

연결형, 반구속형 또는 비연결형, 비구속형 주관절 인공 관절 성형술: What We Should Know Before We Use?

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

정홍준 · 전인호 · 전재명

Linked Semi-constrained or Unlinked TER: What We Should Know Before We Use?

Hong Jun Jung, M.D., In-Ho Jeon, M.D., Jae-Myeung Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Total elbow arthroplasty (TEA) is still in its infancy as compared with other forms of arthroplasty. TEA designs have evolved with experience, but comparatively little long-term outcome data is available. This article provides an overview of the current states of linked, unlinked, and convertible total elbow arthroplasty.

Material and Method: The designs of total elbow prostheses can be subdivided into three categories: unlinked, linked, and convertible. This article provides an overview of the current states of linked, unlinked, and convertible total elbow arthroplasty.

Results and Conclusion: By proper patient selection and by utilizing implant design advances, improvements in cementation techniques, a meticulous surgical technique, and appropriate postoperative rehabilitation, total elbow arthroplasty can provide a high level of patient satisfaction and pain relief.

Key Words: Total elbow arthroplasty

서 론

주관절은 해부학적으로 아주 복잡한 관절인데, 그 생역학 또한 상지의 견관절이나 수근 관절보다 기능적으로 더욱 중요하다.¹⁾ 주관절이 체중 부하 관절은 아니지만, 정적인 상태에서 부하는 체중의 3배, 동적 상태에서는 체중의 6배에 이른다.¹⁾

이러한 주관절은 여러가지 질환이 이환되는데, 가장 흔한 것으로는 골관절염과 류마티스 관절염을 들 수 있으며, 특히 류마티스 관절염 환자의 20~60%에서 주관절의 침범을 보인다.^{2,3)} 여러 관절 성형술 중에서 인공 관절 성형술은 아직까지 여러가지 지적을 받고 있는데, 특히 초기 디자인의 수술적 결과는 매우 실망스러웠다. 1940년에서 1960년 후반까지 methacrylate 골 시멘

※통신저자: 전인호

서울특별시 송파구 풍납2동 388-1

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

Tel: 02) 3010-3896, Fax: 02) 488-7877, E-mail: jeonchoi@gmail.com

접수일: 2011년 5월 4일, 게재 확정일: 2011년 6월 27일

* 본 논문의 요지는 2011년도 대한견주관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

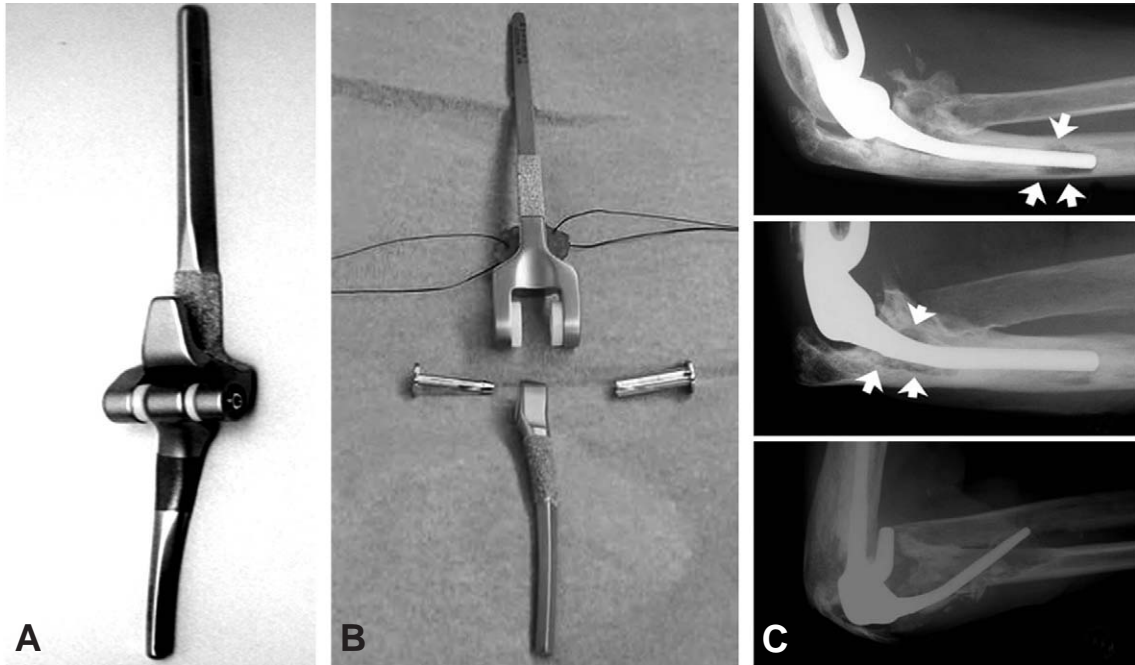


Fig. 1. Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty system (A). (Courtesy of Zimmer, Warsaw, IN.) The humeral and ulnar articulation is coupled by a pin-within a pin mechanism (B). Various failure modes have been reported in the literature mainly dealing with component failure related to ulnar stem (C).

트가 사용되기 전에 이용된 여러 가지 완전 구속형 hinge 타입의 기구들이 개발되었는데,⁴⁾ 이러한 기구들은 이완 (loosening), 금속 마모 잔해 (metallic wear debris), 그리고 금속 파탄 (metal failure) 등으로 실패를 하게 된다.⁵⁾

구속형 hinge 디자인 인공 관절이 임상적으로 실망스러운 결과로 실패를 한 후 의사들은 표면 치환 인공관절 부분 치환술 (surface replacement hemiarthroplasty)을 만들고, 원위 상완골 골절이나 근위 척골 골절에 상요를 하게 된다. 하지만 이러한 부분 치환술은 그 적용이 제한적이고 장시 추시 결과는 거의 보고되지 않았다.

근대 1970년대 후반에 여러 가지 중요한 발전이 이루어지는데 고밀도 폴리에틸렌 (high density polyethylene)이 금속과 연결되는 물질로 사용이 되고, methylmethacrylate 골 시멘트가 고관절 전치환술과 슬관절 치환술에서 성공적으로 사용된 후 주관절 치환술을 보강하게 된다.⁵⁾ 동시에 발전된 생역학 연구가 정상적인 관절 역학을 재현해 마모와 이완의 문제를 줄인 발전된 형태의 디자인이 소개된다.

현대의 주관절 치환물은 크게 두가지 디자인 카테고리 나뉘어지는데, 연결형 (linked)과 비연결형 (unlinked)이며, 이들은 다른 말로 반구속형 (semi-constrained)과 비구속형 (unconstrained)으로 불리기도 하며, 이에 추가적으로 비구속형/구속형 전환 가

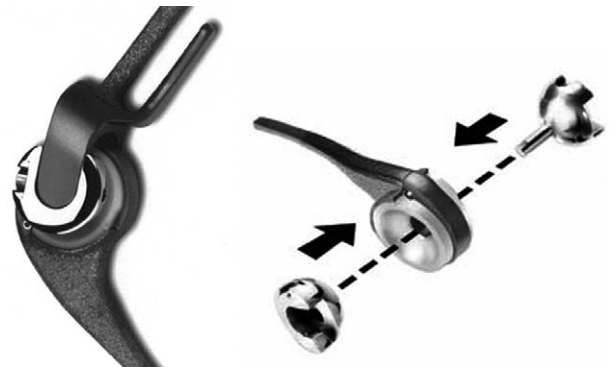


Fig. 2. Discovery elbow system (Courtesy of Biomet, Warsaw, IN.). This minimally constrained elbow implant arthroplasty contains two cobalt-chrome hemispherical condyles simulating surface replacement of trochlear. Humeral stem has anatomic posterior bow with anterior flange.

능한 치환물 (unconstrained/constrained convertible)도 있다.

연결형 반구속형 (Linked, Semi-constrained)

연결형 치환물은 핀이나 snap fit으로 연결되어, 반구속형 hinge 형태의 구조를 이루게 되고, 정상 관절의 운동에서 이루어지는 약 7도의 내외반 각형성을 허용하게 된다 (Fig. 1).^{6,7)}

최근 편심성 점접촉으로 인한 폴리에틸렌의 마모를 해결하고자, 연결형, 최소 구속형 (linked minimally constrained) 구조물이 개발되어 있다. 이는 반구형의 금속 연결고리 (condyle component)가 척골과 상완골 폴리에틸렌과 마찰면을 형성하게 된다. 정상적인 관절 운동을 재현하고 측부 인대를 잘 보전할 수 있다는 장점이 있다고 알려져 있다 (Fig. 2).^{6,7)}

비연결형 비구속형 (Unlinked, unconstrained)

비연결형 또는 비구속형의 경우 기계적으로 연결되어 있지 않으며, 연결면의 형태에 의존하게 된다. 적절한

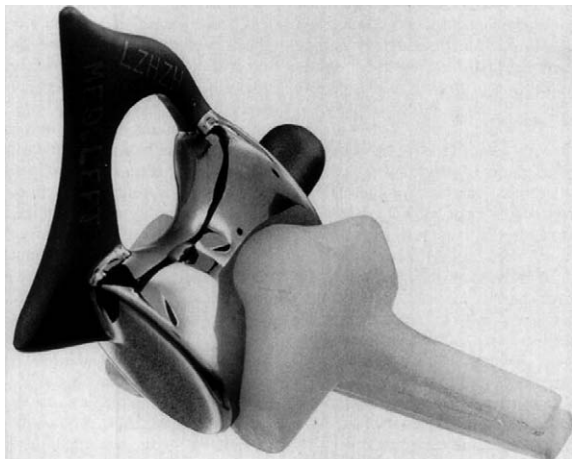


Fig. 3. Souter-Srathclyde Capitello-Condylar arthroplasty system. The fundamental principle is to resemble the trochlear of the humerus and the trochlear notch of the ulnar, articular surface closely congruent. The stability of the elbow is maintained by retention of the normal alignment and both components should be fixed with cement.

뼈가 남아 있어야 하며, 중요한 것은 재건할 수 있거나, 정상적인 관절막이나 인대가 있어야 사용 가능한다는 제한이 있다 (Fig. 3, 4).⁸⁾

연결형 또는 비연결형 주관절 치환물 모두 비슷한 적응증을 가지고 있고, 비슷한 기능적 결과와 환자의 만족도를 보이고 있다. 하지만 비연결형의 경우 연부조직과 골조직이 비교적 건전한 상태에서 사용하는 것이 추천되고 있다.⁸⁾ 또한 수술 중 뼈와 관절 제거가 적은 비구속형의 경우 재수술이 필요한 젊은 사람에게 더 추천이 되고 있다. 한편 연결형 반구속형의 경우 치환물 자체의 안정성으로 인해 그 적응이 더 넓은데, 훨씬 진행된 류미티스 관절염뿐 아니라 골 소실이 심한 관절증 및 외상의 합병증, 최근 골다공증이 동반된 노인성 골절에서도 사용이 가능하다.^{8,9)}



Fig. 4. Kudo total elbow arthroplasty system. Original Kudo arthroplasty was surface fit without intramedullary stem in the humeral side, however intramedullary stem of the humeral side has been added and the articular surface was designed with 5 degrees of valgus angulation and 20 degrees of anterior flexion as is in current form.

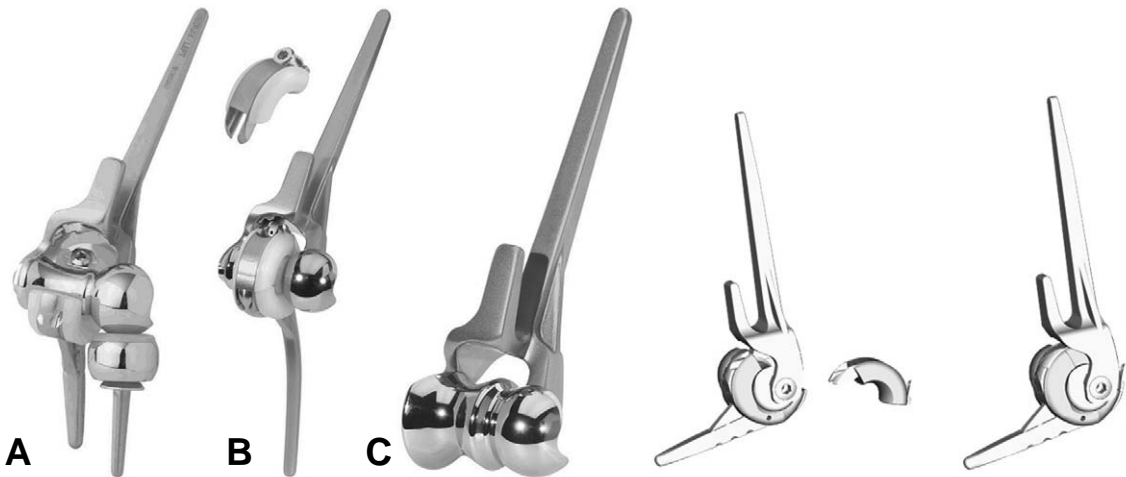


Fig. 5. Unlinked (A), and linked (B) and hemiarthroplasty (C) versions of the Latitude System (Courtesy of Tornier Inc, Stafford, TX.).



Fig. 6. Lateral and anteroposterior radiographs following an Latitude TEA show congruous articulation of the implant.

비구속형, 구속형 전환 가능한 치환물 (Unconstrained/Constrained Convertible)

반구속형의 경우 느슨한 hinge 구조물은 내외반 스트레시 폴리에틸렌에 응력이 점접촉으로 집중되어 마모와 이완의 원인이 되기도 한다. 이러한 단점을 극복하고자 척골 치환물에 잠금 장치를 추가할 경우 비구속형이 구속형 치환물로 전환이 가능하게 한 인공관절 치환물이 개발되었다 (Fig. 5, 6).⁹⁾

이 경우 골소실이나 연부조직의 상태에 따라 전환이 가능하며, 요골두의 치환도 가능하다. 요골두의 치환에 대해서는 이견이 있으나, 정상 관절에서 생역학적으로 요상완 관절로 약 60%의 부하가 전달되는 것을 고려하면¹⁾ 척골 치환물의 부하 감량에 도움이 될 것으로 기대된다 (Fig. 7, 8).

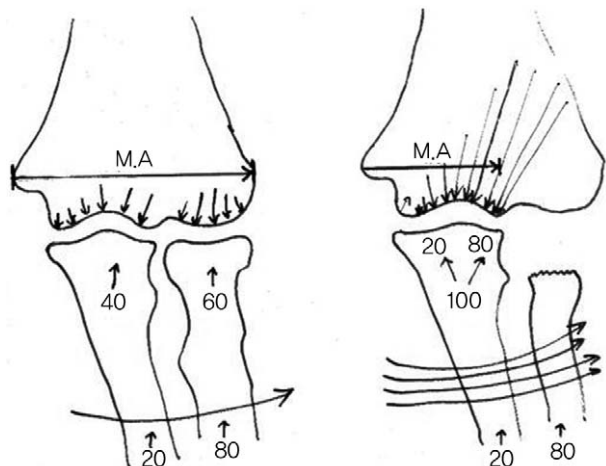


Fig. 7. Radial head is necessary for ulno-humeral balance. If there were presence of ulno-humeral imbalance, increase the risk of instability and wear (unlinked type), or wear and loosening (linked type).

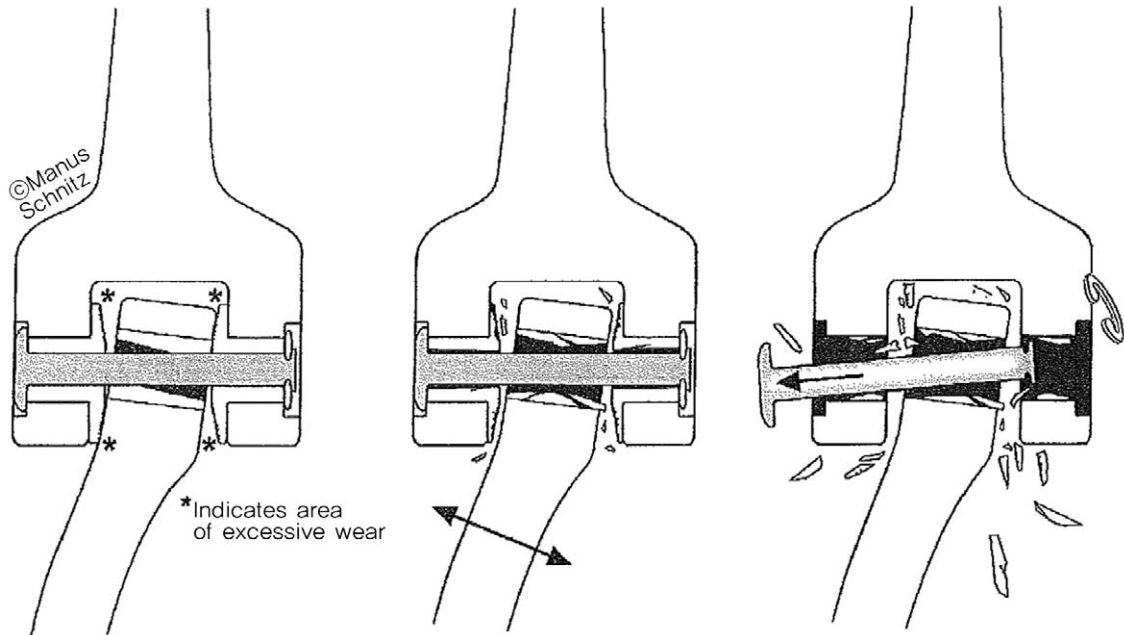


Fig. 8. Progressive stages of polyethylene bushing wear: initially high shear forces lead to polyethylene wear and particulate debris. With progressive bushing failure metal-on-metal contact occurs which results in metallic debris and metallic synovitis (Courtesy of The Indiana Hand Center and Gary Schnitz. Copyright 2003 Manus Associates and Gary Schnitz.).

요 약

연결형 치환물의 경우 역사적으로 마모, 조기 이완 등과 같은 합병증으로 인해 장기 추시 결과가 좋지 않았던 것이 사실이다. 하지만 최근 들어 새로운 디자인의 개발과 함께 수술 술기의 발달, 그리고 수술 후 적절한 재활 치료 등으로 인해 이러한 문제점이 많이 해결되었지만 여전히 신체적인 활동에 대한 요구가 높은 환자 (high-demand patients)에 있어서는 적절한 선택이 되지 못하는 경우가 있다. 하지만 신체적인 활동에 대한 요구가 적은 환자 (low-demand patients)에 있어 적절한 환자 선택이 이루어진다면 연결형 치환물이 적절한 선택이 될 수 있을 것이다. 또한 비연결형 치환물의 경우에는 젊고 활동적인 환자에서 정상 주관절 역동학을 회복할 수 있어 마모, 이완 등과 같은 문제점이 상대적으로 적게 발생한다고 보고되고 있지만, 이 경우 수술 후 불안정성이 발생할 가능성이 있다는 문제점 역시 가지고 있다. 따라서 어떠한 치환물을 선택하느냐 하는 것은 환자 개개인의 상태에 따른 선택이 가장 중요할 것으로 생각되며, 동시에 치환물에 대한 지속적인 관심과 연구 개발이 동반되어야 할 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. **Morrey BF, Askew LJ, Chao EY.** A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:872-7.
2. **Gill DRJ, Morrey BF, Adams RA.** Total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. In: *Morrey BF (ed) The elbow and its disorders, 3rd ed. Saunders, Philadelphia; 2000. 631-9.*
3. **Hurri L, Pulkki T, Vainio K.** Arthroplasty of the elbow in rheumatoid arthritis. *Acta Chir Scand.* 1964;127:459-65.
4. **Mellen RH, Phallen GS.** Arthroplasty of the elbow by replacement of the distal portion of the humerus with an acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 1947;29:348-53.
5. **Coonrad RW.** History of total elbow arthroplasty. In: *Inglis AE (ed) Symposium on total joint replacement of the upper extremity. Mosby, St. Louis; 1982. 75-90.*
6. **Hastings H II, Theng CS.** Total elbow replacement for distal humerus fractures and traumatic deformity: results and complications of semiconstrained implants and design rationale for the Discovery Elbow System. *Am J Orthop.* 2003;32:20-8.
7. **Morrey BF.** *Semi-constrained total elbow arthroplasty.* Churchill Livingstone, New York, 1991.
8. **Wright TW, Wong AM, Jaffe R.** Functional outcome comparison of semiconstrained and unconstrained total elbow arthroplasties. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9:

524-31.

9. **King GJ.** *New frontiers in elbow reconstruction: total elbow arthroplasty. Instr Course Lect. 2002;51:43-51.*

10. **Gschwend N, Scheier NH, Baehler AR.** *Long-term results of the GSB III elbow arthroplasty. J Bone Joint Surg Br. 1999;81:1005-12.*

초 록

목적: 주관절에 대한 인공 관절 성형술은 아직도 슬관절이나 고관절에서의 그것에 비해 정설이 정립되지 않은 분야이다. 치환물의 디자인이나 수술 술기면에서 많은 발전이 이루어지고 있지만, 여전히 문헌상 보고되는 장기 추시 결과는 많지 않은 실정이다. 여기에서는 현재 사용되고 있는 다양한 주관절 치환물에 대해 전반적으로 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법: 주관절에 대한 인공 관절 성형술에 사용되는 치환물은 크게 3개로 분류되고 있다. 비구속형과 구속형, 그리고 전환 가능한 치환물이 그것이다. 이들 각각 치환물의 특징 및 현재의 경과 등에 대해 살펴보았다.

결과 및 결론: 주관절에 대한 인공 관절 성형술에 있어서 치환물의 형태 자체보다는 이를 적절히 적용하기 위한 적절한 환자의 선택, 지속적인 치환물 디자인의 개선, 수술 술기의 발달, 적절한 수술 후 재활 치료 등과 같은 요인 역시 중요하다.

색인 단어: 주관절 인공 관절 성형술