

견관절 전치환술의 현재

서울대학교 의과대학 정형외과학교실, 분당서울대학교병원 관절센터

오주한 · 송병욱

The Current State of Total Shoulder Arthroplasty

Joo Han Oh, M.D., Ph.D., Byung Wook Song, M.D.*Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University College of Medicine,
Seoul National University Bundang Hospital, Korea*

Purpose: The purpose of the present article is to help orthopedic surgeons better understand the basic principles of unconstrained total shoulder arthroplasty, and to help them perform the best surgical technique for reconstruction.

Materials and Methods: In this article, we reviewed in depth current biomechanics, indications & contraindications, surgical techniques, complications and outcomes of unconstrained total shoulder arthroplasty. Additionally, we discussed current issues relevant to total shoulder arthroplasty such as whether a keeled or a pegged glenoid should be used.

Results and Conclusion: A thorough understanding of the biomechanics of total shoulder arthroplasty, and the technical details and problems in implantation, are critical to provide the best functional outcome and to avoid the risk of complications.

Key Words: Total shoulder arthroplasty, Current concept

서 론

최초의 견관절 치환술이 1893년 프랑스 의사인 Péan에 의해 시행된 이후 견관절 전치환술은 발전을 거듭하여 왔다. 해부학적 디자인을 가진 1세대 견관절 치환술은 1950년 Frederick Krueger¹⁾에 의해 시행되었다. 이후 견관절 치환술의 근대기는 Dr. Charles Neer²⁾에 의해 개척되었으며 그는 1953년 복잡한 근위 상완골 골절을 치료하기 위해 반치환술 (hemiarthro-

plasty)을 최초로 시행하였다. Neer는 원래 1세대 견관절 치환물로 불리는 일체형 치환물 (monobloc implant)을 오랜 기간 사용하였으나 이후 환자들 간에 골두 크기의 차이를 극복하기 위해 모듈 방식 (modularity) 개념이 도입되어, 견관절 치환술에서 다양한 크기의 상완골 두 치환물을 사용할 수 있게 되었다. 그러나 이렇게 다양한 직경의 골두 치환물을 가진 모듈 방식의 2세대 견관절 치환물이 도입되었음에도 불구하고 그 임상적 결과는 크게 개선되지 않았다. 1980년대 말

※통신저자: 송 병 욱

경기도 성남시 분당구 구미로 166

분당서울대학교병원 정형외과

Tel: 031) 787-4956, Fax: 031) 787-4056, E-mail: wookari@empal.com

접수일: 2011년 9월 17일, 1차 심사완료일: 2011년 11월 13일, 2차 심사완료일: 2011년 11월 24일, 게재 확정일: 2011년 11월 25일

과 90년대 초 여러 저자들의 해부학적 연구 결과를 바탕으로 해부학적 치환물인 3세대 견관절 치환물이 등장하였다.^{3,6)} 3세대 치환물의 기저에 있는 개념은 환자의 해부학적 구조를 치환물에 맞추기보다 치환물을 개별 환자의 해부 구조에 맞추는 것이었다. 해부학적 견관절 치환물의 스템은 환자의 정상 상완골 후염각 (retroversion)을 재현하기 위해 해부학적 경부에서 절단을 시행하며 다양한 직경의 골두 치환물을 사용할 수 있다. 치환물 스템은 다양한 경간각 (neck shaft angle)을 갖고 있고 골두 치환물은 다양한 정도의 후방 및 내측 오프셋 (offset)으로 위치시킬 수 있어서 환자의 원래 해부학적 구조를 거의 완벽하게 재건하는 것이 가능하다.

생역학 (Biomechanics)

관절와상완 관절의 관절염에 대한 치료로 비구속형 견관절 치환술의 관절와 치환물이 처음 도입된 것은 1974년 Neer⁷⁾에 의해서였다. 관절와 치환물은 고정 부위의 모양에 따라 keel 형태 및 peg 형태로 크게 나뉘며 각각의 디자인에 전체 폴리에틸렌 (all-polyethylene) 형태 및 metal back 형태가 있다. 당시 Neer가 사용한 관절와 치환물은 상완골 두 치환물과 맞는 곡률반경 (radius of curvature)을 가진 keel 형태의 시멘트를 사용하는 제품이었다. 이후 치환물의 디자인과 삽입 기법에서 지속적인 발전이 이루어졌다. 후면이 볼록한 디자인 (convex-back design)은 실험적으로 후면이 편평한 디자인 (flat-back design)에 비해 전단력에 대한 저항이 더 큰 것으로 확인되었고 이는 임상에서 관절와 치환물 주위의 방사선 투과성 선 (radiolucent line)의 빈도가 더 적은 것으로 입증되었다.⁸⁾ 관절와 치환물의 디자인에서 keel 형태의 치환물 또는

peg 형태의 치환물 중 어느 것을 사용할 지에 대해서는 논란이 있는 상태이다 (Fig. 1). 실험실 연구에서는 peg 형태가 keel 형태에 비해 미세움직임 (micromotion)이 덜하다는 것이 입증되었으나^{9,10)} 임상 연구에서는 두 형태 모두에서 우수한 결과가 보고되고 있다.^{11,12)} 초기의 metal-back 디자인은 나사형의 기전 (screw-type mechanism)으로 고정되는 금속 기저판 (baseplate)과 모듈형 폴리에틸렌 라이너 (polyethylene liner)로 구성되었다. 이 형태의 치환물은 관절와상완 관절의 연부 조직에 과도한 긴장이 가해지는 것을 피하기 위해 폴리에틸렌 삽입물이 매우 얇게 디자인되었고 이로 인해 폴리에틸렌의 마모 특성 (wear characteristics)이 불량해져 조기 치환술 실패가 초래되었다.¹³⁾ 이로 인해 초기의 여러 metal-back 디자인이 자취를 감추었으나 관절 치환술의 재수술의 경우에는 관절와의 골 소실이 심한 경우가 많아 시멘트를 사용하지 않고 관절와 치환물을 고정하는 방법이 장점이 있기 때문에 이에 대한 새로운 개선된 metal-back 디자인이 지속적으로 연구되고 있다 (Fig. 2).^{14,15)}

관절와 치환물의 디자인에서 가장 중요한 개선점 중 하나는 관절와상완 치환물의 불일치 (glenohumeral prosthetic mismatch)의 개념이 도입된 점이다. 이 불일치 (mismatch)는 상완골 두 치환물과 관절와 치환물 간의 곡률반경 (radius of curvature)의 차이로 정의된다. 상합 관절 (congruent articulation)은 최적의 표면 접촉으로 관절와 치환물의 표면 마모 위험을 최소화할 수 있고 관절의 안정성 증가에 기여한다. 그러나, 이런 장점으로 인해 강제전위 (obligate trans-

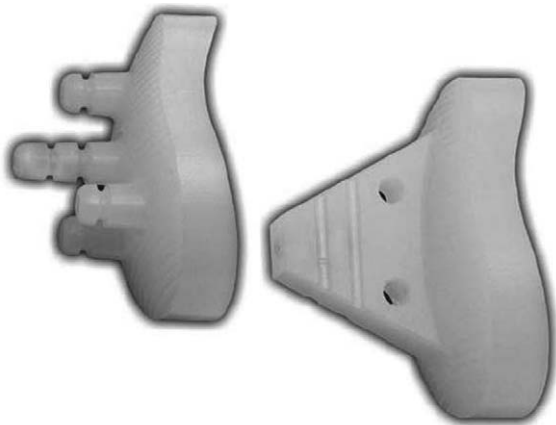


Fig. 1. Cemented pegged and keeled glenoid designs for total shoulder arthroplasty are shown.



Fig. 2. An example of the cementless, metal-backed glenoid component (Sulmesh[®], Zimmer, Winterthur, Switzerland) is shown.

lation, 이는 견관절 운동 시 관절면 간에 정상적으로 발생하는 전위로 관절 연골과 관절와순의 탄성 변형에 의해 완충된다)는 발생하지 않는다. 강제전위가 발생하지 않음으로써 치환물 고정 부위에 가해지는 스트레스가 증가하여 관절와 치환물의 해리를 초래할 수 있다. 반면, 비상합 관절 (noncongruent articulation, 상완골 두의 곡률반경보다 관절와의 곡률반경이 더 큰 경우)에서는 상완골 두 및 관절와 치환물 간에 강제전위가 가능하고, 관절와 치환물의 고정 부위에 가해지는 스트레스는 감소한다. 실험실 연구를 통해 정상적인 견관절의 운동성을 회복하기 위해서는 상완골 두와 관절와의 곡률반경에서 4 mm 의 불일치가 필요하며 10 mm 를 초과하는 불일치는 폴리에틸렌 치환물의 파손을 유발할 수 있다는 것이 확인되었다.¹⁶⁾ 이후 Walch 등¹⁷⁾은 최소 2년 추시의 연구에서 적어도 6 mm 이상의 곡률반경 불일치가 적용되었을 때 더 적은 방사선 투과성 선이 관찰되었음을 보고하였고 이를 통해 이런 실험실적 연구 결과의 임상적 유의성이 입증되었다. 이런 연구 결과를 토대로 최근 비상합 관절을 가진 치환물의 사용이 크게 증가하였으나 이로 인한 마모 증가 위험에 대한 우려는 꾸준히 제기되어 왔다. 이에 Bigliani와 Flatow는 관절면의 중앙부에 상합 관절을 위치시키고 주변부는 비상합 관절을 조합한 새로운 복합 형태의 인공 관절을 소개하였으며 Wang 등¹⁸⁾은 사체 연구를 통해 이러한 새로운 관절면 디자인이 기존의 비상합 관절에 비해 운동학 (kinematics) 및 접촉 특성에서 큰 차이가 없음을 증명하여 rim loading의 가능성을 줄이고 관절 안정성을 증가시킬 수 있을 것으로

보고한 바 있다.

상완골 두의 오프셋 (offset)은 상완골 간부의 중심축과 회전 중심 (center of rotation) 간의 거리를 나타내는 개념으로 관상면 상에서는 내측 오프셋 (medial offset), 시상면 상에서는 전후 오프셋 (anteroposterior offset)으로 나타낸다 (Fig. 3). Nuttall 등¹⁹⁾은 오프셋이 있는 상완골 두 치환물과 오프셋이 없는 상완골 두 치환물이 관절와 치환물의 미세움직임에 미치는 영향을 평가하였다. 그 연구 결과 오프셋이 없는 상완골 두 치환물에 비해 오프셋이 있는 상완골 두 치환물에서 관절와 치환물의 미세움직임이 감소한 것으로 확인되었다. 따라서 정상적인 해부학적 오프셋을 고려하여 관절와상완 관절을 재건하는 것이 권장된다.

적응증 및 금기

원발성 퇴행성 관절염, 류마티스 관절염, 상완골 두의 골괴사 및 외상 후 관절염 등의 진단을 가진 환자들 중 충분한 보존적 치료에도 불구하고 심한 통증이 지속되며 환자가 수용할 수 없는 기능적 장애가 있는 경우 수술적 적응증이 된다. 그리고 관절와 치환을 시행하기 위해서는 다음 2가지 요건을 충족해야 한다. 관절와에 치환물이 삽입될 수 있을 정도로 충분한 뼈가 있어야 하며 전후방의 회전근 개가 잘 기능을 해야 한다. 이들 두 요건 중 어느 하나라도 만족되지 않으면 이는 관절와 치환의 절대적 금기에 해당한다. 수술적 치료 결정 시에는 이 외에도 환자의 나이 및 활동도를 반드시 고려해야 하며 견관절 전치환술 이외에도 반치환술 및 관절고정술 등의 대안도 고려해야 한다.

원발성 퇴행성 관절염은 본 술식에서 가장 흔한 단일 적응증이다. CT 또는 MRI 등 추가적인 영상 검사에서는 후방 관절와에 어느 정도의 골 침식이 있는 경우가

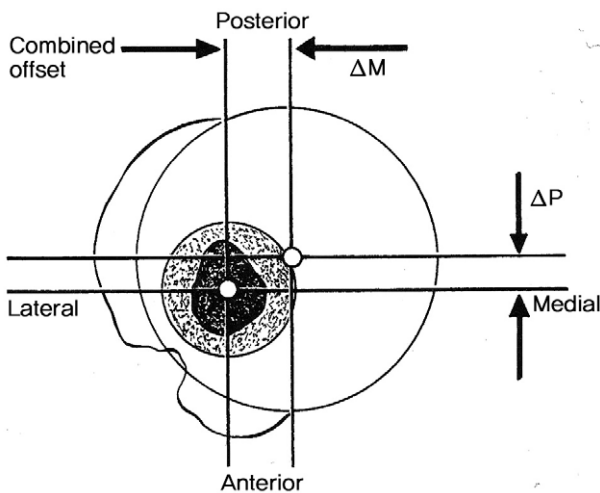


Fig. 3. The humeral head center is usually offset posterior to the central axis of the humerus in the transverse plane. Iannotti JP, Williams GT. Disorders of the shoulder: diagnosis and management. 1ST ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

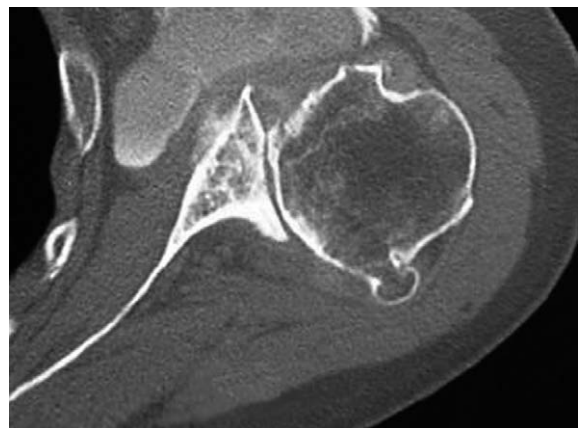


Fig. 4. An axial computed tomography scan demonstrates a biconcave type glenoid.

않으나 양면오목성 (biconcavity)과 함께 전형적인 후방 관절와 침식을 나타내는 경우는 15%에 불과하다 (Fig. 4).²⁰⁾ 원발성 퇴행성 관절염 환자 중 약 절반에서 상완골 두가 관절와의 중앙에 위치하며 약 32%에서는 상완골 두의 후방 전위 및 다양한 정도의 후방 관절와 침식이 동반되며 약 9%에서는 이형성된 과도한 후방경사각을 보이는 관절와를 갖는다.²⁰⁾

류마티스 관절염은 가장 흔한 염증성 관절염으로 질환이 진행함에 따라 약 60%에서 90%의 환자에서 견관절 이환이 발생한다. 방사선 사진 상 골극의 소견은 잘 관찰되지 않으며 상완골 두는 관절와의 중앙에 위치한 경우가 많다. CT 또는 MRI등 추가적인 영상 검사에서는 관절와 중앙부의 침식으로 인해 “protrusio-type”의 관절와 형태를 나타낼 수 있다.

상완골 두의 골괴사는 드문 질환이나, 반치환술의 비외상성 적응증 중에서는 가장 흔한 질환이다. CT 또는 MRI등 추가적인 영상 검사에서는 거의 대부분 동심성 관절와 (concentric glenoid) 소견을 나타내며 회전근개 파열이 동반된 환자의 비율은 원발성 골관절염 환자에서의 비율과 유사하다. 관절와의 연골면이 양호한 경우에는 반치환술이 가능하나 관절와 관절 연골이 소실되거나 상완골 두가 붕괴되어 상완골이 관절와 측으로 내측 이동 (medialization)된 경우에는 전치환술이 필요하다.

외상 후 관절염에는 연골 손상에서부터 근위 상완골 골절의 불유합 및 부정유합까지 포함하는 광범위한 질환이 포함된다. 관절와상완 관절의 변형이 경미한 경우에는 치환술이 용이하나 골의 변형이 심한 경우에는 치환술을 시행하는 것이 기술적으로 매우 어려울 수 있다. 회전근개 상태 및 결절부의 위치가 수술 계획을 수립하는 데 매우 중요하다. 회전근개가 양호하고 그 건의 부착부인 결절부의 위치가 관절 치환술에 적합한 경우에는 비구속형 견관절 전치환술의 적응증이 된다.

동반된 골성 변형을 파악하는 데는 MRI보다 CT가 선호된다.

이 술식에 대한 절대적 금기증으로는 활성 감염이 있으며, 이외 상대적 금기증에는 액와신경 (axillary nerve)을 포함한 신경 손상이 동반된 경우, 동반된 중증 이환으로 환자의 전신 상태가 불량한 경우, 관절와의 골 결손이 심한 경우 및 교정이 불가능한 과도한 후방 불안정성 또는 아탈구가 동반된 경우가 포함된다.

수술 전 계획

상세한 병력 청취와 철저한 이학적 검사는 수술 전 계획에서 기본적인 부분이다. 이전에 해당 부위에 수술적 치료를 받았거나 또는 다수의 주사 치료를 받은 환자에서는 동반된 감염 가능성을 의심하고 이에 대한 진단적 단서를 찾기 위해 노력해야 한다. 만약 동반 감염을 시사하는 징후가 포착되면, 혈액학적 검사 및 관절천자를 통한 관절액 분석 및 배양 검사를 시행해야 한다. 그 결과 감염이 진단되거나 또는 감염이 시사되면, 관절 치환술을 연기하고 감염에 대한 치료를 우선적으로 시행한다. 최근 사용하는 해부학적 모듈형 관절 치환물 시스템은 수술 중에 상완골 스템의 크기, 상완골 두 치환물의 크기 및 위치, 그리고 관절와 치환물의 크기가 결정되는 경우가 많으므로 이전에 사용하던 방사선 사진 모형을 통한 계획수립 (templating)에 대한 요구가 감소하였으나 일부 심한 골성 변형이 동반된 환자에서는 수술 전 이러한 절차가 필수적이다. 수술 전에 회전근개 상태 및 관절와의 상태를 파악하기 위해 CT 또는 MRI 등의 추가적인 2차 영상 검사를 시행하는 경우가 많으며 이를 통해 수술 계획을 수립하는 데 매우 중요한 정보를 얻을 수 있다.

관절와의 형태는 Walch 등²⁰⁾이 제안한 분류 체계에 따라 CT 또는 MRI 검사 영상의 횡단면 영상을 기준으

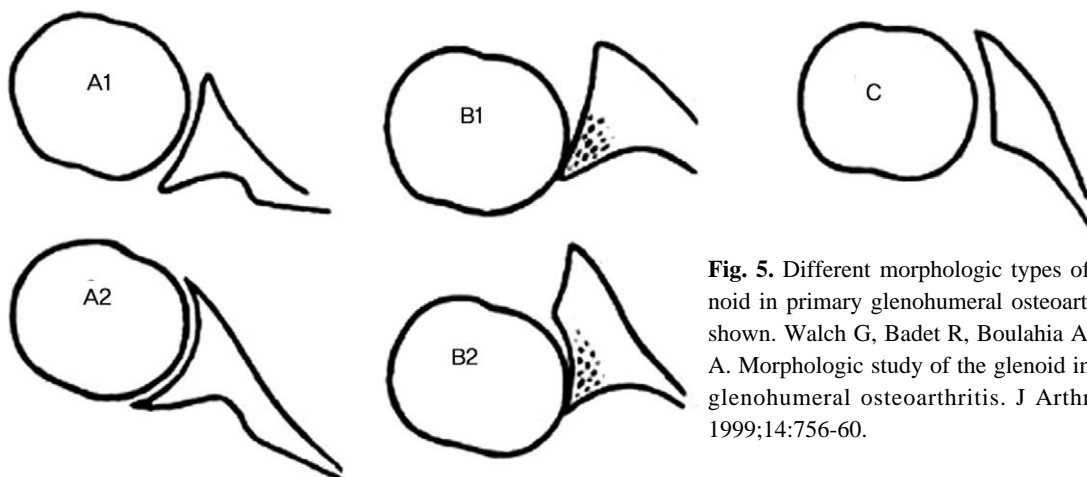


Fig. 5. Different morphologic types of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis are shown. Walch G, Badet R, Boulahia A, Khoury A. Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. J Arthroplasty, 1999;14:756-60.

로 분류된다 (Fig. 5). A형 또는 동심성 관절와 (concentric glenoid) 형태에서, 상완골 두는 관절와의 중앙에 위치하며 관절와의 골성 침식이 경미하면 A1형으로, 상당한 정도의 골성 침식이 동반되어 있으면 A2형으로 분류한다. B형 또는 비동심성 관절와 형태에서는, 상완골 두가 특징적으로 후방으로 아탈구되어 있고 관절와의 후방부에 비대칭적인 하중이 가해진다. B1형은 관절 공간의 협소만 있는 경우이고 B2형은 관절와의 후방부에 골성 침식이 진행되어 양면오목 (biconcave) 형태의 관절와를 나타낸다. C형은 이형성되어 관절와의 후방 경사각 (retroversion)이 25도를 초과하는 경우로 정의된다. A2, B2형 또는 C형에서와 같이 골 침식이 심하거나 이형성이 심한 경우, 관절와 치환물을 위치시키는 것이 불가능할 수 있으므로 사전에 이에 대한 고려가 필수적이다. 그리고 양면오목 형태의 관절와에 상완골 두의 후방 아탈구가 동반된 B2형에서는 관절 치환술을 시행할 때 후방의 관절낭 봉합술을 시행하는 것이 필요할 수 있다. 이와 함께 수술 전에 회전근 개의 상태 및 상완 이두근 장건의 상태에 대한 평가도 필요하다.

수술적 접근 및 기법

1) 환자 자세 및 수술적 접근법 (patient positioning and surgical approach)

환자의 자세는 견관절 치환술에서 시야 확보 및 원활한 수술 진행을 위해 매우 중요한 부분이다. 환자를 해변의자 자세 (beach chair position)로 위치시키고 머리 쪽을 30도 정도 거상시킨다. 또한, 견관절 부위를 수술대 밖으로 완전히 빼내고 용포를 이환부의 견갑골 아래에 넣어 관절을 원활히 움직일 수 있도록 한다. 관절와 측에 대한 수술은 Mayo stand로 이환부 상지를 지지하면서 진행하고, 견관절 탈구 후 상완골 측 수술을 진행할 때에는 Mayo stand를 제거한 뒤 보조자 한 명이 의자에 앉아 탈구된 상완골이 90도 외회전 및 엄지가 위를 향하는 중립 위치 (thumb up neutral position)를 유지하도록 하면서 수술을 시행한다. 이 모든 과정에서 오염이 되지 않도록 주의를 기울여야 한다.

수술적 접근법으로는 삼각흉간 접근법 (deltopectoral approach)이 가장 선호된다. 오구돌기를 축지하고 삼각흉근 간격에 피부절개를 가한다. 두정맥 (cephalic vein)을 확인하여 내측 또는 외측으로 견인한다. 견갑하건을 노출하고 전 상완 회선 혈관 (anterior humeral circumflex vessels)을 결찰한다. 상완 이두근 구를 확인하여 상완 이두근 장건을 관절 내에서 절제하고 견갑하근에 대하여는 건에서 절제하거나 소결절을 포함하여 절제하는 방법이 사용되며, 심한 내회

전 구축이 동반된 경우에는 z-plasty 연장술을 병행하기도 한다. 저자는 수술 시 건 절제 방법을 사용하나 최근 문헌^{21,22)}에서는 소결절에서 절제한 경우 연부 조직에서의 절제보다 수술 후 견갑하근의 기능이 양호함을 보고하고 있다. 해당 문헌에 따르면 골 절제시 5~10 mm 정도의 골편 두께를 얻으며 견갑하근에 부착된 상태로 채취한 소결절 골편에 3개 정도의 굵은 비흡수성 봉합사를 통과시켜 이를 사용해서 골편을 조작한다.

2) 상완골 측 준비 (humeral head preparation)

상완골의 해부학적 경부에서 전방부 관절낭을 유리하며 상완골을 점진적으로 외회전하면서 상방 및 하방으로 박리를 진행한다. 이 때 필요한 경우 대흉근 부착부의 상부를 유리하여 노출을 더 진행시킬 수 있으며 해당 건 부착 부위는 표식 봉합을 시행하였다가 수술 후 봉합 시 원래 부위로 복원하여 부착시킨다. 이후 견관절을 탈구시켜 수술을 진행하는 데, 이 때 과도한 외회전력을 가하면 상완골 간부에 나선형 골절을 유발할 수 있으므로 특히 주의해야 하고, 탈구가 쉽지 않은 경우에는 추가적인 유리를 시행하고 재 시도하는 것이 안전하다.²³⁾ 하방의 관절낭을 유리할 때는 전기소작기의 끝부분을 항상 뼈에 붙여서 접근해야 액와 신경의 손상을 피할 수 있다. 추후 관절와 측 준비 과정의 용이함을 위해서라도 이 과정에서 전방뿐만 아니라 후방 관절낭을 상완골로부터 잘 유리시키는 것이 매우 중요하다.

상완골을 탈구시킨 후 몇 개의 retractor를 사용하여 상완골 근위부를 충분히 노출시킨다. 상완골의 골극이 있는 경우에는 rongeur로 제거하여 해부학적인 상완골 경부의 위치를 확인하여야 할 필요가 있다. 관절낭의 부착 부위를 확인하면 해부학적 경부의 위치를 찾는 데 도움을 받을 수 있다. 경간각 (neck-shaft angle)은 치환물 제조사에 따라 고정 각도 또는 변형 가능한 각도가 있으나 고정 각도 및 상완골 두 오프셋의 조합으로도 대부분의 경우에서 정상적인 근위 상완골의 해부를 복원할 수 있다.²⁴⁾ 상완골 측의 삽입 시작점은 상완골 두 정점에서 상완 이두근 구의 1 cm 뒤쪽 부위로 한다. 삽입 시작점에서 송곳 (awl)으로 구멍을 내어 놓고 상완골 절단 가이드 (cutting guide)를 삽입한다. 상완골의 후염각 (retroversion)을 복원하기 위해 그 각도를 결정 (20~30도)하여 이에 해당하는 구멍에 후염각 가이드 와이어를 삽입하고 주관절 90도 굴곡 상태에서 전완부와 평행이 되도록 가이드의 회전을 조절한다. 상완골 절단 가이드를 통해 결정된 절단부를 따라 상완골 두 근위부를 전동톱으로 절단하며 잘려 나온 골 두 절단면의 크기를 재서 시험 스템 (trial implant)의 크기를 결정한다. 이후 결정된 후염각을 유지한 상태로

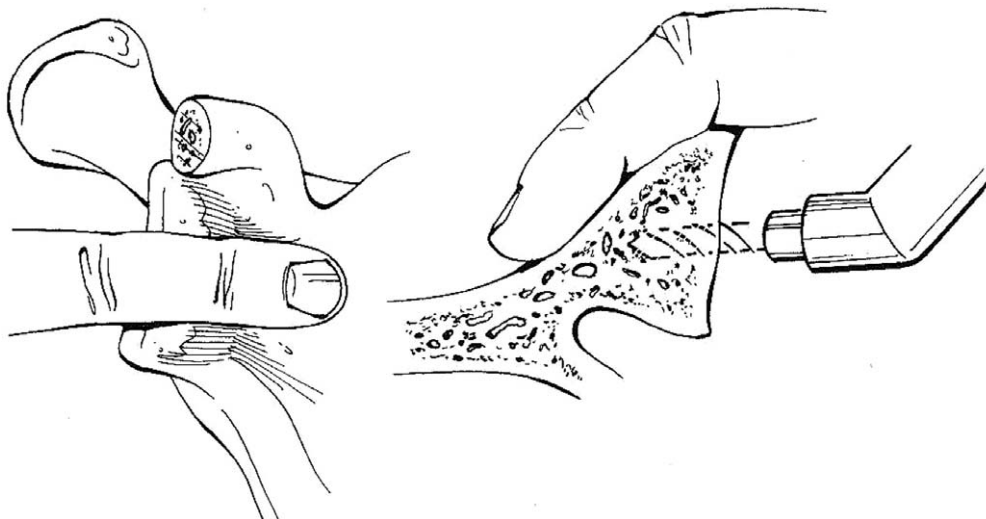


Fig. 6. At surgery the central axis of the glenoid can be identified by placing an index finger along anterior neck of the glenoid so that the tip finds the fossa at the junction of the upper and lower crurae of the scapula. Williams GR, Yamaguchi K, Ramsey ML, Galatz LM. *Shoulder and elbow arthroplasty*. 1st ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. 16.

확공을 시행하며, 이 과정에서 시험 상완골 삽입물의 fin 부위를 전기소작기로 표시해 두어 상완골 확공 및 상완골 치환물 삽입 과정에서 염전각이 변하지 않고 유지될 수 있도록 돕는다. 추후 견갑하근을 소 결절에 재 부착할 때 사용하기 위해 소 결절 부위에 구멍을 내서 굵은 비흡수성 봉합사를 통과시켜 둔다.

3) 관절와 측 준비 및 치환물 삽입 (glenoid preparation and component placement)

관절와 부위가 충분히 노출되어야 관절와 치환물을 적절한 위치와 각도에서 삽입할 수 있기 때문에 관절와 측 준비에서 충분한 시야 확보는 매우 필수적인 과정이다. 이를 위해 관절와 순을 관절와 골에서 완전히 제거하고 관절와를 둘러싼 관절낭을 충분히 유리시키며 retractor를 이용하여 상완골이 관절와 뒤쪽으로 충분히 이탈구되도록 한다. 골성 관절와가 완전히 노출되면 관절와의 크기를 측정하고 중앙에 중앙점을 전기소작기로 표시한다. 중앙점에 가이드 핀을 삽입하고 관절와의 중앙 축을 향해 드릴링하며 이 때 그림 (Fig. 6)에서처럼 인지를 사용해 관절와 경부의 전방부를 축지해서 손가락 끝이 견갑골의 위쪽 및 아래쪽 crus가 만나는 부위에 위치한 오목 (fossa)를 찾아서 위치시키고 드릴은 관절와의 중앙점으로부터 인지의 끝부분을 향하도록 방향을 잡는다. 드릴 구멍을 만든 후에는 적절한 크기의 확공기 (reamer)로 확공을 시행한다. 이 때에도 관절와에 치환물이 동심성으로 안착될 수 있도록 중립 염전각 (neutral version)으로 형성되도록 하며 과도한 연골하 골 절제를 방지하기 위해 전동 확공기를 사용하지

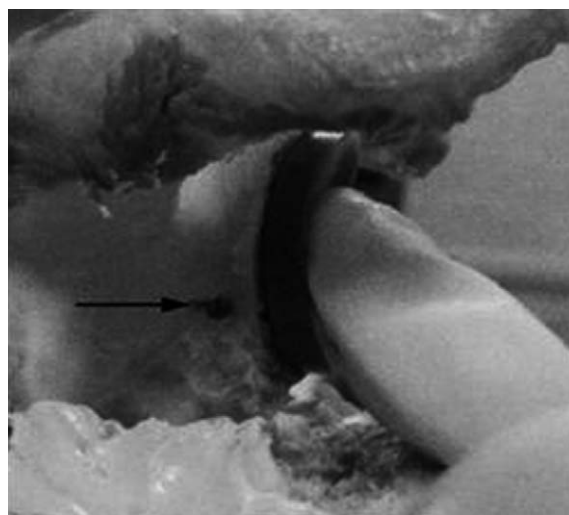


Fig. 7. Penetration of the glenoid vault and neck by a pin (arrow) is shown. Clavert P, Millett PJ, Warner JJ. *Glenoid resurfacing: what are the limits to asymmetric reaming for posterior erosion?* J Shoulder Elbow Surg, 2007; 16:843-8.

않고 손으로 돌리는 확공기 (hand reamer)를 사용해서 조심스럽게 진행해야 한다. 확공기가 관절와 표면과 완전한 접촉을 이루면서 안착이 되면 확공이 완료된 것으로 볼 수 있다. Peg 형태의 치환물을 사용하는 경우 peg 구멍을 드릴하고 이후에는 해당 구멍의 원위부 피질골에 천공이 발생하였는지 여부를 확인한다 (Fig. 7). 만약 천공이 확인되는 경우 잘라낸 상완골 두로부터 얻은 해면골을 이식해서 그 천공 부위를 최대한 메워야 추후 시멘트를 사용한 고정이 용이하다. 최종 치

환물을 삽입하기 이전에, 시험 관절와 삽입물을 먼저 삽입해서 적절한 크기 및 적절한 안착이 가능한 지를 확인해야 한다. 이후 관절와 부위를 충분히 세척하고 지혈하면서 거즈 등을 사용해 잘 건조시킨 후, peg 구멍에 시멘트를 삽입하고 관절와에 폴리에틸렌 치환물을 안착시킨다. Peg 구멍 형성 시에 원위부 피질골 천공이 없었다면 주사기 또는 감입기 (impactor) 등을 사용해 압력을 가해 시멘트를 삽입하는 것이 권장되나²⁵⁾ 피질골 천공이 있었던 구멍에는 압력을 가해 시멘트를 삽입해서는 안 된다. Young 등²⁵⁾에 따르면 관절와 치환물 고정에 사용되는 현대 시멘팅 기법 (modern cementing technique)은 이 용어를 사용하는 저자마다 세부적인 기법에서 어느 정도의 차이가 있으나 연결화 경화성 골을 최소한으로 제거하면서, 고정 준비 동안 해면골을 압축해서 삽입하고, 혈액 및 연부조직이 남지 않도록 철저히 제거하며 관절와 부위가 잘 건조되도록 한 상태에서 주사기 등을 사용해 시멘트 삽입 시 압력을 가하면서 치환물을 고정하는 방법 중 하나 또는 그 이상을 사용하는 것으로 보고하였다.

4) 상완골 치환물 삽입 (humeral component placement)

상완골에 최종 치환물을 삽입하기 이전에 시험 삽입물을 삽입하고 정복을 시행하여 연부조직의 긴장도를 점검한다. 이상적으로는 적절한 긴장도가 유지되면서 안정성이 확보되어야 한다. 견관절 중립 위치에서 후방으로 힘을 가했을 때 약 50% 정도의 후방 전위가 발생하고 힘을 제거하면 원래 위치로 자발적으로 정복되어야 한다.²⁴⁾ 스템은 치환물 형태에 따라 무시멘트 고정

및 시멘트를 사용한 고정 방법 2가지가 있다. 젊고 골다공증이 없는 환자에서는 무시멘트 고정이 사용 가능하나, 고령에 골다공증이 동반된 경우나 재수술인 경우에는 시멘트를 사용한 고정 방법이 추천된다. 스템 삽입 시 후염자 가이드를 삽입하여 최초 결정된 후염자를 유지하면서 스템이 삽입되도록 조절한다. 치환물의 어깨 부분 (collar)이 근위 상완골의 절단면과 동일한 높이에 위치하도록 한다. 시멘트가 완전히 굳은 이후 시험 스템의 오프셋 중 적절한 위치에 골두 치환물을 연결 후 시험 정복하여 연부 조직의 긴장도 등을 최종 점검하고 최종 골두 치환물을 연결한다.

수술 후 재활

Brems²⁶⁾는 견관절 전치환술 이후 재활 치료의 원칙으로 가능한 빨리 재활 운동 프로그램을 시작하며, 초기에 능동적 관절 가동을 허용하고 팔걸이나 보조기 등의 보장구를 빠른 시간 내에 제거하는 것을 주장하였다. 그리고 근력강화 운동을 개시하기 이전에 최대한의 수동적 관절 운동 범위를 확보하는 것도 재활 원칙에 포함하였다. 그러나 본 저자는 견갑하근 건 복원 부위를 포함한 연부 조직 봉합 부위에 과도한 긴장이 가해지는 것을 피하고 적절한 회복을 도모하기 위해 외전 보조기 등을 사용해 수술 후 6주간 고정하는 방법을 사용하고 있다. 해당 기간 동안에는 진자 운동 (pendulum exercise)을 시행하여 견관절의 강직을 방지하며 수술 후 6주가 경과하면 보조기를 제거하고 능동적 관절운동 및 등척성 근력강화 운동 (isometric strengthening exercise)을 시작하며 이후 관절운동 범위가

Table 1. Complications following unconstrained total shoulder arthroplasties in studies reported from 1996 to 2005* by Bohsali et al.²⁷⁾

Complication	No. of Shoulders	Percentage of All Complications	Percentage of All Shoulders
Component loosening	161	39	6.3
Glenoid	134	32	5.3
Humerus	27	6.5	1.1
Instability	124	30	4.9
Superior	77	19	3.0
Posterior	25	6	1.0
Anterior	22	5	0.9
Periprosthetic fracture	46	11	1.8
Intraoperative	27	6.5	1.1
Postoperative	19	4.6	0.7
Rotator cuff tear	32	7.7	1.3
Neural injury	20	4.8	0.8
Infection	19	4.6	0.7
Deltoid detachment	2	0.5	0.08

*Thirty-three series including a total of 2540 shoulders.

회복됨에 따라 대개 12주 이후부터 고무줄을 사용한 근력강화 운동을 시작한다.

합병증 및 결과

최근 보고에 의하면 삽입물의 해리가 가장 흔한 합병증이었고, 불안정성, 치환물 주위 골절, 회전근 개 파열, 신경 손상, 감염 및 삼각근 기능 이상 등이 빈도 순으로 그 뒤를 이었다 (Table 1).²⁷⁾ 견관절 전치환술 및 회전근 개 질환에 대한 다기관 평가에서, Edwards 등²⁸⁾은 삽입물의 해리, 불안정성, 골절 및 회전근 개 파열을 포함한 대부분의 합병증이 최초 치료 단계가 지난 이후 (3주 이후)에야 명확해 진다는 것을 보고하였다. 따라서 수술 직후 방사선 사진 결과가 양호하더라도 최초 외래 추시 시점에서 급성기 합병증 발생 여부에 대해서 지속적인 추적 관찰이 필요하다 할 수 있다.

적절하게 선택된 환자들에서, 관절외상완 관절의 관절염에 대한 치료를 위한 견관절 전치환술은 통증 완화 및 기능 개선 면에서 큰 호전을 얻을 수 있고 그 결과에 대해 많은 환자들이 만족하고 있는 술식이다. 삽입된 치환물의 수명은 환자의 연령 및 활동도에 따라 차이를 보이거나 최근 여러 저자들의 보고에 의하면 삽입된 견관절 치환물의 생존율 (survivorship rate)이 수술 후 5년에 95%~98%, 수술 후 10년에 93~97%, 수술 후 15년에 84~88% 및 수술 후 20년에 80~85%로 보고되었다.²⁹⁾ 그리고 최근 발표된 6종의 관절외 치환물에 대한 결과 분석에서 일부 시멘트를 사용한 폴리에틸렌 관절외 디자인의 경우 수술 후 15년에 최대 94%까지의 높은 생존율이 보고되는 등 우수한 결과가 보고되고 있다.³²⁾

결 론

견관절 전치환술은 치환물을 해부학적으로 위치시켜서 원래의 해부를 복원하는 것이 결정적이나, 연부 조직의 중요성도 간과해서는 안 된다. 적절한 수술 전 계획 수립, 환자 자세, 적절한 연부조직 유리 등에 특히 주의를 기울이면, 견관절 전치환술에 있어서 가장 어려운 부분들을 큰 문제없이 극복하고 진행할 수 있을 것이다. 그러나 견관절 전치환술은 여러 합병증이 발생할 수 있는 우려가 있는 만큼 잘 선택된 환자에서 적절한 수술 기법을 적용하고 환자에게 적합한 치환물을 사용해서 시행되는 경우에만 우수한 결과를 기대할 수 있다.

REFERENCES

1) **Krueger FJ.** *A vitallium replica arthroplasty on the shoulder; a case report of aseptic necrosis of the proxi-*

mal end of the humerus. Surgery. 1951;30:1005-11.

2) **Neer CS, 2nd.** *Articular replacement for the humeral head. J Bone Joint Surg Am.* 1955;37:215-28.

3) **Boileau P, Walch G.** *The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:857-65.

4) **Pearl ML, Volk AG.** *Coronal plane geometry of the proximal humerus relevant to prosthetic arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5:320-6.

5) **Pearl ML, Volk AG.** *Retroversion of the proximal humerus in relationship to prosthetic replacement arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4:286-9.

6) **Roberts SN, Foley AP, Swallow HM, Wallace WA, Coughlan DP.** *The geometry of the humeral head and the design of prostheses. J Bone Joint Surg Br.* 1991;73:647-50.

7) **Neer CS, 2nd.** *Replacement arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis. J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:1-13.

8) **Anglin C, Wyss UP, Pichora DR.** *Mechanical testing of shoulder prostheses and recommendations for glenoid design. J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9:323-31.

9) **Anglin C, Wyss UP, Nyffeler RW, Gerber C.** *Loosening performance of cemented glenoid prosthesis design pairs. Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2001;16:144-50.

10) **Edwards TB, Labriola JE, Stanley RJ, O'Connor DP, Elkousy HA, Gartsman GM.** *Radiographic comparison of pegged and keeled glenoid components using modern cementing techniques: a prospective randomized study. J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:251-7.

11) **Gartsman GM, Elkousy HA, Warnock KM, Edwards TB, O'Connor DP.** *Radiographic comparison of pegged and keeled glenoid components. J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:252-7.

12) **Throckmorton TW, Zarkadas PC, Sperling JW, Cofield RH.** *Pegged versus keeled glenoid components in total shoulder arthroplasty. J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:726-33.

13) **Boileau P, Avidor C, Krishnan SG, Walch G, Kempf JF, Mole D.** *Cemented polyethylene versus uncemented metal-backed glenoid components in total shoulder arthroplasty: a prospective, double-blind, randomized study. J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:351-9.

14) **Castagna A, Randelli M, Garofalo R, Maradei L, Giardella A, Borroni M.** *Mid-term results of a metal-backed glenoid component in total shoulder replacement. J Bone Joint Surg Br.* 2010;92:1410-5.

15) **Fucetese SF, Costouros JG, Kuhnel SP, Gerber C.** *Total shoulder arthroplasty with an uncemented soft-metal-backed glenoid component. J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:624-31.

16) **Karduna AR, Williams GR, Williams JL, Iannotti**

- JP.** Joint stability after total shoulder arthroplasty in a cadaver model. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6:506-11.
- 17) **Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Boileau P, Mole D, Adeleine P.** The influence of glenohumeral prosthetic mismatch on glenoid radiolucent lines: results of a multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:2186-91.
- 18) **Wang VM, Krishnan R, Ugwonalí OF, Flatow EL, Bigliani LU, Ateshian GA.** Biomechanical evaluation of a novel glenoid design in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:129S-40S.
- 19) **Nuttall D, Haines JF, Trail IA.** The effect of the offset humeral head on the micromovement of pegged glenoid components: a comparative study using radiostereometric analysis. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:757-61.
- 20) **Walch G, Badet R, Boulahia A, Houry A.** Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis. *J Arthroplasty.* 1999;14:756-60.
- 21) **Gerber C, Yian EH, Pfirrmann CA, Zumstein MA, Werner CM.** Subscapularis muscle function and structure after total shoulder replacement with lesser tuberosity osteotomy and repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1739-45.
- 22) **Qureshi S, Hsiao A, Klug RA, Lee E, Braman J, Flatow EL.** Subscapularis function after total shoulder replacement: results with lesser tuberosity osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:68-72.
- 23) **Campbell JT, Moore RS, Iannotti JP, Norris TR, Williams GR.** Periprosthetic humeral fractures: mechanisms of fracture and treatment options. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7:406-13.
- 24) **Ricchetti ET, Williams Jr GR.** Total Shoulder Arthroplasty? Indications, Technique, and Results. *Oper Tech in Orthop.* 2011;21:28-38.
- 25) **Nyffeler RW, Meyer D, Sheikh R, Koller BJ, Gerber C.** The effect of cementing technique on structural fixation of pegged glenoid components in total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15:106-11.
- 26) **Brems J.** Rehabilitation After Total Shoulder Arthroplasty: Current Concepts. *Seminars in Arthroplasty.* 2007;18:55-65.
- 27) **Bohsali KI, Wirth MA, Rockwood CA.** Current Concepts Review: Complications of Total Shoulder Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:2279-92.
- 28) **Edwards TB, Kadakia NR, Boulahia A, et al.** A comparison of hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in the treatment of primary glenohumeral osteoarthritis: results of a multicenter study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:207-13.
- 29) **Cil A, Veillette CJ, Sanchez-Sotelo J, Sperling JW, Schleck CD, Cofield RH.** Survivorship of the humeral component in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:143-50.
- 30) **Martin SD, Zurakowski D, Thornhill TS.** Uncemented glenoid component in total shoulder arthroplasty. Survivorship and outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1284-92.
- 31) **Sperling JW, Cofield RH, Rowland CM.** Minimum fifteen-year follow-up of Neer hemiarthroplasty and total shoulder arthroplasty in patients aged fifty years or younger. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13:604-13.
- 32) **Fox TJ, Cil A, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J, Schleck CD, Cofield RH.** Survival of the glenoid component in shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18:859-63.

초 록

목적: 정형외과 의사로 하여금 비구속형 견관절 전치환술의 기본적인 원칙들을 더 잘 이해할 수 있게 함과 동시에, 적절한 수술적 치료를 시행하는데 도움을 주고자 한다.

대상 및 방법: 비구속형 견관절 전치환술의 생역학, 적응증 및 금기, 수술 기법, 합병증 및 결과에 관한 최근 추세를 심도 있게 다루고자 하였으며, keel 형태 또는 peg 형태의 관절와 삽입물 중 어느 것을 사용하는 것이 적합한 지에 관한 논란 등 견관절 전치환술과 관련된 최근의 주된 관심사에 대해서도 살펴보고자 하였다.

결과 및 결론: 수술 후 합병증을 피하며 최선의 기능적 결과를 얻기 위해서는 견관절 전치환술의 생역학, 그리고 그 수술 기법과 주의점에 대한 철저한 이해가 필수적이다.

색인 단어: 견관절 전치환술, 현재 개념