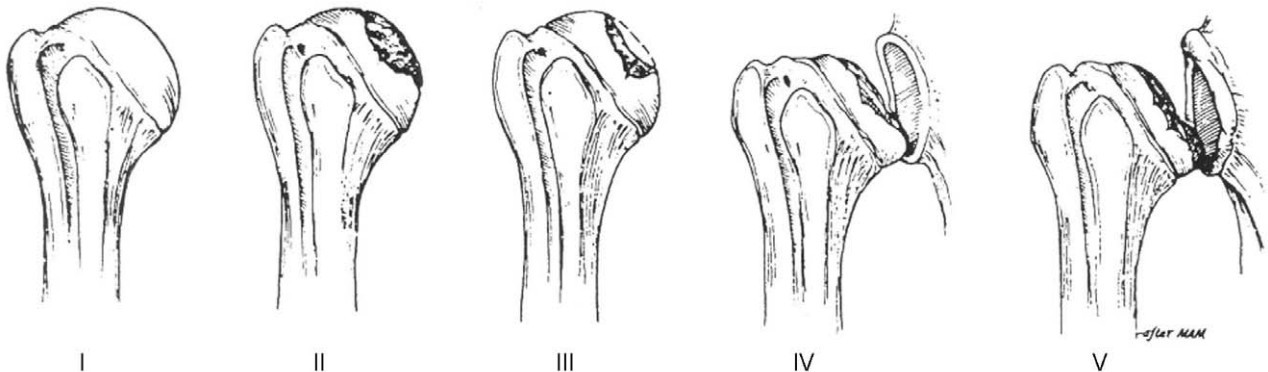


Fig. 2. The modified Cruess classification for osteonecrosis of the humeral head. Stage I: No radiographic findings. Stage II: First stage of radiographic changes with sclerosis in spherical humeral head. Stage III: The classic crescent sign appears with collapse or fracture of the subchondral bone. Stage IV: Characterized by significant collapse of the articular surface. Stage V: Degenerative joint disease extending across the joint surface to include the glenoid.

상적혈구증(sickle cell disorder), 응고병증(coagulopathy), 스테로이드 사용, 잠수병(caisson disease), 음주 및 흡연 등으로 인하여 혈관이 막혀 발생하게 된다.

골괴사증의 경우 Cruess의 분류⁵⁾가 이용된다. 이 분류는 기능과 통증에 대한 평가는 없이 단순 방사선 소견만을 기초로 분류하였다. 제 I 기는 방사선 사진은 정상이지만, 자기 공명 영상에서만 골괴사 소견을 보이거나 골 소실이 불충분하여 방사선 사진에서의 골감소증 소견은 보이지 않으며, 제 II 기는 상완골 두의 등근 모양은 유지되고 상부 및 중심부에 골경화 변화를 보이며, 이 경화 소견이 침범된 상완골 두에 반상(mottled)으로 나타나기도 한다. 제 III 기에서는 연골하 골이 붕괴 혹은 골절이 발생하여 전형적인 반월상 징후(classic crescent sign)가 나타나고, 관절면의 심각한 변형없이 경미하게 편평한 소견을 보인다. 제 IV 기에 이르면 관절면이 심각하게 붕괴되고, 골괴사 조각들이 전위되며 유리체들도 발생한다. 관절 공간이 소실되고 상완골 두의 전 관절면의 퇴행성 변화가 진행되어 퇴행성 관절염이 발생할 수 있다. 마지막 단계인 제 V 기에 이르면 관절와의 관절면까지 퇴행성 관절염의 변화 소견을 보인다 (Fig. 2).

상완골 두 박리성 골연골염

상완골 두에 발생하는 경우는 극히 드물며, 원인에 대해서도 외상성이나 비외상성이라는 등 논란이 많다.

관절와 골연골 병변

외상으로 인한 견관절 탈구 시 팔이 외전-외회전 상태에서 상완골 두가 강한 내전력을 받아서 연골 병변과 골연골 병변들이 드물게 발생할 수 있으며^{54,63)}, 특히 후자의 경우 전하방의 관절와 순이 관절 면에서 일부 파열(superficial tear)되고 인접한 관절와의 연골 손상이 동반된 경우를 묶어 GLAD 병변(glenolabral articular disruption lesion)⁴³⁾으로 소개되었다.

화농성 관절 병변

진단이 지연되거나 부적절하게 치료한 경우 관절내 패혈증(intra-articular sepsis) 혹은 골수염으로 인하여 관절면의 파괴, 구축(contracture), 아탈구 및 관절염으로 발생할 수 있으며, 드물지만 사망에 이를 수도 있다.

진 단

견관절 골연골 병변을 조기에 발견하기는 어렵다. 신체 검사 시 반대편 견관절과 상지를 비교하여 시행하는 것이 필요하며, 정상적으로 등근 삼각근의 모양과 견관절 후방의 대칭성을 살피고, 종창, 발적, 홍터, 특정 부위 근육의 위축 및 익상견 여부

등 일반적인 시진을 한다. 후방 관절선을 따라 압통이 있으면 관절와 상완 관절의 관절염을, 전·후방 관절선을 따라 있으면 연중성 관절염을, 견봉의 전외측면, 대결절의 전방과 상완이 두 구 등에 압통과 움직임에 따라 연발음(crepitus)이 들리면 회전근개 병변들을 의심할 수 있다. 체격이 마른 사람에서 대결절의 전방을 따라 회전근개의 결손을 촉진할 경우 회전근개 전층 파열을, 종창과 더불어 삼각근 아래서 상완골 두를 촉진할 수 있으면 근개 파열 관절병증을 각각 의심할 수 있다.

관절 운동 범위와 근력 또한 견측과 비교하여 검사하여야 하고 전자의 경우 능동적인 경우와 수동적인 경우를 비교하여야 한다. 동통으로 인한 관절 운동 제한이나 근력 감소를 질병으로 인한 것과 구별하기 위하여 견봉하 공간, 관절와 상완 관절 혹은 견봉 쇄골 관절 내로 선택적으로 lidocaine을 주입한 후 신체 검사를 하는 것이 필요한 경우도 있다.

회전근개 질환에 대한 검사는 충돌 징후 및 검사, drop arm sign, shrug sign, lag sign, Speed test 및 Yergason's sign, empty or full can test, lift off test, belly press test, belly off test 등을, 불안정성에 대한 검사는 불안 검사, sulcus sign, load and shift test, 전위 검사(drawer test), 전신 인대 이완 징후 등을 들 수 있다. 경추와 신경-혈관 상태 역시 확인하여야 한다. 진행된 관절염인 경우 단순 방사선 사진으로도 확인이 가능하며 전산화 단층 촬영(CT) 및 자기 공명 영상(MRI)으로 질병의 침범 정도 등을 알 수 있어 수술시 도움을 준다. 골관절염의 경우 초기 국소적인 골연골 병변이 발생하며, 진행되면 골극 생성, 연골하 경화(subchondral sclerosis) 및 낭종 형성, 좁아진 관절 간격 및 편평해진 상완골 두 및 관절와 소견을 보이고 유리체들도 발견될 수 있다. 상완골 두의 후방 아탈구와 관절와 후방에 미란소견은 방사선 액와 촬영에서도 알 수 있으나 관절와 골 소실을 정확히 평가하기 위해서는 전산화 단층 촬영이 필요하다.

류마티스 관절염의 경우 관절 주위의 골 조영증 소견과 관절 공간이 감소되고, 상완골 두가 관절와 내측으로 이동되며, 관절와 중심부 혹은 상부에 미란 소견을 보인다. 연골하 낭종과 상완골 두의 파괴가 발생되기도 한다. 관절와 골 소실의 평가는 전산화 단층 촬영, 관절 파괴 정도와 회전근개 상태의 평가는 자기 공명 영상을 각각 이용하여 적절하게 평가할 수 있다.

근개 파열 관절병증의 경우 상완골 두 상부의 관절 연골이 소실되고, 관절와 상완 관절 및 견봉 상완 간격이 좁아지며, 연골하 경화, 낭종 및 골극 형성 소견을 보인다^{42,54)}. 관절와의 상부에서 오구 돌기 쪽으로 미란이 진행되기도 한다. 견봉 내로 상완골 두, 관절와의 상부 및 오구 돌기의 동반된 골 미란으로 비구화(acetabularization) 소견을 보이기도 한다.

치 료

골 관절염의 초기에 발생할 수 있는 국소적이고 고립된 골연골 결손에 대한 자가 연골 세포 이식술 (autologous chondro-

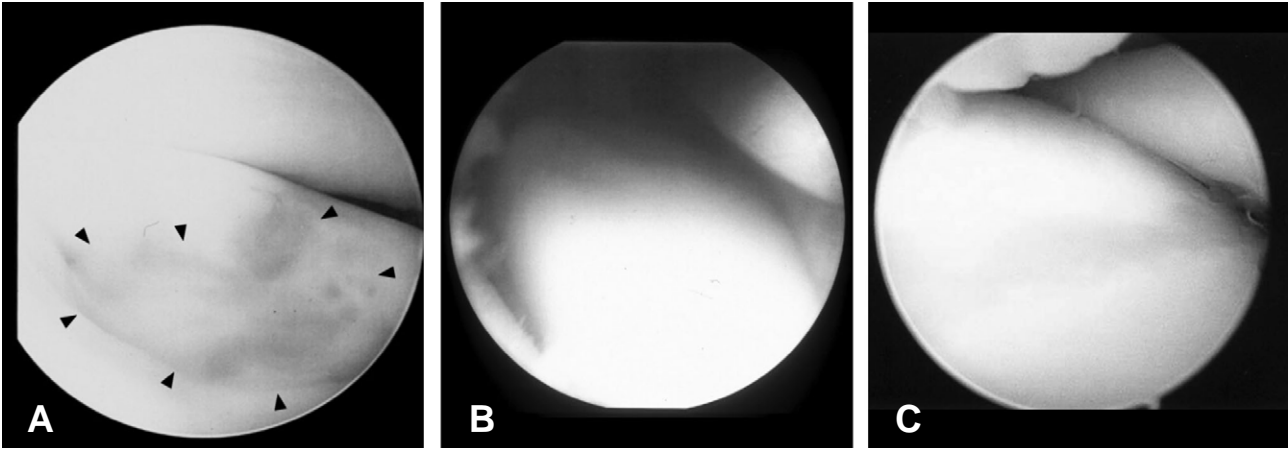


Fig. 3. (A) Arthroscopic picture showed an osteochondral defect (arrowheads) in posterosuperior aspect of the humeral head. (B) The defect was filled with the single core of autogenous graft. (C) Arthroscopic picture at the follow up showed the defect was healed at 5 months after operation (Reprint with permission⁴⁵).

cyte implantation: ACD), 골연골 자가 이식 전이술(osteochondral autograft transplantation: OAT) 등을 사용하여 결손 부위가 초자 연골(hyaline cartilage)로 치유되거나^{2,16,17,24,50} 미세 천공술(microfracture)을 시술하여 섬유 연골(fibrocartilage)로 치유되는 것을 기대할 수 있다. 관절와 상완관절 불안정성과 동반된 Hill-Sachs 병변일 경우 병변의 크기가 상완골 두의 45% 이상 침범시 인공 관절 반치환술이 추천되고, 30~45%인 경우 전방 안정화 술식과 함께 급성인 경우 해면골이나 골연골 이식술 또는 상완골의 회전 절골술을 시행할 수 있으며 그 크기가 20% 이하일 때는 전방 안정화 술식만을 시행할 수 있다. 전하방의 관절와의 골 손실이 33% 이상이면 골 이식과 함께 전방 안정화 술식을, 20~33%의 골 손실이 있는 경우 Bristow 술식 등 오구 돌기 이전술이나 골 이식술을, 골편이 크면 관절적 정복 후 내고정술을 시행한다. 반면 20% 이하의 골 손실이 있으면 전방 안정화 술식만을 시행한다⁴⁹. 병변이 오래되거나 이전에 수술을 시행한 경우 상당 부분의 연부조직이 흉터 조직으로 대체되어 있고, 정상적인 해부 구조가 변화되어 인공 관절 치환술 시 신경혈관 구조물의 손상을 조심하여야 한다.

골피사에 대한 치료는 휴식, 원인이 되는 흡연, 술 및 스테로이드 사용은 금하고 진통제 사용과 함께 수동적 관절 운동을 전 범위에서 시행하되 능동적 외전은 90도 이하로만 허용하는 물리치료를 한다. 비수술적 방법으로도 보통 좋은 결과를 얻을 수 있으나⁴⁹, 진행되면 상완골 두의 변형, 관절 파괴, 연부조직 구축 등 2차성 퇴행성 변화가 진행되어 인공 관절 치환술의 적응이 된다. 관절경을 이용한 변연절제술과 유리체 제거³³을 시행하고, 혈관 삼각근 경상 이식편(vascularized deltoid pedicle graft)⁴⁹, 중심 감압술(core decompression)^{33,39,60}, 제III, IV, V기에서는 인공 관절 치환술을 시행한다.

상완골 두의 박리성 골연골염은 발생 빈도가 매우 드물며, 치료는 활동 제한, 관절경적 변연 절제술, 소파 및 천공술

(drilling) 등이 소개되어 있으나 임상 결과는 만족스럽지 못한 것으로 보고되고 있으나³¹, 자가 골연골 이식술(osteochondral autograft)을 시행하여 좋은 치료 결과가 있다는 보고도 있다(Fig. 3)⁴⁵. 상완골 두의 중앙부에 위치한 비교적 큰 병변에는 동종 골연골 이식술(osteochondral allograft)이나 인공 관절 부분 치환술을 시술할 수 있다.

요 약

일반적으로 진행된 골관절염 등 골연골 병변에 대해서는 골연골을 치유시키는 술식에서부터 인공 관절 치환술까지 치료 방법이 다양하게 보고되고 있다. 특히 견관절 인공 관절 치환술을 비롯한 여러 수술 방법에 대한 적응증 및 금기증을 잘 숙지하고, 각각의 고유 질병에 따른 병리 소견과 견관절의 정상적 해부학 및 생역학을 이해하며, 적절한 기구 선택과 정확한 술기로 수술을 시행할 때 제한된 치료 목표이지만 보다 긍정적인 치료 결과를 예측할 수 있다.

참고문헌

1. **Arntz CT, Jackins S, Matsen FA III:** *Prosthetic replacement of the shoulder for the treatment of defects in the rotator cuff and the surface of the glenohumeral joint.* *J Bone Joint Surg*, 75-A: 485-491, 1993.
2. **Bentley G, Biant LC, Carrington RW, et al:** *A prospective, randomized comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee.* *J Bone Joint Surg*, 85-B: 223-230, 2003.
3. **Brems JJ:** *Arthritis of dislocation.* *Orthop Clin North Am*, 29: 453-466, 1998.
4. **Cameron BD:** *Clinical diagnosis and imaging.* In:

- Williams GR Jr, Yamaguchi K, Ramsey ML and Galatz LM, eds. *Shoulder and elbow arthroplasty*. 1st ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 59-74, 2005.
5. **Chen AL, Hunt SA, Hawkins RJ, Zuckerman JD:** Management of bone loss associated with recurrent anterior glenohumeral instability. *Am J Sports Med*, 33: 912-925, 2005.
 6. **Chung SM, Ralston EI:** Necrosis of the humeral head associated with sickle cell anemia and its genetic variants. *Clin Orthop Relat Res*, 80: 105-117, 1972.
 7. **Cruess RL:** Corticosteroid-induced osteonecrosis of the humeral head. *Orthop Clin North Am*, 16: 789-796, 1985.
 8. **Cruess RL:** Experience with steroid-induced avascular necrosis of the shoulder and etiologic considerations regarding osteonecrosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res*, 130: 86-93, 1978.
 9. **Cruess RL:** Osteonecrosis of bone. *Clin Orthop Relat Res*, 208: 30-39, 1986.
 10. **Curran JF, Ellman MH, Brown NL:** Rheumatologic aspects of painful conditions affecting the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 173: 27-39, 1983.
 11. **David HG, Bridgman SA, Davies SC, et al:** The shoulder in sickle-cell disease. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 538-545, 1993.
 12. **Dequeker J, Dieppe P:** Osteoarthritis and related disorders. In: Klippel JH, Dieppe PA, eds. *Rheumatology*, 2nd ed. Philadelphia: Mosby, 1999.
 13. **Franklin JL, Barrett WP, Jackins SE, Matsen FA III:** Glenoid loosening in total shoulder arthroplasty: association with rotator cuff deficiency. *J Arthroplasty*. 3: 39-46, 1988.
 14. **Green A, Norris TR:** Shoulder arthroplasty for advanced glenohumeral arthritis after anterior instability repairs. *J Shoulder Elbow Surg*, 10: 539-545, 2001.
 15. **Haag O, Lundberg B:** Aspects of prognostic factors in comminuted and dislocated proximal humerus fractures. In: Bateman J, Welsh R, eds. *Surgery of the shoulder*. Philadelphia: Decker, 51-59, 1984.
 16. **Hangody L, Fules P:** Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg*, 85-A(Suppl 2): 25-32, 2003.
 17. **Hangody L, Kish G, Karpati Z, Eberhart R:** Treatment of osteochondritis dissecans of the talus: use of a mosaicplasty technique: a preliminary report. *Foot Ankle Int*, 18: 628-634, 1997.
 18. **Hatrup SJ:** Indications, technique, and result of shoulder arthroplasty in osteonecrosis. *Orthop Clin North Am*, 29: 445-451, 1998.
 19. **Hatrup SJ, Cofield RH:** Osteonecrosis of the humeral head: relationship of disease stage, extent, and cause to natural history. *J Shoulder Elbow Surg*, 8: 559-564, 1999.
 20. **Hawkins RJ, Bell RH, Gurr K:** The three-part fracture of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 68-A: 1410-1414, 1986.
 21. **Hawkins RH, Hawkins RJ:** Failed anterior reconstruction for shoulder instability. *J Bone Joint Surg*, 67-B: 709-714, 1985.
 22. **Hawkins RJ, Angelo RL:** Glenohumeral osteoarthritis. A late complication of the Putti-Platt repair. *J Bone Joint Surg*, 72-A: 1193-1197, 1990.
 23. **Hayes JM:** Arthroscopic treatment of steroid-induced osteonecrosis of the humeral head. *Arthroscopy*, 5: 218-221, 1989.
 24. **Horas U, Pelinkovic D, Herr G, Aigner T, Schnettler R:** Autologous chondrocyte implantation and osteochondral cylinder transplantation in cartilage repair of the knee joint: a prospective, comparative trial. *J Bone Joint Surg*, 85-A: 185-192, 2003.
 25. **Hovellius L, Augustini BG, Fredin H, et al:** Primary anterior dislocation of the shoulder in young patients. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 1677-1684, 1996.
 26. **Hovellius L, Thorling J, Fredin H:** Recurrent anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 61-A: 566-569, 1979.
 27. **Hutchinson MR, Ireland ML:** Overuse and throwing injuries in the skeletally immature athlete. *AAOS Instructional Course Lectures*, Vol 52, chap 4 p25-36, 2003
 28. **Jaberg H, Warner JJP, Jakob RP:** Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg*, 74-A: 508-515, 1992.
 29. **Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, et al:** Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 295-298, 1991.
 30. **Jobe CM, Iannotti JP:** Limits imposed on glenohumeral motion by joint geometry. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 281-285, 1995.
 31. **Johnson DL, Warner JJP:** Osteochondritis dissecans of the humeral head: treatment with a matched osteochondral allograft. *J Shoulder Elbow Surg*, 6: 160-163, 1997.
 32. **Kristiansen B, Christiansen S:** Plate fixation of proximal humerus fractures. *Acta Orthop Scand*, 57: 320-323, 1986.
 33. **L' Insalata J, Pagnani MJ, Warren RF, Dines DM:** Humeral head osteonecrosis: clinical course and radi-

- ographic predictors of outcome. *J Shoulder Elbow Surg*, 5: 355-361, 1996.
34. **Loebenberg MI, Plate AM, Zuckerman JD:** Osteonecrosis of the humeral head. In: Zuckerman JD ed. *Instructional Course Lectures. Vol 48. Rosemont, AAOS: 349-357, 1999.*
 35. **Lombardo SJ, Kerlan RK, Jobe FW, et al:** The modified Bristow procedure for recurrent dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 256-261, 1976.
 36. **Lusardi DA, Wirth MA, Wurtz D, et al:** Loss of external rotation following anterior capsulorrhaphy of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 75-A:1185-1192, 1993.
 37. **MacDonald PB, Hawkins RJ, Fowler PJ, et al:** Release of the subscapularis for internal rotation contracture and pain after anterior repair for recurrent anterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 74-A: 734-737, 1992.
 38. **Marx RG, McCarty EC, Montemurno TD, et al:** Development of arthrosis following dislocation of the shoulder: a case-control study. *J Shoulder Elbow Surg*, 11: 1-5, 2002.
 39. **Mont MA, Maar DC, Urquhart MW, Lennox D, Hungerford DS:** Avascular necrosis of the humeral head treated with core decompression: a retrospective review. *J Bone Joint Surg*, 75-B: 785-788, 1993.
 40. **Nakagawa Y, Hyakuna K, Otani S, et al:** Epidemiologic study of glenohumeral osteoarthritis with plain radiography. *J Shoulder Elbow Surg*, 8: 580-589, 1999.
 41. **Neer CS II:** *Shoulder reconstruction. Philadelphia: WB Saunders, 41-142, 1990.*
 42. **Neer CS II, Craig EV, Fukuda H:** Cuff tear arthropathy. *J Bone Joint Surg*, 65-A: 1232-1244, 1983.
 43. **Neviaser TJ:** The GLAD lesion: another cause of anterior shoulder pain. *Arthroscopy*, 9: 22-23, 1993.
 44. **O' Driscoll SW, Evans DC:** Long term results of staple capsulorrhaphy for anterior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 75-A: 249-258, 1993.
 45. **Park TS, Kim TS, Cho JH:** Arthroscopic osteochondral autograft transfer in the treatment of an osteochondral defect of the humeral head: Report of one case. *J Shoulder Elbow Surg*, 15: e31-e36, 2006.
 46. **Pollock RG, Deliz ED, McIlveen SJ, et al:** Prosthetic replacement in rotator cuff-deficient shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 1: 173-186, 1992.
 47. **Resch H, Beck E, Bayley I:** Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. *J Shoulder Elbow Surg*, 4: 73-80, 1995.
 48. **Resch H, Povacz P, Frohlich R, et al:** Percutaneous fixation of three-and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg*, 79-B: 295-300, 1997.
 49. **Rindell K:** Muscle pedicled bone graft in revascularization of aseptic necrosis of the humeral head. *Ann Chir Gynaecol*, 76: 283-285, 1987.
 50. **Romeo AA, Cole BJ, Mazzocca AD, et al:** Case report: autologous chondrocyte repair of an articular defect in the humeral head. *Arthroscopy*, 18: 925-929, 2002.
 51. **Rozing PM, Brand R:** Rotator cuff repair during shoulder arthroplasty in rheumatoid arthritis. *J Arthroplasty*, 13: 311-319, 1998.
 52. **Rutherford C, Cofield RH:** Osteonecrosis of the shoulder. *Orthop Trans*, 11: 239, 1987.
 53. **Samilson RL, Prieto V:** Dislocation arthropathy of the shoulder. *J Bone Joint Surg*, 65-A: 456-460, 1983.
 54. **Sanchez-Sotelo J, Cofield RH, Rowland CM:** Shoulder hemiarthroplasty for glenohumeral arthritis associated with severe rotator cuff deficiency. *J Bone Joint Surg*, 83-A: 1814-1822, 2001.
 55. **Sanders TG, Tirman PFJ, Linares R, Feller JF, Richardson R:** The glenolabral articular disruption lesion: MR arthrography with arthroscopic correlation. *AJR*, 172: 171-175, 1999.
 56. **Sneppen O, Fruensgaard S, Johannsen HV, Olsen BS, Sojbjerg JO, Andersen NH:** Total shoulder replacement in rheumatoid arthritis: proximal migration and loosening. *J Shoulder Elbow Surg*, 5: 47-52, 1996.
 57. **Sperling JW, Cofield RH, Steinmann SP:** Shoulder arthroplasty for osteoarthritis secondary to glenoid dysplasia. *J Bone Joint Surg*, 84-A: 541-546, 2002.
 58. **Sturzenegger M, Fornaro E, Jakob R:** Results of surgical treatment of multifragmented fractures of the humeral head. *Arch Orthop Trauma Surg*, 100: 249-259, 1982.
 59. **Tanner MW, Cofield RH:** Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res*, 179: 116-128, 1983.
 60. **Urquhart M, Mont MA, Maar DC, Lennox DW, Krackow KA, Hungerford DS:** Results of core decompression for avascular necrosis of the humeral head. *Orthop Trans*, 16: 780, 1992.
 61. **Walch G, Ascani C, Boulahia A, et al:** Static posterior subluxation of the humeral head: an unrecognized entity responsible for glenohumeral osteoarthritis in the young adult. *J Shoulder Elbow Surg*, 11: 309-314, 2002.
 62. **Weiner DS, MacNab I:** Ruptures of the rotator cuff: follow-up evaluation of operative repairs. *Canadian J Surg*, 13: 219-227, 1970.

63. **Yu JS:** *The glenolabral articular disruption lesion: similarities to the glenoid osteochondral defect. AJR, 173: 850-851, 1999.*
64. **Zeman CA, Arcand MA, Cantrell JS, Skedros JG,**

Burkhead WZ Jr: *The rotator cuff-deficient arthritic shoulder: diagnosis and surgical management. J Am Acad Orthop Surg, 6: 337-348, 1998.*