

주관절의 관절내 골절

Intra-articular Fractures of the Elbow

성균관 의대 정형외과

박민중

주관절은 활차(trochlea)와 소두(capitellum)으로 이루어진 상완골의 원위부와 구상 돌기(coronoid process)와 주두(olecranon)로 구성된 척골 근위부, 그리고 요골 골두의 골성 결합과 양측의 측부 인대로 이루어진 관절이다. 관절면을 포함한 골절은 여러 부위에 걸쳐 다양한 형태로 나타나며 단독 골절뿐만 아니라 인대 손상을 동반한 복합 골절 또는 골절-탈구가 발생할 수 있어 정확한 진단과 안정성에 대한 분석을 통해 가장 적절한 치료 방법을 결정하는 것이 중요하다. 주관절은 외상 후 강직이 쉽게 발생하는 것으로 잘 알려져 있으며 이를 예방하기 위해 조기 운동이 매우 중요하다. 특히 관절면을 포함한 골절은 관절 내 유착이 더 심하게 일어날 수 밖에 없으며 인대 손상이 동반될 경우 강직의 위험성은 더욱 높아진다. 이러한 점에서 조기 운동이 더욱 중요하지만 골절 편이 작고 접근하기 어려워 안정된 내고정을 얻기가 어려운 경우가 대부분이다. 이렇게 치료가 까다롭지만 수술을 하기 전에 정확한 골절 상태를 파악하고 가장 효과적인 내고정 방법을 계획하여 적절하게 수술을 시행한다면 만족스러운 결과를 기대할 수 있다.

주두 골절(Olecranon fracture)

주두는 형태학적으로 전방 탈구를 방지하는 역할을 하며 일정 부분 이상 결손이 있거나 골절이 되면 관절 안정성을 상실할 수 있다. 관절을 신전 할수록 주두에 의한 전방 안정성이 증가하며 사체 실험에 의하면 주두의 50%가 남아 있을 때까지 최소한의 전방 안정성이 확보되나 그 이상이 없으면 정상적인 안정성을 유지할 수 없다. 따라서 주두의 50% 이상이 포함된 골절은 전방 탈구가 발생할 수 있으며 이러한 형태를 횡 주두 전방 골절-탈구(transolecranon fracture-dislocation)라고 한다.

1. 골절의 분류와 치료

전위, 안정성, 분쇄 여부에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다(Mayo classification)(Fig. 1). Type I은 비전위(undisplaced) 골절로 골절 간격이 2mm이내이고 대부분 분쇄가 없거나 약간의 골편이 있는 정도이다. 수술적 고정은 필요하지 않으며 반 굴곡 상태에서 3주 정도의 고정 기간 후 운동 치료를 시작하는 것으로 충분하다.

Type II는 전위는 있으나 주관절의 탈구가 없는 안정형 골절로 가장 흔히 볼 수 있는 형이다. 상완 삼두근의 견인력에 의해 발생하는 것으로 분쇄가 없는 경우 두 개의 K-강선과 장력대 강선(tension band wiring) 고정법이 가장 널리 알려진 수술 방법이다. 분쇄가 있는 경우 주두의 관절면을 정확하게 복원하는 것이 중요하다. 자칫 압박을 하여 주두의 길이가 짧아지면 신전이 기계적으로 제한되는 문제가 발생한다. 이 경우 장력대 방법보다는 금속판을 사용하는 것이 좋다. 주두가 피부에 가깝기 때문에 금속판의 모양을 골표면에 정확하게 맞도록 하는 것이 중요한데 해부학적으로 미리 모양이 만들어진 금속판을 사용하면 편리하다.

Type III는 매우 불안정한 형태로 주두의 50% 이상이 골절되어 전방으로 관절이 쉽게 탈구되는 형이다. 분

쇄가 없는 경우는 장력대 고정이 가능하지만 대부분 분쇄가 심하여 수술을 하기가 까다롭다. 관절면의 정확한 복원과 견고한 고정이 치료 원칙으로 주로 금속판을 이용한 고정을 시행한다. 앞쪽의 구상 돌기에 맞추어 주두의 모양이 정확하게 정복되는 것이 중요한데 분쇄가 많아 결손이 있을 경우 기준이 되는 구조물이 없어 매우 까다롭다. 절대로 결손 부위를 줄이기 위해 간격을 좁혀서는 안되며 골 결손이 클 경우 골이식을 시행한다.

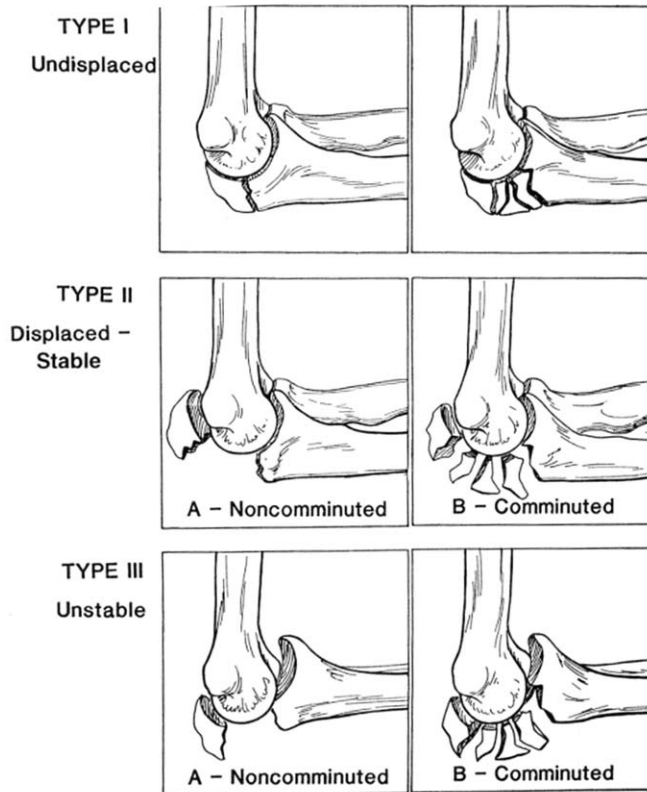


Fig. 1. 주두(olecranon) 골절의 분류(Mayo classification)

요골 골두 골절(Radial head fractures)

요골두는 상완골의 소두와 요소두(radiocapitellar) 관절을 이루고 척골의 sigmoid notch와 근위 요척골 관절을 이룬다. 요골두는 주관절의 안정성에 이차적인 역할을 담당하고 있다는 사실을 명심하여야 한다. 즉 주관절 안정성을 제공하는 일차 구조물인 척상완 골 결합(ulnohumeral articulation), 내측부 인대, 외측부 인대가 역할을 상실할 경우 매우 중요한 역할을 담당하게 된다. 따라서 구상 돌기 등 다른 구조물과 함께 손상을 받으면 안정성이 심하게 감소하는 상황을 초래하게 되므로 요골두의 역할을 이해하는 것이 매우 중요하다. 가장 중요한 이차적 역할은 내반력에 대한 안정성 제공이다. 일차 안정화 구조물은 내측부 인대이지만 이 인대의 역할이 소실되면 요골두와 소두 간의 접촉이 이차 안정화 구조물의 역할을 한다. 두번째 중요한 역할은 후외방 회전 불안정(PLRI)에 대한 이차적 안정성 제공이다. 후외방 회전 불안정은 비교적 최근에 정립된 개념으로 외측 척측부 인대(lateral ulnar collateral ligament)의 손상이 주 원인이나 요골두가 없으면 불안정은 더욱

심해진다^{4,5,8)}. 이 외에도 구상 돌기의 단독 골절 만으로는 안정성이 유지되나 요골두가 없으면 안정성이 급격히 감소하게 될 수 있다. 한편 요골과 척골 간의 연부 조직 손상을 동반하는 소위 Essex-Lopresti 병변에서는 요골두가 요골의 근위 이동을 막는 일차 안정화 구조물의 역할을 한다.

이러한 개념은 요골두 골절 환자를 치료할 때 매우 중요한데 동반 손상에 대해 고려하지 않고 요골두 자체의 골절만을 가지고 치료 방침을 결정하게 되면 전체적인 안정성을 제대로 파악하지 못하여 불안정이 지속되거나 조기 운동을 못하여 강직을 초래하는 등 나쁜 결과를 가져올 확률이 높다. 요골두 골절의 분쇄가 심할수록 중요 안정화 구조물의 동반 손상일 가능성이 높아지고 따라서 이차 안정화 역할을 하는 요골두를 보존하는 것이 매우 중요하다. 그럼에도 과거 요골두를 제거하는 수술을 많이 하던 습관이 남아 관절 전체의 안정성을 파악하지 않고 요골두를 제거를 하는 사례가 종종 있다. 결론적으로 급성 요골두 골절의 치료로 요골두를 바로 제거하는 적응증은 없다고 할 수 있다. 요골두의 제거는 중요 안정화 구조물이 완전하게 복원이 된 상태에서 요골두의 비정상 유합으로 관절 운동, 특히 전완의 회전 운동에 장애를 줄 경우 적응증이 된다.

1. 요골두 골절의 분류와 치료

간단하면서 널리 알려진 분류는 Mason 분류로 type I: 비전위 골절, type II: 전위 골절, type III: 분쇄 골절이다. 치료는 일반적으로 type I은 2~3주의 부목 고정 후 조기 운동, type II는 회전 운동에 장애가 없으면 보존적으로, 전위된 골편이 회전 운동을 방해하면 관혈적 정복 및 내고정을 하며, type III는 정복 및 고정이 가능하면 시도할 수 있지만 기술적으로 어려우므로 요골두 절제를 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 원칙은 동반된 손상이 없는 단순 골절인 경우에만 해당하는 것으로 동반 손상, 특히 측부 인대 손상이 있는 경우에는 복합 골절-탈구 또는 불안정에 해당하므로 원칙이 달라진다. 가장 주의하여야 할 것은 type III에 대해 절제를 하는 것으로, 분쇄 골절은 고에너지 손상으로 인대 손상이나 탈구가 동반되어 있을 가능성이 매우 높은 데도 불구하고 단순 골절로 생각하고 절제를 할 경우 심한 불안정을 초래하여 결과가 나쁠 수 밖에 없다. 최근 개념은 분쇄 골절로 정복 및 고정이 불가능하다면 절제를 하는 것은 금기 사항이고 금속성 치환물(metal prosthesis)을 삽입하는 것이 원칙이다⁶⁾.

구상 돌기 골절(coronoid process fractures)

구상 돌기는 후방 탈구를 방지하는 역할을 하며 일정 부분 이상 결손이 있거나 골절이 되면 관절 안정성을 상실할 수 있다. 주관절을 굴곡할수록 상완골 관절면의 활차(trochlea)와의 결합 일치성이 높아져 후방 안정성이 증가하며 다른 구조물이 정상일 경우 약 50%가 남아 있으면 안정성에 영향을 주지 않는다고 한다^{2,7,10)}.

구상 돌기는 주관절 안정성의 핵심 역할을 하는 척상완 골성 결합의 핵심 구조물로 단순히 후방 안정성에 기여하는 것 외에 내외반 안정성과 회전 안정성을 제공한다. 특히 주관절 탈구의 대표적 기전인 후외방 회전 불안정을 방지하는 역할을 하기 때문에 구상 돌기의 골절도 요골두 골절 처럼 동반 손상에 따라 그 중요성이 달라진다. 그러므로 구상 돌기 골절이 있을 경우 반드시 인대 손상 또는 탈구, 요골두 골절이 동반되었는지 확인하여야 하며 전체 안정성을 고려하여 치료 방침을 결정하는 것이 중요하다.

1. 분류와 치료

가장 보편적인 Regan/Morrey 분류는 type I : 첨부(tip) 골절, type II : 50% 이하의 단순 또는 분쇄 골절,

type III : 50% 이상의 골절이다. 그러나 구상 돌기는 단독으로 골절이 되는 경우가 실제로 없다고 할 수 있다. Type I 침부 골절은 모두 구상돌기가 활차(trochlea)를 지나 후방으로 탈구 또는 아탈구되면서 발생하는 것이고 type II 골절도 반드시 인대 손상을 동반한다. Type III는 탈구를 동반하거나 주두의 분쇄 골절과 같이 발생할 수 있다. 한가지 예외가 있다면 내측부 인대 전방대가 부착하는 구상 돌기의 내측 부분이 골절되는 것으로 전위가 심하여 내측 불안정의 위험성이 있다면 수술적 내고정을 필요로 한다. 결론적으로 거의 모든 구상 돌기 골절은 측부 인대 파열, 요골두 골절 등의 동반 손상에 따라 치료 방침이 결정되는 것이다. 예를 들어 안정성에 문제가 없는 type I, type II 골절은 내고정을 하지 않아도 되나 동반 손상을 복원하여도 안정성이 확보가 안 된다면 내고정을 하여야 한다. Type III 골절은 그 자체로 불안정을 초래하므로 최대한 복원하고 고정하는 것이 원칙이다. 만일 분쇄가 심하여 기술적으로 복원이 어렵다면 그대로 둘 경우 심한 불안정이 남으므로 경첩성 외고정 장치를 사용하여 안정성을 확보하고 조기 운동을 하여야 한다.

최근에 구상 돌기의 내측으로 돌출된 관절면(medial facet)을 포함한 골절을 별도로 분류된 골절로 소개하고 있는데, 내측 측부 인대의 전방부 인대가 부착되는 부위가 포함된 골절이라는 점이 임상적으로 의미를 갖는다^{3,9)}. 우선 손상의 주 기전이 내반력으로 내측 관절면에 전단력이 가해져 골절이 발생하며 여기에 내회전력이 작용하는 것으로 알려져 있다(Fig. 2). 이러한 기전은 주관절 탈구의 주 기전으로 알려진 외반력, 외회전력과 반대 방향으로 후외방 회전 불안정 대신 후내방 회전 불안정(posteromedial rotatory instability)을 초래하는 것이 특징이다. 강한 내반력으로 인해 외측 측부 인대가 외 상과에서의 견열 골절 또는 파열이 동반되기도 한다. 즉 내측 측부 인대 부착부가 골절됨으로써 내측 안정성이 상실되는 동시에 외측 측부 인대도 파열되어 외측 안정성도 떨어지며 동시에 후내방 회전 불안정이 동반되는 형태다. 치료는 내측 관절면 골편을 반드시 견고하게 내고정하여야 하며 동시에 파열된 외측 측부 인대를 봉합하여야 한다. 골절의 고정은 이 부위에 맞게 제작된 금속판을 사용하는 것이 가장 이상적이다.

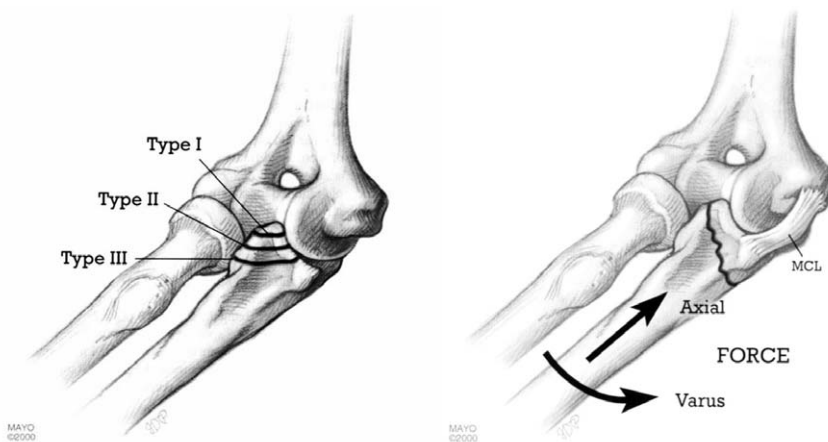


Fig. 2. 구상 돌기 골절이 분류. 골절 편 크기를 기준으로 분류한 type I, II, III 외에 최근 전내측 관절면 골절이 새로운 기전의 골절로 보고되었다.

소두(capitellum) 골절

소두는 주로 요골두와의 충돌로 전단력이 작용하여 골절이 되며 후방 탈구나 요골두 골절을 동반하기도 한다. 관절내에서 골연골 골편(osteochondral fragment)이 분리되는 것으로 연부 조직이 거의 붙어 있지 않고 혈관 공급이 없는 고립된 골편이므로 무혈성 괴사가 되고 불유합이 될 가능성이 높다. 성공적인 결과를 위한 가장 중요한 치료 원칙은 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정이다.

골연골 골편이 작기 때문에 경험이 없는 의사들은 단순 방사선 사진만 보고 진단을 놓치기도 한다. 소두의 모양이 둥글기 때문에 앞쪽 일부가 떨어져도 언뜻 정상으로 보이는 함정이 있으며 출처가 불분명한 작은 골편이 앞쪽에 관찰되면 반드시 의심하여야 한다. 참고로 요골두 골절의 골편은 소두보다 원위쪽으로 전위되는 경향이 있으므로 요골두보다 전방의 골편은 소두 골절일 가능성이 높다. 골절이 불확실하다면 지체없이 CT를 촬영하여야 하며 3D reconstruction을 하면 더 도움이 된다.

1. 분류와 치료

비교적 크기가 큰 골연골 골절을 type I, 얇은 껍질 처럼 연골하 골이 조금 붙은 연골 골편이 떨어지는 것을 type II, 분쇄 또는 압박 골절을 type III로 분류한다. 치료는 관절내 전위 골편이므로 관혈적 정복 및 견고한 내고정이 원칙이다. 그러나 type II와 type III는 골편이 너무 작아 정복과 고정이 불가능한 경우 골편을 제거할 수 밖에 없다. 대부분 관절 운동에 문제가 없으나 장기적으로 강직이나 불안정 등이 남을 수 있다.

근위 척골 분쇄 골절

근위 척골의 관절면은 주두와 구상돌기가 결합한 형태로 주두와 구상돌기를 다 포함한 분쇄 골절이 발생한다는 것은 척상완 관절이 완전히 붕괴된다는 것이다. 양쪽 구조물의 안정성이 모두 상실되므로 관절이 어느쪽으로 탈구되는가는 의미가 없다. 치료가 매우 까다로운 골절이지만 치료 원칙은 관절면을 복원하고 척골 간부의 정렬을 정확하게 맞춘 상태에서 최대한 안정된 내고정을 한 후 조기 관절 운동을 하는 것이라는 것은 분명하다.

정복을 할 때 반드시 제자리에 보존하여야 할 가장 중요한 골편은 구상 돌기와 주두를 형성하는 가장 큰 골편과 내측 측부 전방 인대와 외측 척골 측부 인대(LUCL)가 부착하는 골편이다. 요골두와 관절면을 이루는 sigmoid notch가 포함된 골편도 중요하다. 요골두의 분쇄 골절이 함께 있으면 수술은 더욱 까다로워진다. 만일 척-상완 관절을 안정되게 복원하고 내외측 측부 인대가 보존되어 있다면 정복이 어려운 요골두는 절제가 가능하지만 가능하다면 요골두 치환물(prosthesis)로 대체하는 것이 더 바람직하다.

REFERENCES

1. An, K. N., Morrey, B. F., and Chao, E. Y. S.: The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clin Orthop* 209: 270, 1986.
2. Closkey, R. F., Goode, J. R., Kirschenbaum, D., and Cody, R. P.: The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg Am*, 82-A(12): 1749-53, 2000.
3. Doornberg, J. N., and Ring, D. C.: Fracture of the anteromedial facet of the coronoid process. *J Bone Joint Surg Am*, 88(10): 2216-24, 2006.
4. Hall, J. A., and McKee, M. D.: Posterolateral rotatory instability of the elbow following radial head resection.

- J Bone Joint Surg Am, 87(7): 1571-9, 2005.
5. Hotchkiss, R. N., and Weiland, A. J.: Valgus stability of the elbow. *J Orthop Res*, 5(3): 372-7, 1987.
 6. King, G. J., Zarzour, Z. D., Rath, D. A., Dunning, C. E., Patterson, S. D., and Johnson, J. A.: Metallic radial head arthroplasty improves valgus stability of the elbow. *Clin Orthop Relat Res*, (368): 114-25, 1999.
 7. Morrey, B. F.: Complex instability of the elbow. *Instr Course Lect*, 47: 157-64, 1998.
 8. Morrey, B. F., Tanaka, S., and An, K. N.: Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res*, (265): 187-95, 1991.
 9. Sanchez-Sotelo, J., O' Driscoll, S. W., and Morrey, B. F.: Anteromedial fracture of the coronoid process of the ulna. *J Shoulder Elbow Surg*, 15(5): e5-8, 2006.
 10. Schneeberger, A. G., Sadowski, M. M., and Jacob, H. A.: Coronoid process and radial head as posterolateral rotatory stabilizers of the elbow. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A(5): 975-82, 2004.