



소아 손목 관절 주위 골절

김기훈 · 박건보[✉]

연세대학교 의과대학 세브란스 어린이병원 소아정형외과

Pediatric Fractures around the Wrist

Gihun Kim, M.D., Kun-Bo Park, M.D.[✉]

Division of Pediatric Orthopedic Surgery, Severance Children's Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Received February 28, 2021

Revised March 2, 2021

Accepted March 2, 2021

✉Correspondence to:

Kun-Bo Park, M.D.
Division of Pediatric Orthopedic
Surgery, Severance Children's Hospital,
Yonsei University College of Medicine,
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul
03722, Korea

Tel: +82-2-2228-2180

Fax: +82-2-363-1139

E-mail: pedoskbp@yuhs.ac

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Fractures around the wrist are the third most common fracture among all pediatric fractures. Furthermore, distal radius fractures, a type of wrist fracture, are the most common fractures in children. Understanding pediatric fractures around the wrist is very important considering their prevalence. There is a specific belief that pediatric fractures can heal easily because of remodeling, but not all fractures can heal without proper treatment. Complications such as growth problems, nonunion can occur if the fracture is not treated properly. This paper reviewed recent articles about distal radius fractures, Galeazzi-equivalent fractures, and carpal bone fractures, including scaphoid fractures in children and adolescents. Successful treatment can be achieved without complications when an accurate diagnosis and proper non-surgical or surgical treatment are performed based on this article.

Key Words: Wrist fracture, Distal radius fracture, Galeazzi-equivalent fracture, Scaphoid fracture, Non-union, Physeal arrest

서 론

소아의 골절은 연평균 만 명당 180.1명에서 발생하며¹⁾ 손목 관절 골절의 경우 전완부 골절, 손가락 골절에 이어 3번째로 흔히 발생하는 것으로 알려져 있다.²⁾ 손목 관절 골절 중 요골 원위부 골절은 소아 골절 전체의 약 31%에 이르는 가장 많이 발생하는 소아 골절이며¹⁾ 이전 연구들에 따르면 소아의 스포츠 활동 참여가 높아지고 평균 체중이 증가하면서 소아의 상지 골절 유병률은 점차 증가하는 추세이다.^{3,4)} 흔히 접할 수 있는 골절인 만큼 소아 손목 관절 골절에 대한 정확한 이

해와 치료가 중요하다. 소아의 골절은 쉽게 재형성(remodeling)이 될 것이라고 흔히들 생각하지만 많게는 원위부 요골 골절의 39%에서 재전위(redisplacement)가 발생하며^{5,6)} 적절한 치료가 이루어지지 않을 시 부정유합, 불유합, 성장 정지 등이 발생할 수 있다.⁷⁾ 본 연구에서는 소아 손목 관절 골절을 부위별로 나누어 최신 지견에 대해 기술하고 적절한 치료 방법에 대해 알아보려고 한다.

본 론

1. 원위 요골 골절

원위 요골 골절은 가장 흔한 소아 골절이며 사춘기가 시작되는 시기에 가장 흔히 발생한다. 이는 사춘기 때 빠른 골격 성장이 일어나지만 뼈의 무기질화가 골격 성장의 속도에 미치지 못하여 뼈가 상대적으로 약하기 때문이다.^{8,9)} 수상 기전은 대부분 팔을 편 채로 손을 짚으며 발생하게 되고 여자보다 남자에서 2배 정도 호발하는 것으로 알려져 있다.¹⁰⁾ 요골의 원위 성장판은 요골 성장의 75%를 담당하며¹¹⁾ 이로 인해 원위 요골 골절은 재형성이 잘 일어난다. 성장판이 닫히기 전(남자 17.5세, 여자 16.5세) 연간 10도 정도의 배측-수장측 각변형은 재형성될 수 있는 것으로 알려져 있다.^{11,12)}

원위 요골 골절은 크게 성장판 골절과 골간단부 골절로 나눌 수 있다. 성장판 골절은 Salter-Harris 분류를 사용하고, 골간단부 골절은 골피질의 손상 정도에 따라 용기골절(torus fracture), 녹색줄기골절(greenstick fracture) 등이 나타날 수 있다. 용기골절은 축성부하가 가해지며 발생하며 골피질과 골막이 보존되어 안정적인 골절이며 약 3주간의 고정으로 대부분 치료되지만, 녹색줄기골절은 회전력이 가해지며 발생하고 한쪽 골피질에 손상이 가해지는 골절로 전위, 각변형, 회전 변형이 발생할 가능성이 있기 때문에 4-6주의 고정 및 충분한 가골이 형성되기 전까지 외래에서 정기적인 추시가 필요하다.⁷⁾ 성장판 골절의 경우 전위가 50% 미만, 각변형이 심하지 않은 Salter-Harris 분류 1, 2형 골절에서는 도수 정복 없이 고정만으로 치료가 가능하며¹³⁾ 일반적으로 시상면에서 20-30도 미만의 각변형, 50% 미만의 전위, 10세 미만에서는 Bayonet 상태에서 재형성이 잘 이루어진다고 알려져 있

다.¹⁴⁾ 다만 회전 변형은 적절한 재형성이 잘 안 이루어지는 것으로 알려져 있다. 재형성을 기대하기 힘든 형태의 전위가 있는 원위 요골 골절에서는 정복술, 정복술이 실패하거나 불안전할 경우 경피적 핀 고정술이 고려되어야 하며 경피적 핀 고정술도 실패하는 경우 드물지만 관혈적 정복술 및 내고정술이 필요할 수 있다. 원위 요골 골절의 도수 정복 시에는 견인과 함께 원위 골편을 신전시킨 후 수장측으로 골편을 끌어내려야 한다(Fig. 1). 부종이 심하여 신경-혈행 장애 혹은 구획 증후군의 가능성이 크거나 주관절 골절이 동반되어 주관절 부동이 있는 경우 핀 고정술로 치료한다. 잔여 성장이 얼마 남지 않아 재형성을 기대하기 힘든 청소년에서는 정확한 정복과 고정술이 중요하며, 정복이 불가능하여 관혈적 정복술로 치료를 한 경우는 골절 부위의 안정성을 위해 내고정술을 고려하여야 한다.

일반적으로 도수 정복 후 4-6주가량의 고정을 필요로 하며 재전위가 되지 않고 정복이 잘 유지되는지 확인하기 위해 정복 후 2-3주가량은 매주 X-ray 촬영을 하는 것이 권고된다.¹⁴⁾ 4%-39%에서 도수 정복 후 재전위가 일어난다고 알려져 있으며¹⁵⁾ 재전위의 위험인자에 대해서는 여러 보고들이 있으나 공통적으로 골절 시 50% 이상의 전위가 있을 경우 재전위가 잘 일어난다고 보고된다. 이외에 해부학적 정복이 되지 못한 경우,⁶⁾ 30도 이상 각변형의 불안정 골절, 동반된 척골 골절이 있을 경우,¹⁶⁾ cast index (Fig. 2)가 0.7보다 클 경우⁶⁾ 등이 알려져 있다. 주의해야 할 것은 성장판 골절의 경우 수상 후 10일이 지난 경우 도수 정복 시 성장판에 2차 손상을 유발하여 성장 정지를 유발할 수 있어, 재형성을 기대할 수 있는 경우 재정복을 시도하지 않는 것이 권유된다.¹⁷⁾

원위 요골 골절의 합병증으로는 부정유합, 불유합, 요척골 골유합, 성장 정지, 신경혈관 손상 등이 있다.⁷⁾ 부정유합은 불



Fig. 1. Manual reduction of a displaced distal radius fracture (A → B → C → D). The dorsally displaced distal bone fragment was extended and pulled until the distal bone fragment's dorsal fracture surface contacted the dorsal fracture surface of the proximal bone fragment and was then bent to the palmar side to reduce.

충분한 정복, 정복 소실 등으로 인해 발생하며 손목의 운동범위 제한을 일으킬 수 있어 주의를 기울여야 하고 연령과 재형성 가능성을 고려하여 치료하여야 한다. 불유합은 매우 드물지만 신경섬유종증, 선천성 가관절증, 개방성 골절이 있는 경우 발생할 수 있으며 골이식과 함께 금속판 고정술을 시행하게 된다. 성장 정지는 원위 요골 골절의 4%에서 일어나며 성장판의 직접적인 손상 또는 수차례의 정복술로 인한 손상이 원인이라고 알려져 있다. 성장 정지가 오는 경우 척골과 월상골 사이 충돌이 발생하면서 척골 쪽의 손목 통증이 발생할 수 있다(Fig. 3). 또한, 이차적으로 원위 요척 골 관절의 불안정성과 삼각섬유연골복합체의 손상이 발생할 수 있다. 50% 미만의 성장판 손상에서는 골가교 절제술이 시행될 수 있으며, 50% 이상의 성장판 손상에서는 전완부 정렬이 어긋날 수 있어 골단판 유합술 및 변형에 따른 교정절골술을 고려하여야 한다.¹⁸⁾



Fig. 2. Cast index=b/a.⁶⁾ If the cast index is greater than 0.7, the possibility of re-displacement is high.

2. Galeazzi 골절

Galeazzi 골절은 원위 요척 관절의 탈구를 동반한 원위 요골의 골절로 정의된다.¹⁹⁾ 성인에서는 전체 전완부 골절의 2.7%–6.8%에서 발생하는 것으로 알려져 있으나²⁰⁾ 소아 및 청소년에서는 그에 비해 적은 0.3%–2.8%에서 발생하는 것으로 알려져 있다.²¹⁾ 성인의 Galeazzi 골절에서는 삼각섬유연골복합체의 손상이 원위 요척 관절에 지속적인 불안정성을 유발하며 근육의 힘이 석고 고정만으로는 조절되지 않기 때문에 대부분 금속판 고정술 및 필요시 원위 요척 관절을 K-강선으로 고정하는 수술적 치료가 요구되며 보존적 치료 시 많게는 92%에서 치료가 성공적이지 못한 것으로 알려져 있으나, 소아의 Galeazzi 골절은 대부분 6주가량 석고 고정을 이용한 보존적 치료가 가능하다.^{21,22)} 이는 소아의 Galeazzi 골절은 불완전 골절, 흰 골절인 경우가 있으며, 골막 주변 구조물이 유지되고 인대 조직의 높은 탄성으로 인해 어느 정도의 원위 요척 관절 안정성이 유지될 수 있기 때문으로 생각된다.¹⁹⁾ 전완부가 회외(supination) 상태로 수상하는 경우 원위부 척골이 수장측으로 전위되며 이 경우 전완부를 회내(pronation) 상태에서 석고 고정(long arm cast)을 시행하며, 전완부가 회내 상태로 수상하는 경우 원위부 척골이 배측으로 전위되며 이 경우 전완부를 회외 상태에서 석고 고정을 시행한다.¹¹⁾ 다만 청소년에서는 재형성 능력이 떨어지기 때문에 전위가 심한 골절의 경우 수술적 치료도 고려되어야 한다.

3. Galeazzi-equivalent 골절

Galeazzi-equivalent 골절은 Galeazzi 골절에서처럼 원위 요척 관절의 탈구가 일어나는 것이 아니라 척골의 원위성장

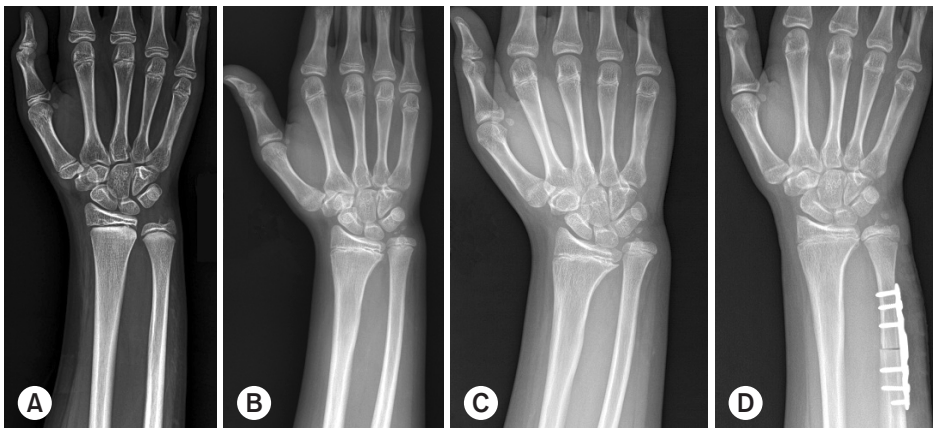


Fig. 3. (A) Distal radius physal fracture with Salter-Harris type I. (B) After eight months, the physal gap was narrowed, and physal arrest is suspected. (C) After one year nine months, the ulnar was longer than the radius due to physal arrest of the distal radius physis (ulnar impaction). (D) Ulnar shortening was performed. The residual growth of the distal ulnar bone was expected to be about 1 cm. Complete epiphyseodesis of the distal radial and ulnar growth plate was performed to prevent further deformity.

판 골절이 동반된 요골의 골절로 정의된다(Fig. 4).²³⁾ 소아에서 이런 양상의 골절이 발생하는 것은 성장판이 열려 있는 소아에서는 삼각섬유연골복합체가 성장판보다 외상에 대한 저항이 커서 삼각섬유연골복합체의 파열보다 성장판 골절이 먼저 일어날 수 있기 때문이다. Galeazzi-equivalent 골절은 전위가 심하지 않은 경우 회외 상태에서 long arm cast를 통한 보존적 치료가 가능하나 척측수근신근, 골막 등이 끼인 경우 관혈적 정복술이 필요할 수 있다.²⁴⁾

4. 주상골 골절

주상골 골절은 소아 전체 골절 중 0.39%로 흔하지 않은 골절이지만²⁵⁾ 소아 수근골 골절 중에서는 87%로 가장 많은 비중을 차지한다.²⁶⁾ 11-15세에서 흔히 발생하며 79%-95%의 경우 남아에서 발생하고 9세 미만에서는 드물게 발생한다. 주상골 골절은 주로 척측 편위 상태에서 넘어지며 손목이 신전될 때 주로 발생하는 것으로 알려져 있다. 1950-1980년대에는 소아의 주상골 골절은 원위극 골절이 가장 흔한 골절이었으며, 이는 주상골의 골화가 원위극에서 근위극으로 진행

되기 때문으로 생각되었다. 현재 소아의 주상골 골절은 성인의 골절 패턴과 유사하며 성장판이 열려있는 소아 주상골 골절의 68%는 주상골 허리 골절, 17%는 근위극 골절로 보고된다. 이전과의 골절 양상 변화의 원인으로는 오늘날의 소아들은 고에너지 스포츠 활동 참여가 많으며 과거에 비해 체질량지수가 높아졌기 때문으로 생각된다.²⁷⁾ 주상골 원위극 골절에 비해 허리 골절은 불유합 확률이 높기 때문에 주의가 필요하다.

신체 진찰에서 해부학적 코담배갑 부위의 압통, 요측편위 상태에서의 통증, 능동적 손목 움직임에 의해 발생하는 통증이 있을 때 주상골 골절을 의심할 수 있다. 주상골 골절이 의심되는 경우 후전방, 외측, 척측 편위 상태에서 단순 방사선 촬영이 권고되며, 많게는 37%의 소아 주상골 골절이 첫 방사선 촬영상 명확하지 않아 주상골 골절이 의심될 시 2주 후 재촬영하여 골절을 놓치지 않았는지 확인할 필요가 있다.²⁸⁾ 소아의 주상골은 골화가 모두 이루어지지 않아 방사선 촬영상 애매한 경우 자기공명영상 촬영을 고려할 수 있다. 자기공명영상은 주상골 골절에서 100%의 음성예측도를 보임이 알려져 있다.²⁹⁾



Fig. 4. Galeazzi fracture (A, B) and Galeazzi-equivalent fracture (C, D). Unlike a Galeazzi fracture-dislocation, the distal radioulnar joint is preserved in the Galeazzi-equivalent fracture.

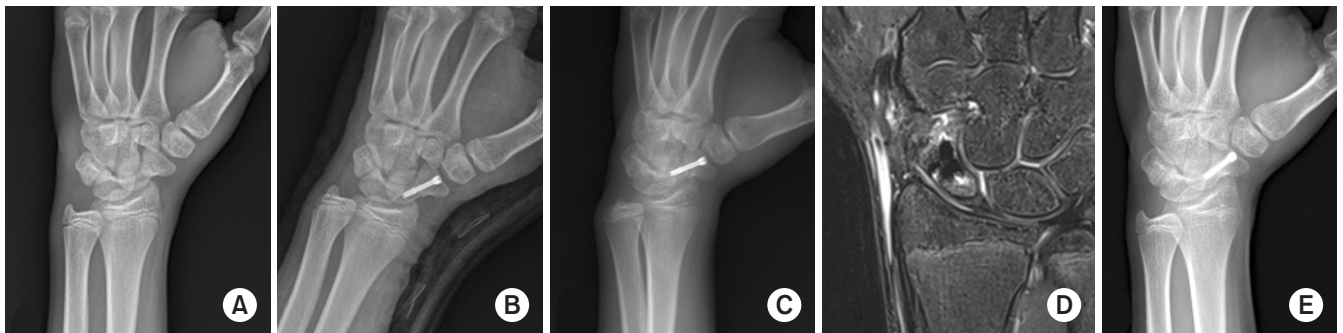


Fig. 5. A 15-year-old boy's scaphoid fracture (A) was treated by percutaneous screw fixation (B). The scaphoid nonunion (C) was observed six months after surgery. There was no evidence of bony sclerosis, necrosis, or cyst on magnetic resonance imaging (D), and the subtle bony union was noted on the medial side. Additional cast fixation was performed for six weeks, and then complete healing (E) was observed.

전위가 없는 소아의 급성 주상골 골절은 대부분 석고 고정만으로 90% 이상에서 유합이 이루어진다.²⁷⁾ 수술적 치료는 전위를 동반한 급성 주상골 골절, 전위가 동반된 만성(수상 후 6주 경과) 주상골 골절, 전위가 없는 만성 주상골 허리, 근위극 골절에서 권유된다. 전위가 없는 주상골 골절에서는 경피적 나사고정술을 시행하며 구배변형(humpback deformity)을 동반한 경우, 근위극 골절인 경우, 전위가 있는 경우 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한다.^{30,31)} 주상골 골절에서 불유합이 발생할 경우에도 수술적 치료가 고려되어야 한다. 불유합은 급성 주상골 골절에서는 드물게 발생하지만 많게는 주상골 골절의 2/3가 지연 진단 혹은 만성 골절이며³²⁾ 이러한 경우 석고 고정만 할 시 65% 이상에서 불유합이 일어나는 것으로 알려져 있다. 다만 불유합이 일어나는 경우에도 수술적 치료를 할 시 90%–95%에서 유합이 잘 되는 것으로 알려져 있으며²⁷⁾ 불유합이더라도 전위가 없는 경우 소아 및 청소년에서는 유합이 기대되는 경우 6–12주가량의 석고 고정을 우선적으로 시도해볼 수 있다(Fig. 5).³³⁾

5. 유두골(capitate) 골절

유두골 골절은 주상골 골절에 이어 2번째로 흔하게 일어나는 소아 수근골 골절이다. 성인에서는 대부분 단독 골절보다는 다른 수근골, 특히 주상골 골절과 같이 잘 발생하나 소아에서는 단독 골절의 비율이 성인에서보다 높다.³⁴⁾ 전위가 없는 유두골 골절은 석고 고정으로 치료 가능하나 전위가 있는 경우 관혈적 정복술 및 내고정술을 고려할 수 있다.³⁵⁾

6. 유구골(hamate) 골절

유구골 골절은 손바닥을 척골 쪽으로 바닥에 짚을 때, 혹은 야구공 같은 단단한 공을 손으로 받을 때처럼 손바닥에 큰 충격이 가해질 때 발생하며 주로 유구골의 갈고리 골절로 많이 발생한다. 따라서 위와 같은 수상 기전으로 환아가 내원할 시 유구골 갈고리 부분의 압통이 있는지 확인하고 필요시 컴퓨터 단층촬영 등을 통해 골절을 확인할 수 있다. 수술적 치료를 요하는 경우는 거의 없으며 주로 보존적 치료를 시행한다.³⁵⁾

7. 두상골(pisiform) 골절

소아의 두상골 골절은 매우 드물며 소아 두상골 골절에

대하여 다루고 있는 문헌은 없으나 골성숙이 완료된 청소년 이상에서는 성인과 유사하게 전위가 심하거나 분쇄골절이거나 척측수근굴근 기능의 문제를 일으키는 경우 두상골 제거술을 고려할 수 있다.

결론

소아의 손목 관절 골절은 많은 경우 석고 고정을 이용한 보존적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있으나 소아의 골절이라고 하여 모든 골절에서 재형성이 이루어져 보존적 치료가 가능한 것은 아니다. 나이에 따라 재형성 능력이 다르며, 골절 양상 및 전위 정도에 따라 정복술 및 수술적 치료가 필요한 경우가 있기 때문에 치료 계획 수립에 주의를 요한다. 특히, 성장판 골절이 있는 경우 길이 차이 및 변형이 발생하여 척골 충돌 등의 2차적인 문제로 수술적 치료가 필요한 경우가 있기 때문에 유합 후에도 성장판 손상에 의한 후유증의 발생 가능성이 있을 시에는 정기적인 추시가 필요하다. 이러한 사항들을 염두에 두고 언급된 다양한 종류의 소아 손목 관절 골절에 대한 이해가 바탕이 된다면 골절로 인해 발생할 수 있는 불유합, 성장 정지 등의 합병증을 최소화하고, 성공적인 유합 및 추후 기능적인 결함 없이 소아 손목 관절 주변 골절에 대한 적절한 치료를 이룰 수 있을 것이다.

요약

소아 손목 관절 주변의 골절은 소아의 골절 중 3번째로 흔하며 그 중 요골 원위부 골절은 소아의 골절 중 가장 많이 발생하는 골절이다. 발생률을 고려할 때 소아 및 청소년의 손목 관절 주변 골절에 대한 이해는 성장기 골절 중 가장 적절한 치료가 필요한 분야이다. 소아의 골절은 흔히 재형성이 되어 쉽게 치료된다고 생각하기 쉽지만 모든 골절이 그런 것은 아니며 성장기 소아에서 치료가 잘못 이루어질 경우 성장장애, 불유합 등의 합병증이 발생할 수 있기에 골절의 형태 및 부위에 따라 치료 방침이 다름을 알아야 한다. 본 종설에서는 소아 및 청소년의 원위 요골 골절, Galeazzi-equivalent 골절, 주상골 골절 및 기타 수근골 골절의 특징 및 치료에 대하여 최근 연구 논문을 바탕으로 기술하였다. 이를 바탕으로 한 정확한 진단 및 적절한 비수술적, 수술적 치료를 한다면 환아의 삶의 질에 부정적인 영향을 끼칠 수 있는 합병증 없이 성공적인 치료를 할 수 있을 것이다.

색인 단어: 손목 관절 골절, 원위 요골 골절, Galeazzi 유사 골

절, 주상골 골절, 불유합, 성장 정지

ORCID

김기훈, <https://orcid.org/0000-0003-3818-2965>

박건보, <https://orcid.org/0000-0002-8839-4870>

References

- Randsborg PH, Gulbrandsen P, Saltytė Benth J, et al: Fractures in children: epidemiology and activity-specific fracture rates. *J Bone Joint Surg Am*, 95: e42, 2013.
- Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM: Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the United States. *J Pediatr Orthop*, 36: e45-e48, 2016.
- Khosla S, Melton LJ 3rd, Dekutoski MB, Achenbach SJ, Oberg AL, Riggs BL: Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years: a population-based study. *JAMA*, 290: 1479-1485, 2003.
- Williams AA, Lochner HV: Pediatric hand and wrist injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 6: 18-25, 2013.
- Miller BS, Taylor B, Widmann RF, Bae DS, Snyder BD, Waters PM: Cast immobilization versus percutaneous pin fixation of displaced distal radius fractures in children: a prospective, randomized study. *J Pediatr Orthop*, 25: 490-494, 2005.
- McQuinn AG, Jaarsma RL: Risk factors for redisplacement of pediatric distal forearm and distal radius fractures. *J Pediatr Orthop*, 32: 687-692, 2012.
- Chia B, Kozin SH, Herman MJ, Safier S, Abzug JM: Complications of pediatric distal radius and forearm fractures. *Instr Course Lect*, 64: 499-507, 2015.
- Nellans KW, Kowalski E, Chung KC: The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin*, 28: 113-125, 2012.
- Faulkner RA, Davison KS, Bailey DA, Mirwald RL, Baxter-Jones AD: Size-corrected BMD decreases during peak linear growth: implications for fracture incidence during adolescence. *J Bone Miner Res*, 21: 1864-1870, 2006.
- Shah NS, Buzas D, Zinberg EM: Epidemiologic dynamics contributing to pediatric wrist fractures in the United States. *Hand (N Y)*, 10: 266-271, 2015.
- Schoenecker JG, Bae DS: Fractures of the distal radius and ulna. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM ed. *Rockwood and Wilkins' fractures in children*. 8th ed. Philadelphia, Wolters Kluwer Health: 349-412, 2015.
- Bae DS, Waters PM: Pediatric distal radius fractures and triangular fibrocartilage complex injuries. *Hand Clin*, 22: 43-53, 2006.
- Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD: *Handbook of fractures*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins: 2010.
- Bae DS, Howard AW: Distal radius fractures: what is the evidence? *J Pediatr Orthop*, 32 Suppl 2: S128-S130, 2012.
- Hang JR, Hutchinson AF, Hau RC: Risk factors associated with loss of position after closed reduction of distal radial fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 31: 501-506, 2011.
- Luther G, Miller P, Waters PM, Bae DS: Radiographic evaluation during treatment of pediatric forearm fractures: implications on clinical care and cost. *J Pediatr Orthop*, 36: 465-471, 2016.
- Valverde JA, Albiñana J, Certucha JA: Early posttraumatic physal arrest in distal radius after a compression injury. *J Pediatr Orthop B*, 5: 57-60, 1996.
- Waters PM, Bae DS, Montgomery KD: Surgical management of posttraumatic distal radial growth arrest in adolescents. *J Pediatr Orthop*, 22: 717-724, 2002.
- Eberl R, Singer G, Schalamon J, Petnehazy T, Hoellwarth ME: Galeazzi lesions in children and adolescents: treatment and outcome. *Clin Orthop Relat Res*, 466: 1705-1709, 2008.
- Voigt C, Lill H: [Combined injuries of the forearm - Monteggia, Galeazzi and Essex-Lopresti lesions]. *Aktuelle Traumatol*, 34: 270-277, 2004. German.
- Walsh HP, McLaren CA, Owen R: Galeazzi fractures in children. *J Bone Joint Surg Br*, 69: 730-733, 1987.
- Rodríguez-Merchán EC: Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop Relat Res*, (432): 65-72, 2005.
- Imatani J, Hashizume H, Nishida K, Morito Y, Inoue H: The Galeazzi-equivalent lesion in children revisited. *J Hand Surg Br*, 21: 455-457, 1996.
- Mitsui Y, Yagi M, Gotoh M, Inoue H, Nagata K: Irreducible Galeazzi-equivalent fracture in a child: an unusual case. *J Orthop Trauma*, 23: 76-79, 2009.
- Christodoulou AG, Colton CL: Scaphoid fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 6: 37-39, 1986.
- Brudvik C, Hove LM: Childhood fractures in Bergen, Norway: identifying high-risk groups and activities. *J Pediatr Orthop*, 23: 629-634, 2003.
- Gholson JJ, Bae DS, Zurakowski D, Waters PM: Scaphoid fractures in children and adolescents: contemporary injury patterns and factors influencing time to union. *J Bone Joint Surg Am*, 93: 1210-1209, 2011.
- Evnski AJ, Adamczyk MJ, Steiner RP, Morscher MA, Riley PM: Clinically suspected scaphoid fractures in children. *J Pediatr Orthop*, 29: 352-355, 2009.
- Cook PA, Yu JS, Wiand W, Cook AJ 2nd, Coleman CR, Cook AJ: Suspected scaphoid fractures in skeletally immature patients: application of MRI. *J Comput Assist Tomogr*, 21: 511-515, 1997.
- Goodell PB, Bauer A: Problematic pediatric hand and wrist fractures. *JBJS Rev*, 4: 01874474-201605000-00003, 2016.

31. Chloros GD, Themistocleous GS, Wiesler ER, Benetos IS, Efsthathopoulos DG, Soucacos PN: Pediatric scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am*, 32: 172–176, 2007.
32. Toh S, Miura H, Arai K, Yasumura M, Wada M, Tsubo K: Scaphoid fractures in children: problems and treatment. *J Pediatr Orthop*, 23: 216–221, 2003.
33. Oestreich K, Jacomel TUY, Hassan S, Horwitz MD, Lindau TR: Pediatric scaphoid nonunions: a case series, review of the literature, and evidence-based guidelines. *J Wrist Surg*, 9: 2–12, 2020.
34. Kadar A, Morsy M, Sur YJ, Akdag O, Moran SL: Capitate fractures: a review of 53 patients. *J Hand Surg Am*, 41: e359–e366, 2016.
35. Goddard N: Carpal fractures in children. *Clin Orthop Relat Res*, (432): 73–76, 2005.