



소아에서 원위 요골의 성장판 및 골간단 골절

김형준 · 박훈

연세대학교 의과대학 강남세브란스병원 정형외과

Physeal and metaphyseal fractures of the distal radius in pediatric patients

Hyung Jun Kim, MD · Hoon Park, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: This article aims to summarize the available information and present treatment recommendations. The scope of this discussion is limited to physeal and metaphyseal fractures of the pediatric distal radius.

Current Concepts: Pediatric distal radial fractures are common among children and adolescents. The mechanism of injury is usually a fall on an outstretched hand, and fractures typically occur during sports-related activities. Children with distal radial fractures initially present with pain, swelling, and distal forearm deformities. Plain radiographs are essential for evaluating the fracture type and degree of displacement. Complete wrist, forearm, and elbow views should also be assessed, especially for high-energy injuries, to identify ipsilateral fractures. Fractures typically involve the distal radial metaphysis or physis. Metaphyseal fractures are classified as torus, buckle, and bicortical fractures. Most displaced Salter-Harris types I and II and non-displaced metaphyseal fractures can be treated with closed reduction and casting. Operative treatment is recommended if irreducibility or soft-tissue neurovascular compromise is suspected. Operative options include closed reduction, percutaneous pinning, or open reduction, followed by pin or plate fixation. Malunion, nonunion, physeal arrest, ulnocarpal impaction, and nerve injury are possible complications of distal radial fractures in pediatric patients.

Discussion and Conclusion: Metaphyseal and physeal fractures of the distal radius are common in children. Most cases are best treated with closed reduction and cast immobilization. Clinicians should be aware of delayed complications and understand how to manage them to ensure successful long-term outcomes.

Key Words: Wrist fracture; Distal radius fracture; Child; Adolescent

서론

소아에서 원위 요골(면쪽 노뼈, distal radius) 1/3 부위의

골절은 매우 흔하면서도, 수술적 치료의 필요성은 매우 낮은 부위이다. 특히 청소년기에 호발하고, 팔을 편 상태로 넘어지면서 발생하는 경우가 많다. 전위 방향이 주로 손목 관절 운동 방향과 일치하기 때문에 재형성 능력만 남아있는 시가라면 충분히 재형성되므로 관혈적 정복술의 필요성은 거의 없다고 볼 수 있다. 분류에서 성장판 손상, 원위 골간단 부 골절, 갈레아치 골절(Galeazzi fracture)로 분류하는데, 각각의 경우 치료 원칙과 주의사항이 다르기 때문에 각각의 골절에 대한 정확한 이해가 필요하다. 비수술적, 수술적 치료의 다양성, 골격 성장과 재형성 과정에 대한 고려의 필요

Received: March 26, 2024 Accepted: April 12, 2024

Corresponding author: Hoon Park

E-mail: hoondeng@yuhs.ac

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

성 때문에 소아 원위 요골 골절의 치료는 원칙을 가지고 접근해야 한다[1].

유병률

소아 골절의 유병률은 10-14세에서 최대치를 이루며, 특히 전완부의 골절은 소아 전체 골절의 약 1/4에 해당하고 가장 흔한 장관골 골절이다[2]. 35-45%의 소아 골절은 요골에 발생하며, 74-85%는 원위 요골 골절이다[3]. 소아 원위 요골 골절은 전체 소아 골절의 약 1/5를 차지하며, 연 유병률은 100명 중 1명꼴에 해당하는 흔한 골절이다[4]. 여아보다 남아에서 약 3배 더 많이 발생하며, 남이는 13.5-14.5세, 여아는 11.5-12.5세가 가장 호발하는 나이이며, 이는 최대 성장 속도에 도달하는 나이인 남아 14.3세, 여아 11.9세와 상응하는 측면이 있다[2]. 최근의 연구에 따르면 소아 원위 요골 골절의 유병률은 높아지고 있으며, 이는 골밀도의 감소, 체질량지수의 증가와 위험성이 큰 활동의 증가 등과 연관성이 있다[5].

해부학적 특징

원위 요골 골단부의 골화는 남아에서 0.5-2.3세, 여아에서 0.4-1.7세 사이에 생겨난다. 요골 경상 돌기의 성장도 동시에 일어나며 점차적으로 길어지게 된다. 평균적으로, 척골(자뼈, ulna)의 성장판은 남아에서 17세, 여아에서 16세 경에 닫히게 되며, 요골의 성장판은 이보다 평균적으로 6개월 이후에 닫히게 된다[6]. 원위 요골 성장판은 요골의 장축 성장의 약 80%를 담당한다. 이에 따라, 원위 요골 골절은 큰 재형성 잠재력을 가지고 있다. 회전 변형의 대한 재형성은 제한적이거나, 20-25도의 배측-수장측 각형성, 50%의 전위, 10도의 요측-척측 편위까지 성장에 따른 재형성이 일어날 수 있다[4].

원위 요골은 원위 척골(먼쪽 자뼈, distal ulna)과 원위 요-척골 관절(distal radio-ulnar joint)로서 관절면을 이룬다.

전완부의 골간 인대는 골간부에서 요골과 척골의 안정화를 이루며, 회전 시 척골은 움직이지 않고, 요골이 척골을 중심으로 회전하게 된다. 원위 요골과 척골과의 길이의 상관관계는 척골 변이(ulnar variance)로 정의된다. 성인과 달리 소아에서는 성장판의 크기 및 모양과 관련된 오차를 줄이기 위해, 관절면이 아닌 요골과 척골의 골간단부의 길이를 이용하여 계산한다[7].

임상 증상

임상 증상은 주로 통증과 종창, 변형 등이 있다. 임상 증상은 골절 전위의 정도와 연관성이 있다. 전위되지 않은 용기 골절(nondisplaced torus fracture) 시에는 수일 동안 경과되어 진단이 지연될 수 있다. 손상기전은 주로 팔을 쭉 편 채로 낙상하며 발생한다. 손목이 신전된 채로 손상되면 원위 전완부의 수장측에 강한 장력이 작용하여 원위부가 배측으로 전위되게 되며, 반대로 손목이 굴곡된 채 손상되면 원위부가 수장측으로 전위된다.

개방성 골절, 열상 등을 감별하기 위해 피부의 시진이 필수적이며, 신체 진찰을 통해 신경, 혈관 손상 또는 구획증후군의 유무를 확인해야 한다. 일반 방사선 사진은 진단 및 추후 치료 방침 결정에 있어 필수적이며, 동측 완관절, 주관절 부위의 영상검사를 통해 동반 손상을 배제할 필요가 있다. 실제로 소아의 원위 요골 골절 시 동측 사지의 동반손상은 3-13%에서 발생할 수 있다[8]. 흔하지는 않지만, 동반 손상으로 근위 전완부나 주관절의 골절이 발생하여 “부유 주관절”이 발생할 수 있다. 이는 고에너지 손상 시 주로 발생하며, 신경, 혈관 손상 및 구획증후군의 위험도가 더 높다[9].

치료 전 요골 신경, 정중 신경 및 척골 신경의 운동, 감각 기능에 대해 면밀히 확인하는 것이 필요하다. 원위 요골 골절에서 신경 손상은 8%의 유병률을 가진 것으로 보고된 바 있다. 특히 정중 신경 손상이 가장 흔하며, 지속적인 허혈성 압박에 의해 발생한다[9].

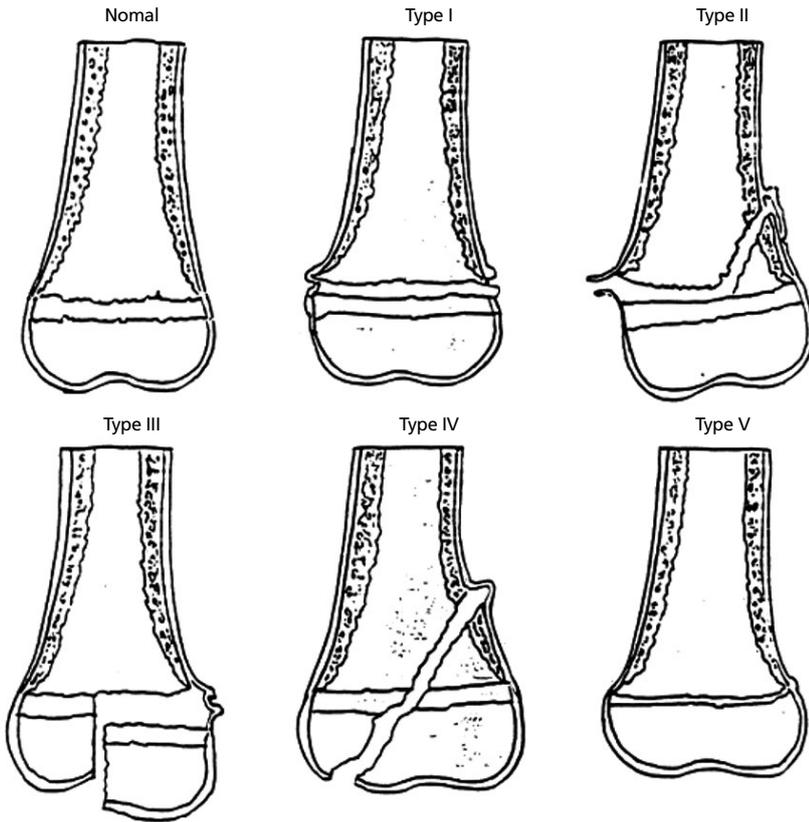


Figure 1. Salter-Harris classification. Adapted from Kennedy MA et al. J Emerg Med 1998;16:603-606, according to the Creative Commons license [11].

영상검사

일반 방사선 사진은 골절의 유형과 전위, 각형성, 회전, 분쇄 골절의 정도 평가를 위해서 필수적이며, 전후방, 측면 방사선 사진을 통해서 평가할 수 있다. 또한 고에너지 손상에서는 동반 손상을 감별하기 위해 손목, 전완부, 주관절에 대한 평가도 권유된다. 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT), 자기공명영상(magnetic resonance imaging)은 관절 내 골절이 의심되거나 발견되었을 때, 또는 동반된 수근골 손상이 있을 때 사용할 수 있다.

원위 요골 골절의 분류

1. 성장판 손상(Physeal injuries)

원위 요골의 성장판 골절은 지골에 이어 두 번째로 흔한

성장판 골절이며, 약 20% 정도를 차지한다. 성장판 손상의 분류는 Salter-Harris 분류가 대표적으로 사용되는데 (Figure 1) [10,11], 대부분은 Salter-Harris 제II형 골절이며, 도수정복(맨손맞춤, manual reduction) 및 석고고정을 통해 치료할 수 있다. 비전위성 Salter-Harris 제I형 골절은 일반 방사선 사진에서 회내근 지방체의 전위 소견, 초음파 또는 손상 부위의 동통으로 진단할 수 있다[12]. Salter-Harris 제III형 골절은 흔치 않으며, 압박, 전단력 또는 수장측 요수근골 인대의 요측 기시부의 전열로 생길 수 있다. 3면 골절(triplane equivalent fracture)은 다른 평면에서의 Salter-Harris 제II, III형의 조합이며, 골절 패턴과 관절 내 전위의 평가를 위해 CT 검사를 필요로 할 수 있다[13].

치료는 대부분 도수정복과 석고 고정으로 만족스러운 결과를 얻지만, 혈관, 신경 손상이 있거나, 부종이 심하여 손목 굴곡 상태로 석고 고정 후 구획증후군의 발생이 염려될 때는 도수정복 후 핀 고정술을 시행할 수 있다. 요골 원위 성장판이 전완부 성장의 80%를 담당하므로 성장 정지가 발생할 경우 후유증이 크게 나타날 수 있으므로 주의를 요한다. 반면 이렇게 성장 비율이 높은 성장판은 재형성 능력이 뛰어나므로 정복 후 골편간 접촉이 50%만 되어도 재형성 과정을 거치므로 성장 후 결과는 양호하다. 따라서 완전한 정복을 위하여 과격하게 골편을 밀어내거나 여러 번 정복을 시도하는 과정으로 인하여 성장판 손상을 야기할 수 있기 때문에 지양해야 한다. 도수정복은 적절한 진통 혹은 마취 하에 이루어져야 한다. 도수정복 시행 시 신연 굴곡하여 골막을 이완시킨 후에 장축 방향으로 견인하는 것이 필요하며, 3점 정복을 위하여 sugar tong splint를 한다. 부종이 빠지면서 재전위될 수 있으며, 7일 이내에는 재정복을 시도해 볼 수 있지만, 의인성 성장판 손

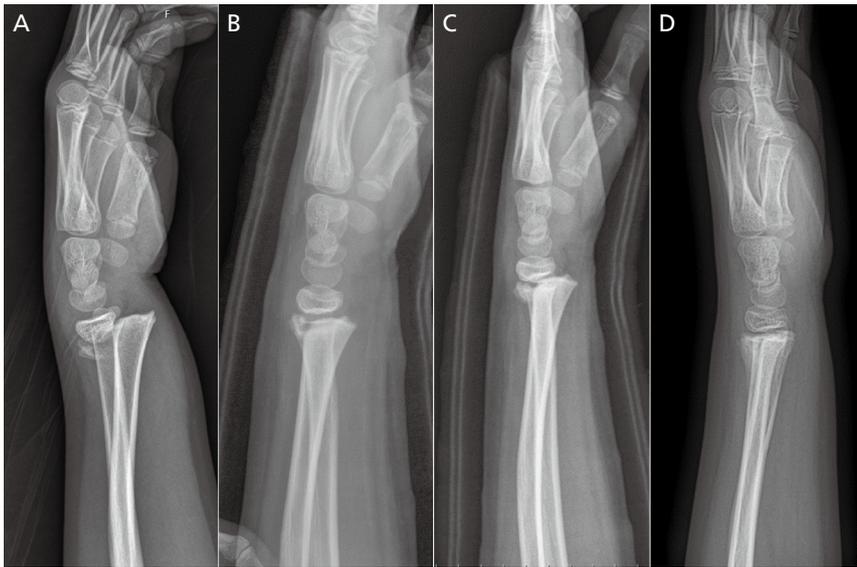


Figure 2. Remodeling of physeal fracture of distal radius. (A) Lateral radiograph of the 9-year-old boy who sustained Salter-Harris II distal radius physeal fracture. (B) Closed reduction showed anatomic reduction. (C) Unfortunately, the patient lost reduction after 1 week. (D) Anatomic remodeling with no physeal arrest after 3 months.

상의 방지를 위해 손상 5-7일보다 이후의 도수정복은 추천되지 않는다[14]. 이 시기가 지난 후에 발생 또는 발견된 재전위의 경우는 재형성을 기대하면서 부정유합(malunion)된 상태를 유지하는 것이 낫다(Figure 2). 부종이 심한 경우는 도수정복 후 밀착된 석고 고정으로 정복을 유지하려고 할 경우에 조직압이 높아져서, 신경, 혈관 손상이나 구획증후군의 가능성이 있으므로, 이런 경우에는 수술적인 핀고정이 필요할 수 있다. 관혈적 정복은 개방성 골절, 전위된 Salter-Harris 제III, IV형 골절, 연부조직 감입으로 도수 정복이 되지 않을 경우에 시행한다[15].



Figure 3. Torus (buckle) fracture.

2. 골간단 골절(Metaphyseal fracture)

원위 요골 및 척골의 골간단부는 소아청소년 전완부 골절 중 가장 흔한 부위이다. 주로 골 성장이 왕성한 남아 12-13세, 여아 11-12세에서 흔하며, 원위 요골의 골간단 부위는 다른 부위에 비해 상대적으로 골 밀도가 낮기 때문에 골절이 쉽게 일어날 수 있다. 어린 연령에서는 비전위성 골절(torus, or buckle fracture) 양상으로 나타날 수 있는데, 특히 저에너지 압박 손상 시 한쪽 피질골만 손상 받는 비전위성 용기 골절이 발생할 수 있으며(Figure 3), 변형이 미미하고 안정적이다[16]. 용기 골절은 주로 무층의 골간단 부위(woven metaphyseal bone)와 층판의 골간 부위(lamellar diaphyseal bone)의 이행 부위에서 일어난다[16]. 용기 골절은 전위가 거의 일어나지 않는 안정 골절이며, 장기 추적 관찰했을 때 장애의 비율도 낮은 편이다[17]. 통증의 해소 및 추가적인 손상 방지를 위해서 단상지 부목 고정을 시행하며, 용기 골절은 부목 고정 3주 뒤 추가적인 외래 추적 관찰 없이 환아와 부모를 교육하고 가정에서 부목을 제거하여도 합병증 없이 효과적이고 안정적으로 치료될 수 있다고 밝혀진 바 있다[18]. 녹색줄기 골절(incomplete or greenstick fracture)의 형태로 나



Figure 4. Greenstick fracture.

타날 수 있는데 이는 압박력, 장력, 회전력이 동시에 가해지며 발생한다(Figure 4). 한쪽 피질골이 손상되며 반대측 피질골에는 가소성 변화(plastic deformation)가 일어난다 [19]. 양측성 피질골 골간단 골절(bicortical metaphyseal fracture)은 손상 시 굽힘력, 회전력, 전단력이 가해지며 생길 수 있다.

윙기 골절이나 녹색줄기 골절은 2-4주의 석고 고정으로 만족할 만한 고정을 얻지만, 녹색줄기 골절의 경우 전위가 일어나는 경우도 있으므로 추적 관찰이 필요하다. 전위되고, 배열이 무너진 완전 골절의 경우 비관혈적 정복술 및 석고 고정술을 시행하는 것이 가장 보편적인 방법이며, 이렇게 치료하면서도 정복 소실률이 20-30%에 이른다는 것은 주의해야 한다. 그러나 높은 재형성 잠재력 때문에 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있다. 10세 미만의 어린 소아에서는 정복이 제대로 이루어지지 않더라도 각형성 없이 전체적인 골의 배열이 유지된다면 수술적 치료 없이 석고 고정만으로도 만족스러운 결과를 얻을 수 있다(Figure 5). 재형성 잠재력이 높은 것은 골절 전위 방향이 손목 운동 방향과 같고, 성장판의 성장 비율이 높다는 점 때문이며(Figure 5), 11세 이후의 소아나 회전변형에 대한 재형성이 잘 될 것이라는 막연한 기대는 금물이며, 회전변형이 발생 시 전완부 회전에 장애를 줄 수 있다.

정복을 할 때에는 성인에서처럼 견인만 해서는 정복되지 않는다. 특히, 골막이나 방형 회내근(pronator quadratus)이 골절 사이에 끼어 정복을 방해하는 경우 정복이 어려울 수 있다[13]. 이렇듯 두꺼운 소아의 골막은 정복을 돕고 안정성을 가져올 수도 있으나, 길이의 회복과 배열을 제한시킬 수 있는 양면적 측면이 있다[1]. 골절 정복 후 석고 고정 시 가장 중요한 것은 3점 고정으로 골절 근위와 원위에서는 배측, 골절부에서는 수장측에서 압박을 하여 골편의 움직임이 최소화되게 한다. 석고 고정은 회내전, 회외전, 중립 위치로 고정을 시행할 수 있는데, 골절의 배측 전위가 있는 경우, 원위 골편이 회외전되므로 회내전시켜서 고정하는 것이 유리하다는 의견이 있고[20], 그러나 상완요근(brachioradialis)의 변형력이 회내전시킬 때 커지므로 정복 소실이 발생할 수 있어 회외전하여 고정하는 것이 낫다는 의견이 있다[21].

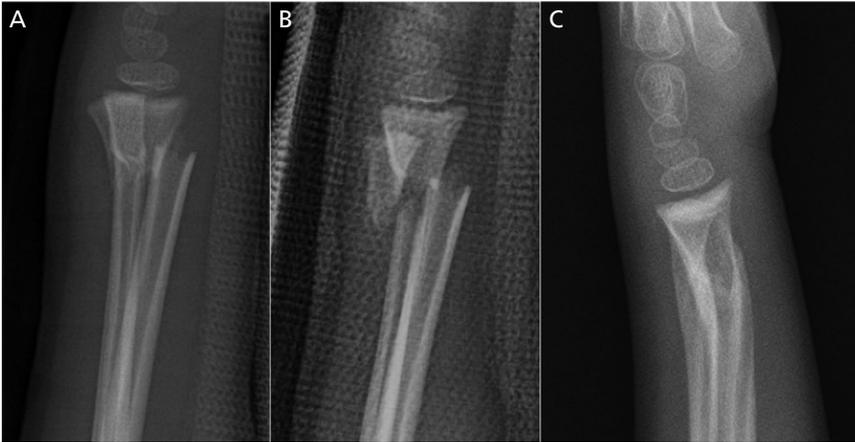


Figure 5. Remodeling of metaphyseal fracture of distal radius. (A) Lateral radiograph of the 6-year-old boy who sustained distal radius metaphyseal fracture. (B) Acceptable alignment after sugar tong splint despite of failure of closed reduction. (C) Anatomic remodeling after 3 months.



Figure 6. Galeazzi fracture (fracture of distal radius with distal ulnar physal fracture).

정복의 정도와 함께 고정 시 석고가 잘 조형되었는지가 중요하며, 고정의 범위는 단상지, 장상지 고정에서 큰 차이가 없다고 밝혀진 바 있다[17]. 다만 단상지 고정 시 일상생활, 아이들의 학교 생활에 있어서 이점이 있다는 것을 간과해서는 안 된다. 골절 부위의 가골 형성이 뚜렷해지는 3-4주간은 석고 고정을 시행하는 것이 일반적이다[1]. 도수정복 후 석고 고정을 시행한 경우 대개 3명 중 1명 꼴로 정복 소실이 나타날 수 있다. 정복 소실과 연관된 요인은 초기 전

위 정도가 요골 간부의 50% 이상, 초기 각형성이 30도 이상인 경우, 불충분한 정복, 석고 고정 중 연부조직 부기의 감소 등이 있다[14].

개방성 골절, 불안정하거나 도수정복에 실패하였을 때, 부유 주관절 손상인 경우, 심한 연부조직 또는 신경 혈관 손상이 있을 때 수술적 치료를 시행할 수 있다. 대표적인 방법은 도수정복 이후에 핀 고정술을 시행하는 것이다. 마취 하에 원위 요골을 해부학적 배열에 맞게 정복을 유지하면서 요골 정상돌기 위에 요골 감각신경과 신전근의 손상에 유의하며 피부 절개를 가한다. 핀은 한 개 또는 두개를 고정할 수 있으며, 많은 경우 한 개로 충분하다. 핀은 원위 골절면에 삽입되며, 사선으로 근위부, 척측으로 진행하여 요골의 척측 피질 골까지 닿게 된다. 핀은 원위 요골 골단부를 지나 성장판을 통과하여 근위부로 진행하여 골간단부의 골절면까지 진행하게 된다. 안정성은 굴곡, 신전, 회전력을 가하며 수술 중 투시검사를 통해 평가한다. 하나의 핀으로 고정력이 부족하다고 판단될 경우, 두번째 핀을 삽입하며 이는 첫 번째 핀에 평행하게, 또는 요골 골단부의 척측에서 삽입하여 교차하는 방식으로 고정할 수 있다. 핀은 주로 골절 유합을 위해 4주간 유지되며, 외래에서 제거할 수 있다. 도수정복으로 정복되지 않는 골절의 경우 핀을 이용한 정복도 가능하다(Kapandji technique) [22].

관혈적 정복의 적응증은 연부조직의 감입에 의해 정복이 이루어지지 않은 경우로서, 원위 골편이 배측으로 전위되면

서 전방 골막이나 방형 회내근이 주로 방해를 일으키는 구조물이다. 수장측 전위 시 골막과 신전근건들이 방해를 일으킬 수 있다[23]. 성인에서와 달리, 대부분의 소아 원위 요골 골절은 핀 고정으로 성공적으로 치료될 수 있다. 골간단-골간부의 경계 부위에서 골절이 일어난 경우, 핀 삽입을 통한 골절의 근위부의 고정이 어려울 수 있으며, 골격 성장이 2년 이내로 남은 성숙한 청소년에서는 압박 금속판을 통한 관혈적 정복과 내고정술을 시행할 수 있다[15]. 외고정술은 드물게 시행되며 심한 압괴 손상, 심한 분쇄 골절 시 적응증이 될 수 있다[24].

3. 소아 갈레아치 골절

원위 요골 골절과 원위 요-척골 관절의 탈구가 동반된 골절을 갈레아치 골절이라 한다(Figure 6). 소아 원위 요골 골절에서 약 5%의 확률로 발생한다[25]. 소아에서 이러한 손상은 원위 요골 골절과 함께 원위 요척골 관절의 인대 손상 및 척골의 배측 탈골이 일어나며 발생한다. 팔을 뻗은 채 손을 짚고 넘어짐과 동시에 과도한 회전이 동반될 때 주로 발생한다. 성인에서는 주로 과도한 회내전(extreme pronation)이 원인이나, 소아에서는 회내전, 회외전 시 모두 발생할 수 있다. 회내전 손상 시 척부의 배측, 회외전 손상 시 척부의 수장측 각형성이 일어난다[26]. 또한, 원위 요골 골절이 있을 경우 척골 골절과 원위 요척 관절 동반 손상에 대해 확인하는 것이 필요하고, 정확한 측면 방사선 사진을 통해 확인하여야 한다. 골절의 정복 전후로 원위 요척 관절의 평가가 중요하다.

소아에서는 대체로 요골의 길이와 각 형성이 제대로 정복되면 척골두도 자연히 함께 정복되므로 도수정복 후 석고 고정이 주 치료방법이다. 단상지 석고 고정보다는 장상지 석고 고정이 더 좋은 결과를 가져오는 것으로 보고되었으며, 회외전 상태에서 장상지 석고 고정이 권고되고 있다. 골절 유합과 인대손상이 치유될 때까지 6주간 장상지 석고 고정한다. 또한 원위 요척 관절의 손상이 있는 경우에는 이에 대한 정복을 위하여 핀 고정을 시행할 수 있다. 수술 후 6주간의 장상지 석고 고정을 요한다[27]. 청소년기의 갈레아치 완전 골절인 경우는 성인과 같이 내고정술이 필요한 경우도 있다

[25]. 어린 소아에서는 원위 척골의 원위부 성장판을 통과하는 골절로 나타날 수 있고, 이 경우 찢어진 골막의 감입으로 인해 정복이 방해되어 관혈적 정복이 필요할 수 있다[25]. 이 경우에는 척골 성장판 정지(physeal arrest)의 확률이 매우 높아 55%에 이른다[26].

4. 척골 골절

원위 척골 성장판 골절(distal ulnar physeal fracture)은 원위 요골 골절과 동반하여 나타날 수 있으며, 손상 후 성장 장애가 높은 확률(20-60%)로 나타날 수 있다. 하지만 치료 원칙은 원위 요골 성장판 골절에서와 동일하며, 요골 골절을 정복할 때, 척골 또한 정복되는 경우가 많으나, 50% 이상의 전위 또는 20도 이상의 각형성을 보일 때 핀 고정술 후 4주간 유지할 것이 권유된다[28]. 주로 골막, 신전근건 등의 연부조직 감입으로 인해 정복이 방해된다. 척골 경상 돌기 골절(ulnar styloid fracture) 역시 요골 골절과 흔히 동반되며, 석고 고정 후에도 80%까지 불유합(nonunion)이 발생할 수 있다[29]. 불유합이 발생한 이후에도 임상적 결과는 좋게 나타났으나, 기능적으로 제한을 일으키는 통증, 원위 요골 관절(Distal radio-ulnar joint)의 불안정성, 삼각 섬유연골 복합체(TFCC)의 손상 등이 나타나는 경우가 있다. 원위 척골의 성장판 정지가 발생한 경우 요골 성장판 억제술이나 척골 연장술을 시행할 수 있다.

원위 요골 골절의 합병증

1. 부정유합

도수정복 후에도 골절의 전위가 자주 일어나기 때문에, 부정유합이 일어날 수 있다. 골격이 미성숙한 환자에서 변형을 관찰하기 위해 주기적으로 추적 관찰하며, 6-12개월 간 재형성 과정을 관찰해야 한다. 만약 원위 요골 또는 척골의 변형이 지속적으로 관찰된다면, 배열, 관절 운동 범위를 회복하고 2차적 수근골의 불안정성 또는 관절염을 예방하기 위해 교정 절골술(corrective osteotomy)을 시행할 수 있다[30].



Figure 7. Physeal arrest. X-ray shows the shortening of distal radius and the overgrowth of distal ulna.

2. 불유합

소아에서 불유합은 흔하지 않다. 불유합은 주로 생물학적 재생 잠재력의 문제로 일어나며, 이는 개방성 골절 또는 신경섬유종, 선천성 가관절 등의 내재적 골 병리에 기인한다 [30]. 이 경우, 관혈적 정복술과 내고정술을 통한 뼈 이식술이 필요하다.

3. 성장판 정지

성장판 정지는 원위 요골 성장판 골절의 약 4-5%에서 발생한다(Figure 7) [30]. 성장판 골절의 예후는 골절의 정도, 나이, 원위 척골 성장판의 손상 여부, 다발성 손상, 개방 골절 등에 의해 결정된다[31]. 요골의 성장 정지로 인해 척골이 과성장하면서 척수근 감입 증후군(ulnocarpal impaction syndrome)을 야기할 수 있어 척골의 과성장은 척골 단축술이나 요골 연장술로서 교정한다. 전위된 원위 척골 성장판

골절의 경우, 손상 후 성장 장애의 가능성은 더 높아지며, 높게는 50%까지도 보고되고 있다. 따라서 주기적인 일반 방사선 사진 촬영을 통한 추적 관찰이 필요하다.

4. 신경 손상

신경 손상은 원위 요골 골절에서 약 8%에서 발생할 수 있다[8]. 정중 신경의 손상은 원위 요골 골절에서의 신경 손상 중 가장 흔하며, 전위된 골절로 인한 지속적인 허혈성 압박에 의해 발생한다. 운동 기능은 짧은엄지벌림근(abductor pollicis brevis), 긴엄지굽힘근(flexor pollicis longus)을 평가한다.

결론

원위 요골 골절은 소아, 청소년에서 흔한 골절 유형 중 하나이며, 전체 소아 골절 중 5분의 1, 연 유병률 100명당 1명 꼴에 해당할 정도로 흔하다. 남아 13.5-14.5세, 여아 11.5-12.5세에서 최대 유병률을 보이며, 이는 최대 성장치를 보이는 시기와 연관이 있다. 손상 기전은 주로 팔을 뺀 채 낙상하며 발생한다. 주로 국소적 동통과 종창, 변형을 주호소로 하며 동측의 손목, 전완부, 주관절의 검사가 동반 손상에 대한 평가를 위해 필수적이다. 일반 방사선 검사를 통해 주로 진단할 수 있으며, 관절내 골절 등 추가적 평가가 이루어져야 할 때 CT, 자기공명영상 등을 이용할 수 있다. 크게 성장판 손상과 골간단부 손상으로 나눌 수 있다. 성장판 손상에서는 Salter-Harris 제II형이 가장 흔하며 골간단부 손상은 비전위성 용기 골절, 양측 피질골 골절로 구분할 수 있다. 또한 원위 요척 관절의 손상을 동반한 경우 갈레아치 골절이라고 부른다. 대부분의 Salter-Harris 제I, II형 및 비전위성 골간단부 골절은 도수정복과 석고 고정으로 치료할 수 있다. 정복이 불가능할 때, 심한 연부조직 손상, 신경 및 혈관 손상이 의심될 때, 개방성 골절 등의 경우에는 수술적 치료를 시행할 수 있다. 수술적 치료는 비관혈적 정복과 핀 고정술 또는 개방적 정복을 통해 시행한다. 합병증으로는 부정유합, 불유합, 성장판 손상 시 성장판 정지, 척수근 감입 증후군, 신경

손상이 있으며 신경 손상 중에는 허혈성 압박 손상으로 발생 하는 정중 신경 손상이 가장 흔하다. 소아 원위 요골 골절은 흔한 손상이지만 성장판 손상과 재형성의 잠재력, 치료의 방향, 합병증 등에 유의하며 진단과 치료에 임해야 한다.

찾아보기말: 손목골절; 원위 요골 골절; 소아; 청소년

ORCID

Hyung Jun Kim, <https://orcid.org/0000-0003-0915-1430>

Hoon Park, <https://orcid.org/0000-0002-8063-3742>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Bae DS. Pediatric distal radius and forearm fractures. *J Hand Surg Am* 2008;33:1911-1923.
- Bailey DA, Wedge JH, McCulloch RG, Martin AD, Bernhardson SC. Epidemiology of fractures of the distal end of the radius in children as associated with growth. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71:1225-1231.
- Gibbons CL, Woods DA, Pailthorpe C, Carr AJ, Worlock P. The management of isolated distal radius fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1994;14:207-210.
- Bae DS, Howard AW. Distal radius fractures: what is the evidence? *J Pediatr Orthop* 2012;32 Suppl 2:S128-S130.
- MacIntyre NJ, Dewan N. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis. *J Hand Ther* 2016;29:136-145.
- Ronning R, Ronning I, Gerner T, Engebretsen L. The efficacy of wrist protectors in preventing snowboarding injuries. *Am J Sports Med* 2001;29:581-585.
- Goldfarb CA, Strauss NL, Wall LB, Calfee RP. Defining ulnar variance in the adolescent wrist: measurement technique and interobserver reliability. *J Hand Surg Am* 2011;36:272-277.
- Stansberry SD, Swischuk LE, Swischuk JL, Midgett TA. Significance of ulnar styloid fractures in childhood. *Pediatr Emerg Care* 1990;6:99-103.
- Bae DS, Waters PM. Pediatric distal radius fractures and triangular fibrocartilage complex injuries. *Hand Clin* 2006;22:43-53.
- Cepela DJ, Tartaglione JP, Dooley TP, Patel PN. Classifications in brief: Salter-Harris classification of pediatric physeal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474:2531-2537.
- Kennedy MA, Sama AE, Padavan S. The Tillaux fracture: a case report. *J Emerg Med* 1998;16:603-606.
- Sasaki Y, Sugioka Y. The pronator quadratus sign: its classification and diagnostic usefulness for injury and inflammation of the wrist. *J Hand Surg Br* 1989;14:80-83.
- Peterson HA. Triplane fracture of the distal radius: case report. *J Pediatr Orthop* 1996;16:192-194.
- Gonzalez N, Lucas JP, Winegar A, Den Haese J, Danahy P. A review of pediatric distal radius buckle fractures and the current understanding of angled buckle fractures. *Cureus* 2022;14:e24943.
- Rai P, Haque A, Abraham A. A systematic review of displaced paediatric distal radius fracture management: plaster cast versus Kirschner wiring. *J Clin Orthop Trauma* 2020;11:275-280.
- Davidson JS, Brown DJ, Barnes SN, Bruce CE. Simple treatment for torus fractures of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:1173-1175.
- Chess DG, Hyndman JC, Leahey JL, Brown DC, Sinclair AM. Short arm plaster cast for distal pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14:211-213.
- Pretell Mazzini J, Rodriguez Martin J. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement--role of casting indices. *Int Orthop* 2010;34:407-412.
- Allison SG. Paediatric torus fracture. *Emerg Nurse* 2008;16:22-25.
- Noonan KJ, Price CT. Forearm and distal radius fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg* 1998;6:146-156.
- Gupta RP, Danielsson LG. Dorsally angulated solitary metaphyseal greenstick fractures in the distal radius: results after immobilization in pronated, neutral, and supinated position. *J Pediatr Orthop* 1990;10:90-92.
- Trumble TE, Wagner W, Hanel DP, Vedder NB, Gilbert M. Intrafocal (Kapandji) pinning of distal radius fractures with and without external fixation. *J Hand Surg Am* 1998;23:381-394.
- Holmes JR, Louis DS. Entrapment of pronator quadratus in pediatric distal-radius fractures: recognition and treatment. *J Pediatr Orthop* 1994;14:498-500.
- Sanders RA, Keppel FL, Waldrop JI. External fixation of distal radial fractures: results and complications. *J Hand Surg Am* 1991;16:385-391.
- Walsh HP, McLaren CA, Owen R. Galeazzi fractures in children. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69:730-733.
- Letts M, Rowhani N. Galeazzi-equivalent injuries of the wrist in children. *J Pediatr Orthop* 1993;13:561-566.
- Eberl R, Singer G, Schalamon J, Petnehazy T, Hoellwarth ME. Galeazzi lesions in children and adolescents: treatment and outcome. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:1705-1709.
- Otayek S, Ramanoudjame M, Fitoussi F. Distal radius fractures in children. *Hand Surg Rehabil* 2016;35S:S150-S155.
- Abid A, Accadbled F, Kany J, de Gauzy JS, Darodes P, Cahuzac JP. Ulnar styloid fracture in children: a retrospective study of 46 cases. *J Pediatr Orthop B* 2008;17:15-19.

30. Chia B, Kozin SH, Herman MJ, Safier S, Abzug JM. Complications of pediatric distal radius and forearm fractures. *Instr Course Lect* 2015;64:499-507.
31. Cannata G, De Maio F, Mancini F, Ippolito E. Physeal fractures of the distal radius and ulna: long-term prognosis. *J Orthop Trauma* 2003;17:172-180.

Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 소아청소년에서 흔하게 발생하는 원위 요골 골절의 원인, 진단, 자연 경과, 분류, 치료 및 예후 등에 대하여 최신문헌을 토대로 정리하여 소개하고 있다. 특히 성장판과 골절의 위치와의 관계 및 재형성의 잠재력을 중심으로, 수술적 치료의 필요성을 포함한 다양한 치료 방법을 잘 설명하고 있다. 원위 요골 부위는 재형성의 잠재력이 크지만, 때로는 수술적 정복과 치료가 필요할 수 있다는 점을 이해하는 것이 중요하다. 또한, 골절 유형과 동반 손상에 따른 치료법과 합병증에 대한 예방 및 관리 방법도 잘 제시하고 있다. 이 논문은 소아청소년의 원위 요골 골절을 진료하는 임상 현장에 좋은 지침을 제공할 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]