

## 소아에서 발생한 상지의 재골절

박희완 · 김대야 · 김현우

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 소아에서 발생하는 상지의 재골절과 관련된 임상적, 해부학적 요인 및 이를 예방할 수 있는 방법을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 쇄골과 수부를 제외한 상지의 재골절로 내원하였던 만 15세 이하 소아 환자 중 전신적 골질환이 있었던 경우 및 처음 골절부위와 다른 부위에 골절이 발생한 경우를 제외한 18례를 대상으로 하였으며, 처음 골절이 발생한 부위에 따라 3개의 군 (상완골 과상부 골절, 상완골 외과 골절, 전완골 골절)으로 나누어 후향적 분석을 시행하였다. 이들은 다시 재골절의 유형에 따라 미성숙한 가골에서 발생한 초기 재골절과 골의 재형성 후 발생한 후기 재골절로 분류하였으며 골절양상과 동반된 기존 변형 등이 조사되었다.

**결 과:** 상완골 과상부 골절의 경우 9례 중 2례는 과상부에서, 7례는 외과에서 재골절이 발생하였으며 이 중 6례에서 내반변형이 동반되어 있었다. 상완골 외과 골절의 경우 3례 중 1례는 과상부에서, 2례는 외과에서 재골절이 발생하였으며 이 중 1례에서 내반변형이 동반되어 있었다. 이러한 상완골 원위부 재골절의 경우 대부분 골유합이 완전히 이루어진 후 발생한 후기 재골절이었던 반면, 전완골 골절의 경우 총 6례의 재골절 중 4례가 골의 재형성이 완전히 이루어지기 전에 발생한 초기 재골절이었다. 또한 이 중 5례는 골간부에서 발생하였으며 재골절 발생 전 모두 정도의 전방 각형성이 선행하였다.

**결 론:** 상완골 원위부 재골절의 경우 내반변형이 가장 중요한 유발인자로서 특히 외과에서 발생하는 경우가 빈번하였고, 전완골 재골절의 경우 전방 각형성이 잔존된 골간부에서 미성숙한 가골을 통한 초기 재골절이 가장 흔하였다. 이러한 재골절을 방지하기 위해서는 상완골 원위부의 경우 내반변형의 발생 예방을, 전완부의 경우 각형성이 남지 않도록 정확한 정복과 더불어 충분한 기간동안의 고정기 필요할 것으로 사료되었다.

**색인 단어:** 소아, 상지, 재골절

## Refractures of Upper Extremity in Children

Hui-Wan Park, M.D., Dae-Ya Kim, M.D., Hyun-Woo Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To investigate the etiologic factors related to refractures of the upper extremity in children.

**Materials and Methods:** 18 refractures of the upper extremity were divided into three groups according to the location of initial fractures: Supracondyle fractures of the humerus, lateral condyle fracture of the humerus, and the forearm bone fractures. They were analyzed in terms of the type of refractures (early refracture occurring at the immature callus and late refracture occurring at the remodeled bone), fracture patterns, and the existence of underlying deformity.

**Results:** Nine supracondyle fractures had refractures at the supracondyle (2 cases) and the lateral condyle (7 cases), in which underlying cubitus varus were present in 6 cases. Three lateral condyle fractures had refractures at the supracondyle (1 case) and the lateral condyle (2 cases), in which one case had underlying cubitus varus. All but one case in the group of humerus fractures were late refractures and treated operatively except one. Of 6 refractures of forearm, 5 were early refractures and occurred within 9 weeks at the original site: 4 at the diaphysis of both bones of forearm and 1 at the diaphysis of ulna. All cases in the group of forearm fractures had volar angulation before the refracture, and treated conservatively except one.

**Conclusion:** In the humerus, underlying cubitus varus was the most important predisposing factor to refractures and the lateral condyle fractures were common. In the forearm, volar angulation of the diaphysis were related to refractures, and complete and circular consolidation of the primary fracture of forearm was thought to be important to prevent refracture.

**Key Words:** Children, Upper Extremity, Refracture

통신저자 : 김 현 우

서울특별시 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 세브란스병원 정형외과학교실  
Tel : 02-361-5640 · Fax : 02-363-1139  
E-mail : pedhkim@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to : Hyun-Woo Kim, M.D.

134 Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Department of Orthopedic Surgery,  
Yonsei University College of Medicine, Severance Hospital, Seoul 120-  
752, Korea. Tel : 02-361-5640 · Fax : 02-363-1139  
E-mail : pedhkim@yumc.yonsei.ac.kr

\*본 논문의 요지는 2004년도 대한소아정형외과학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

재골절 (refractures)이란 원래의 골절이 발생하였던 부위에 다시 골절이 일어나는 것으로 전체 소아골절 중 약 1%의 빈도로 발생한다고 하며 특히 전완부에서 호발하는 것으로 알려져 있다<sup>6,9,13,15</sup>. 성인에서의 재골절에 대한 연구는 과거 많이 이루어져 왔지만<sup>14,16</sup> 소아의 재골절에 대한 연구는 거의 없는 실정이며, 이는 소아의 재골절을 연구함에 있어 여러 위험 인자들을 통제하기 힘들 뿐만 아니라 연구대상 수의 부족으로 인해 통계학적 고찰이 힘들기 때문이다. 일반적으로 알려진 재골절과 관련된 요인으로는 국소혈류의 장애<sup>6</sup>, 동일한 부위에 대한 반복적인 외력<sup>1</sup>, 부적합한 정복<sup>7</sup>, 불완전한 골유합<sup>5</sup>, 조기 석고봉대 제거<sup>10</sup>, 골골절 (greenstick fracture)<sup>7</sup>, 석고고정 기술 부족<sup>8</sup>, 부정유합<sup>4</sup> 및 낮은 무기질 함량 (Landin and Nilson) 등을 열거할 수 있다.

재골절은 흔히 조기 재골절 (early refractures)과 후기 재골절 (late refractures)로 분류되는데 조기 재골절은 미성숙한 가골을 통해 발생하는 골절로 대부분 고정기간이 짧기 때문에 발생하는 것으로 알려져 있으며, 후기 재골절은 이미 재형성된 골에서 발생하는 것으로 환자의 생활 활동정도 (activity)와 관

련있다고 하였다<sup>7</sup>. 본 교실에서는 상지에서 재골절이 발생한 환아들을 대상으로 임상적, 방사선학적 특징을 분석하였으며 이를 통해 재골절의 호발부위, 기전 및 위험요소 등을 알아 보려 하였다.

대상 및 방법

1997년 1월부터 2003년 7월까지 쇄골과 수부를 제외한 상지의 재골절로 내원하였던 만 15세 이하 소아 환자 중 골형성부전증 등 전신적 골질환이 있었던 경우, 처음 골절부위와 다른 부위에 골절이 발생한 경우를 제외한 18례를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 남아가 13명, 여아가 5명이었으며 우측이 8례, 좌측이 10례였다. 초기골절의 발생부위에 따라 상완골 과상부 (supracondyle) 골절군 (9례), 상완골 외과 (lateral condyle) 골절군 (3례) 및 전완골 (forearm bone) 골절군 (6례) 등 3군으로 나누었으며, 의무기록을 통해 초기골절부터 재골절 발생시까지의 기간, 골절의 기전 및 치료방법을 조사하였고 수상 당시, 수술 직후 및 추적 관찰시의 단순방사선사진을 검토하여 수상 부위, 각형성 및 골골절 여부 등을 관찰하였다.

상완골 과상부 골절군의 경우 초기골절은 각각 단순석고

Table 1. Details on the patients in the group of supracondyle fracture of humerus

Case	M/F	Initial age	Refrac age	Duration	Site (refrac)	Treatment (initial)	Treatment (refrac)	Cubitus varus	CA	BA
1	F	1~1/12	3~9/12	2~8/12	SCF	Cons	OR, PP	Yes	-10	-14
2	F	5~1/12	5~3/12	2/12	LCF	CR, PP	Cons	Yes	-12	-14
3	M	1~9/12	4~10/12	3~1/12	LCF	CR, PP	OR, PP	Yes	-7	-22
4	M	3~11/12	4~9/12	10/12	LCF	CR, PP	CR, PP	Yes	-5	-18
5	M	5~2/12	6~9/12	1~7/12	SCF	Cons	CR, PP	No		
6	M	5~4/12	8~1/12	2~9/12	LCF	Cons	OR, PP	No		
7	M	1~11/12	3~5/12	1~6/12	LCF	Cons	OR, PP	Yes	-14	-12
8	M	2~6/12	3~0/12	2~10/12	LCF	Cons	OR, PP	No		
9	M	5~6/12	6~4/12	10/12	LCF	Cons	OR, PP	Yes	-20	-10

SCF: Supracondyle fracture, LCF: Lateral condyle fracture, CR: Closed reduction, OR: Open reduction, PP: Percutaneous pinning, Cons: Conservative treatment, CA: Carrying angle, BA: Bauman angle

Table 2. Details on the patients in the group of lateral condyle fracture of humerus

Case	M/F	Initial age	Refrac age	Duration	Site (refrac)	Treatment (initial)	Treatment (refrac)	Cubitus varus	CA	BA
1	F	2~1/12	7~0/12	4~11/12	LCF	CR, PP	OR, PP	No		
2	F	2~7/12	6~1/12	3~6/12	SCF	OR, PP	OR, PP	No		
3	M	3~9/12	4~8/12	11/12	LCF	OR, PP	OR, PP	Yes	-10	-18

SCF: Supracondyle fracture, LCF: Lateral condyle fracture, CR: Closed reduction, OR: Open reduction, PP: Percutaneous pinning, Cons: Conservative treatment, CA: Carrying angle, BA: Bauman angle

붕대 고정술 (6례)과 도수정복술 및 핀고정술 (3례)로 치료된 경우였으며 (Table 1), 상완골 외과 골절군의 경우 초기골절의 치료는 각각 도수정복술 및 핀고정술 (1례)과 관혈적 정복술 및 핀고정술 (2례)이었다 (Table 2). 전완부 골절군의 경우 초기골절은 요골 및 척골 동시골절이 5례, 척골골절이 1례였고 도수정복 후 단순석고붕대 고정술이 5례, 골수정을 이용한 내고정술이 1례 시행되었던 경우였다 (Table 3).

## 결 과

### 1. 재골절 연령

초기골절은 생 후 13개월부터 12세까지 평균나이 3세 8개월에 발생하였으며, 재골절은 3세부터 12세 3개월까지 평균 5세 5개월에 발생하였다. 상완골 과상부골절은 평균 3세 4개월 (13개월~5세 4개월)에 초기골절이 발생하였는데 재골절은 평균 5세 1개월 (3세~8세 1개월)에 발생하였고, 상완골 외과골절은 평균 2세 10개월 (2세 1개월~3세 9개월)에 초기골절이 발생하였고 재골절은 평균 5세 11개월 (4세 8개월~7세

에 발생하였다. 또한 전완골 골절은 평균 5세 9개월 (3세 4개월~11세 11개월)에 초기골절이 발생하였고 재골절은 평균 6세 8개월 (4세 5개월~12세 3개월)에 발생하여 전완부 골절이 상완골 원위부 골절보다 상대적으로 높은 연령에서 발생하였다.

재골절은 초기골절 7주 후부터 4년 11개월 후까지 발생하여 다양한 분포를 보였으나 부위에 따라 발생연령에 차이가 있었다. 즉, 상완골 과상부 골절군의 경우 평균 2년 2개월만에 재골절이 발생하였는데, 1례를 제외한 8례가 골유합과 골의 재형성이 일어난 후에 발생한 후기 재골절이었다. 상완골 외과 골절군의 경우는 초기골절 후 11개월부터 4년 11개월까지 평균 3년 1개월 후에 재골절이 발생하였는데 모두 후기 재골절이었다. 반면 전완골 골절군의 경우 6례 중 4례가 초기골절 후 5개월 미만에 재골절이 발생한 초기형으로 골의 재성형화가 완전히 일어나지 않은 상태에서 발생하였다.

### 2. 재골절 부위 및 기전

상완골 과상부 골절군의 경우 재골절은 각각 과상부에서 2

**Table 3.** Details on the patients in the group of forearm bone fracture

Case	M/F	Age	Duration	Greenstick (initial)	Fx	Site	Tx (initial/refrac)	Incomp consolid	cast off	Volar angulation
1	M	5yr	10 wks	Yes	R-U	DP	Cons/Cons	Yes	9 wks	Yes
2	F	4yr	7 wks	Yes	Ulna	DP	Cons/Cons	Yes	6 wks	Yes
3	M	5yr	22 wks	Yes	R-U	DP	Cons/CR, nail	Yes	20 wks	Yes
4	M	5yr	30 wks	Yes	R-U	DP	Cons/Cons	Yes	4 wks	Yes
5	M	3->6	3 yrs	?	R-U	MP	Cons/Cons	?	?	Unknown
6	M	12yr	16 wks	No	R-U	DP	CR, nail/Cons	Yes	4 wks	No

DP: Diaphysis, MP: Metaphysis, CR: Closed reduction, Incomp consolid: Incomplete consolidation



**Fig. 1.** (A) Initial fracture radiograph showed supracondyle fracture. (B) Refracture radiograph showed lateral condyle fracture with cubitus varus.



**Fig. 2.** (A) Initial fracture radiograph showed lateral condyle fracture.  
(B) Refracture radiograph showed lateral condyle fracture with cubitus varus.



**Fig. 3.** (A) Initial fracture radiograph showed greenstick fracture.  
(B) Followup radiograph showed mild angulation and incomplete consolidation.  
(C) Refracture radiograph showed complete both forearm fracture.

례, 외과에서 7례 발생하였고, 상완골 외과 골절군의 경우 과상부에서 1례, 외과에서 2례의 재골절이 발생하였다. 외과에서 재골절이 발생하였던 9례 중 7례는 재골절 전 이미 내반 변형 (cubitus varus)이 동반되어 있었다 (Fig. 1). 전완부 골절군의 경우 재골절은 모두 조기골절과 동일한 부위에 발생하였으며 5례에서 보존적 치료가, 1례에서 골수정을 이용한 내 고정술이 시행되었다.

발생기전의 경우, 손을 뻗친 상태로 넘어지면서 발생하는 신전력 손상 (out-stretched injury) 등 간접외력에 의한 경우가 조기골절과 재골절 모두에서 가장 흔한 원인이었고 한 예의 상완골 과상부 재골절은 직접외력에 의한 경우였다.

### 3. 재골절에 관련된 해부학적 요인

상완골 원위부 골절군 12례 중 재골절이 발생하기 전 내반 변형이 동반되어 있던 예는 7례였는데, 평균 운반각 (carrying angle)은  $-11.1^\circ$ 였고 평균 바우만각 (Baumann

angle)은  $-15.9^\circ$ 였다. 이 중 6례는 초기 과상부 골절치료 후 부정유합으로 인해 발생한 경우였으며, 나머지 1례는 외과 골절 후 과성장 (overgrowth)으로 인해 발생한 경우였다 (Fig. 2). 한편 내반 변형이 동반되지 않았던 5례 중 1례는 수상 후 8주만에 발생한 조기 재골절이었고, 1례는 직접손상 (direct injury)에 의해 발생한 재골절이었다.

한편 전완부 골절군의 경우 6례 중 4례가 초기골절이 골 골절이었으며, 이들은 모두 신전손상에 의하여 발생하였고 초기골절 시 전방으로 각형성이 되어 있었다. 재골절이 발생하기 전 마지막 추시 방사선사진 상 4례에서 모두 경도의 전방 각형성이 그대로 잔존하고 있었으며 골절의 볼록한 (convex)면에서 완전한 골유합이 이루어져 있지 않았음이 관찰되었다 (Fig. 3). 재골절 6례 중 5례는 요골 및 척골의 완전골절이었고 1례는 척골만의 완전골절이었다. 석고붕대 고정기간은 4주부터 20주까지 평균 8.5주였으며 9주 이내에 석고붕대를 조기에 제거하였던 경우가 4례였다.

## 고 찰

이번 연구를 통하여 소아 상지의 재골절은 부위에 따라 발생까지의 기간, 관련된 해부학적 요인이 다름을 관찰하였다. 상완골 원위부는 전완골에 비해 재골절이 발생하기까지 경과한 시간이 길었는데 이는 아마도 혈류의 풍부함 등 원래의 골절부위가 갖는 해부학적 특성으로 인해 골유합 속도가 전완부에 비해 빠르며 따라서 불완전한 골유합으로 인한 조기 재골절의 발생 가능성이 적었던 것으로 해석된다. 상완골 원위부 골절군의 경우 초기골절 후 내반변형이 많이 동반되어 있었으며 재골절은 외과에서 가장 많이 발생하였다. Davids 등<sup>4)</sup>에 의하면 손을 잡고 넘어질 때 요골-소두-상완골로 이어지는 주관절부의 외측부가 내반 배열을 하게 되며, 이로 인한 염전력 (torsional force)과 전단력 (shearing force)이 이미 내반변형이 동반되어 있는 주관절 외측부위에 집중되어 재골절이 호발한다고 하였다. 본 연구에서 과상부에서의 재골절은 비교적 적게 발생하였는데, Takahara 등<sup>11)</sup>은 과상부 골절의 치유과정 중 골간단부가 비후됨에 따라 오히려 외력으로부터 보호받게 되며 반대로 하부의 골간단부나 골성장판 부위가 골절에 취약하게 된다고 하였다. 따라서 소아에서 골절이 가장 흔하게 발생하는 부위인 상완골 원위부 골절인 경우 치료 후 부정유합이나 내반변형이 일어나지 않도록 예방하는 것이 중요하며, 일단 내반변형이 발생하였다면 수술적 교정을 고려해야함과 동시에 정상측보다 이차골절 (secondary fractures)이 발생할 가능성이 높아질 수 있음을 설명하고 과격한 접촉성 활동 시 주의토록 해야 할 것으로 사료된다.

한편 전완골 골절군의 경우, 대부분의 재골절은 초기골절 후 5개월 이내에 발생한 조기 재골절이었고 골유합이 완전히 이루어지지 않은 부분이 잔존한 상태에서 발생하였다. 과거 여러 저자들은 골골절이 재골절을 유발시키는 하나의 요인이라 하였는데<sup>5,7,12)</sup>, Blount 등<sup>2)</sup>은 골절시 연속성이 유지된 쪽의 골피질이 갖는 탄력성 때문에 피질의 연속성이 결여된 불룩한 골절부위에서의 골유합이 지연된다고 하였고, Fillipe 등<sup>5)</sup>은 골골절의 불완전한 정복에 의한 각형성이 골유합을 지연시킨다고 하였다. 하지만 이러한 각형성이 없는 완전한 정복에 의해 골골절의 골유합 지연을 감소시킬 수 있는지에 관한 연구는 없으며, 본 연구에서의 결과처럼 상기 언급된 내용은 아마도 골간부에서만 적용될 것이라 사료되는데 이는 골간부가 골간단부에 비하여 골유합의 속도가 느리며 역학적으로 더욱 큰 변형력을 받기 때문이다<sup>3)</sup>. 따라서 전완골의 골골절인 경우 재골절의 발생 가능성이 높아질 수 있으므로 가능한 한 각형성이 없도록 정확한 정복을 하여야 하며 경우에 따라서는 골절이 일어나지 않은 쪽의 골피질을

부러뜨려 완전 골절로 만들어 치료를 하는 것도 추천될 수 있을 것이다. 또한 불완전 골절이라고 조기에 석고붕대 제거를 할 경우 재골절이 발생할 가능성이 높으므로 충분한 기간을 두고 골유합이 되는 것을 확인한 후 제거하는 것이 좋으며 이는 특히 골유합이 상대적으로 느리고 장력을 많이 받는 간부에서 더욱 잘 발생함을 숙지하여야 할 것으로 사료된다. 한편, 과거 다른 저자들에 의하여 가정되었던 환아들의 성격, 행동습관 등에 대한 탐구는 금년 연구에서 이루어지지 않았으나, 18례 중 남아가 13례로써 여아보다 비교적 더 활동적이라는 것을 고려할 때 재골절의 발생에 영향을 미치는 하나의 요인이 될 수 있으리라 사료된다.

본 연구의 의의는 과거 종종 제시되어 왔던 재골절의 위험인자 중 초기골절의 부위 및 초기치료 후의 해부학적 요인에 따라 서로 다른 인자가 관여될 수 있음을 밝혔다는데 있으나, 후향적 분석을 통한 연구가 이루어졌기 때문에 향후 재골절의 발생에 영향을 미칠 수 있는 인자들에 대한 전향적 연구를 통하여 각 인자들에 관한 정확한 상관관계에 대한 조사가 후행되어야 할 것으로 사료된다.

## 결 론

상완골 원위부의 초기골절 후 내반변형이 발생한 경우 골유합과 재형성이 일어난 후라도 외과에 이차골절이 발생할 가능성이 높아지며, 전완부의 경우에는 초기골절의 골골절 여부, 불완전 유합 및 각형성 여부 등이 이차골절의 주된 위험요인이었다. 향후 재골절을 예방하기 위해서는 부위별 위험요인을 숙지하여 초기골절 발생 시 이를 방지하기 위해 노력이 있어야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Arunachalam VS and Griffiths JC: Fracture recurrence in children. *Injury*, **7**: 37-40, 1975.
- 2) Blount WP, Schaefer AA and Johnson JH: Fractures of the forearm in children. *JAMA*, **120**: 111-116, 1942.
- 3) Bould M and Bannister GC: Refractures of the radius and ulna in children. *Injury*, **30**: 583-586, 1999.
- 4) Davids JR, Maguire MF, Mubarak SJ and Wenger DR: Lateral condylar fracture of the humerus following posttraumatic cubitus varus. *J Pediatr Orthop*, **14**: 466-470, 1994.
- 5) Filipe G, Dupont JY and Carliz H: Recurrent fractures of both bones of the forearm in children. *Chir Pediatr*, **20**: 421-426, 1979.
- 6) Frinta J: Refrakturen im Kindesalter. *Chir Pediatr*, **82**: 1241-1249, 1957.

- 7) **Gruber R and von Laer LR:** The etiology of the refracture of the forearm in childhood. *Aktuelle Traumatol*, **9:** 251-259, 1979.
  - 8) **Hager W, Ploberger E and Povacz P:** Refrakturen nach kindlichen unterarmbrüchen. *H Unfallheilk*, **201:** 418-420, 1989.
  - 9) **Holdsworth BJ and Sloan JP:** Proximal forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg*, **44-A:** 1667-1693, 1962.
  - 10) **Lascombes P, Poncelet T, Lesur E, Prevot J and Blanquart D:** Repeat fractures of the two forearm bones in children. *Rev Chir Orthop*, **74:** Suppl **2:** 137-139, 1988.
  - 11) **Masatoshi T, Isao S, Takumi K, Hiroyuki K, Akio M and Toshihiko O:** Second fracture of the distal humerus after varus malunion of a supracondylar fracture in children. *J Bone Joint Surg [Br]*, **80-B:** 791-797, 1998.
  - 12) **Schwarz N, Pienaar S, Schwarz AF, Jelen M, Styhler W and Mayer J:** Refracture of the forearm in children. *J Bone Joint Surg [Br]*, **77-B:** 740-744, 1996.
  - 13) **Price CT, Scott DS, Kurzner ME and Flynn JC:** Malunited forearm fractures in children. *J Pediatr Orthopaed*, **10:** 705-712, 1990.
  - 14) **Sohn KS, Kim BH and Lee SK:** Refracture of forearm Bone after Plate Removal. *J Korean Fracture Soc*, **13:** 132-137, 2000.
  - 15) **Tischer W:** Forearm fractures in childhood. *Z Chir*, **107:** 138-148, 1982.
  - 16) **Hwang SK, Park HJ, Yoon YS, Han JB and Rah JH:** Refracture of the femur after Plate Removal. *J Korean Fracture Soc*, **8:** 799-806, 1995.
-