

소아 상완골 과상부 골절에서 도수정복후 경피적 K-강선 고정법

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

강충남 · 김종오 · 김동욱 · 고영도 · 김철민 · 고상훈 · 정승욱

— Abstract —

The Treatment of Supracondylar Fracture of The Humerus in Children

Chung Nam Kang, M.D., Jong Oh Kim, M.D., Dong Wook Kim, M.D. Young Do Koh, M.D.,
Cheol Min Kim, M.D., Sang Hoon Ko, M.D., Seung Wook Jeong, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Ewha Womans University,
Mok-Dong Hospital, Seoul, Korea*

Supracondylar fracture of distal humerus is up to 60% of all fractures around the elbow in children. Complications of this fracture include nerve injury, arterial injury, skin slough, Volkmann's ischemic contracature, and changes in carrying angle. Many different treatment methods to minimize these complications have been devised. Recently, closed reduction and percutaneous pinning with K-wire is most widely used in treating supracondylar fractures in children except in some rare cases such as unreducible fracture by closed reduction. However, troublesome changes in the carrying angle which do not interfere with function but the appearance of the arm is unsatisfactory, continue in approximately 30% of most series.

We reviewed 59 cases which were treated by closed reduction and percutaneous pinning in supracondylar fracture of the humerus. The purpose of our study is to evaluate the cosmetic and functional results and complications and to analysis the relationship between the stability of reduction and method of pinning.

The results are as follows;

- 1) There were many cosmetic problems, actually. Change over 10 degrees in carrying angle compared to the normal site was as high as 10 cases(17%) of 59 cases.

※ 통신저자 : 고 영 도
서울특별시 양천구 목동 911-1
이대목동병원 정형외과

* 본논문의 요지는 1996년 9월 골절학회 학술대회에서 구연되었음.

- 2) There was no functional problem such as limitation of motion.
- 3) There was no significant complication.
- 4) The cross pinning fixation was more stable than lateral pinning fixation only.
- 5) Accurate anatomical reduction is required to prevent unsatisfactory result regardless the treatment method.

Key Words : Supracondylar fracture, Humerus, Percutaneous pinning, Children.

I. 서 론

소아의 상완골 과상부 골절은 소아 주관절부 손상의 약 60%를 차지하고 있으며, 합병증으로 신경 손상, 동맥 손상, 피부 손상(skin slough), 볼크만 허혈성 구축(Volkmann's ischemic contraction), 운반각 변화 등이 잘 알려져 있다. 이러한 합병증들을 줄이기 위해서 여러 가지 치료방법들이 소개되어 있으며, 도수정복후 골공 상태에서 석고 고정, 턴롭 견인(Dunlop's traction), 주두골 견인(overhead olecranon skeletal traction), 도수정복후 핀 고정 및 관혈적 정복후 내고정하는 방법 등이 각각 다른 저자들에 의해 소개되었고, 각각 만족스러운 기능적 결과를 얻었다고 보고하고 있다^{6,8,13,22}. 하지만 이러한 다양한 치료 방법에도 불구하고 대부분의 저자들은 약 30%에서 주관절 운반각의 의미있는 변화를 보고하고 있다. 이러한 운반각의 변화는 기능상에는 지장이 없지만 미관상의 문제를 야기시킨다. 운반각 변화로 인한 합병증은 원위 골편의 내반 전위로 인한 부정유합에 의한 변형이며, 이를 감지하기 위하여 운반각을 측정하여야 하나, 운반각을 측정하기 위해서는 주관절을 신전하고, 전완을 회외전 시킨 상태에서 검사를 하여야 하므로 수상후나 수술직후에는 임상적으로 이를 측정하기가 매우 어렵다. 최근 소아 상완골 과상부 골절은 도수정복이 안되거나 개방성 골절 등의 드문 경우를 제외하고는 대부분 도수정복후 경피적 K-강선 고정을 선호하고 있다. 그러나 도수정복과 K-강선 고정후 추시관찰시에 많은 보호자들이 미용적인 면에서 불만을 표시하였다. 따라서 저자들은 경피적 K-강선 고정술후에 올 수 있는 미용적인 문제점과 기능적인 결과 그리고 핀 삽입 방법에 따른 안정성 및 합병증에 대해 알아보려고 본 연구를 시작하였다.

II. 연구대상

1993년 9월 이화 여자 대학교 목동 병원 개원 이후부터 1995년 9월까지 상완골 과상부 골절로 본원에서 수술적 혹은 비수술적 치료를 받았던 167명중 도수정복후 경피적 K-강선고정법을 시행한 Gartland¹² 제2형과 제3형의 환자에서 6개월 이상 추시가 가능하였던 59명을 대상으로 하였다. 이들의 평균 나이는 6.6세(최소 16개월에서 최대 11세)였으며, 추시 기간은 최소 6개월에서 최장 25개월로 평균 9.7개월이었다.

III. 연구방법

경피적 K-강선고정법을 시행한 환자에서, 내외측 핀 고정과 외측 핀 고정만을 시행한 경우에 대해 조사하였으며, 양측 주관절 전후면 사진에서 Baumann 각은 상완골 간부의 장축과 소두의 팔단판 사이의 각도를 측정하였으며, 각도 측정에는 Williamson 등³¹이 사용하였던 방법대로 형판을 사용하여 비교적 간편하게 측정하였다.

Baumann각은 주관절 굴곡시에도 측정할 수 있어 편삽입 방법에 따른 안정성 측정에 이용하였고³², Baumann 각의 측정은 건축을 기준으로 수상 전과 최종 추시 시의 환측 및 건축을 기준으로 해야 하나, 강동¹¹의 보고에 의하면 나이에 따른 한국 소아 Baumann 각의 평균치는 별 차이가 없는 것으로 되어 있어, 편의상 건축의 운반각 변화는 최종 추시 시까지 변화가 없다는 가정 하에 환측에서 수술후 및 최종추시시의 각의 차이를 조사하였다.

1. 치료 방법

- 1) 도수정복후 경피적 K-강선 고정
59명의 환자에서 초기에 도수정복후 경피적 K-강

선 고정술 시행하였다. 이중 2명은 석고 고정으로 유지하다 종창이 심해지고, 혈류 장애가 있을 가능성이 있어 석고 고정에서 K-강선 고정으로 전환하였다. 그러나 석고고정시 전위로 인해 K-강선 고정으로 전환한 경우는 없었다. K-강선은 내측 및 외측 각각 1개씩 삽입한 경우가 27례로 가장 많았고, 1개의 내측 핀과 2개의 외측 핀을 삽입한 경우가 19례였으며, 외측에만 2개의 핀을 삽입한 경우가 11례, 외측에만 3개의 핀으로 고정한 경우가 2례였다.

2) 수술후 치료

수술후 4주까지 석고 고정을 시행하였으며 4주후 핀 제거와 동시에 능동적 주관절 운동을 시행하였다.

2. 결과 판정

치료 결과는 Flynn 등¹⁰⁾의 기준으로 운동 범위와 운반각(Carrying angle)을 측정하여 판정하였다. 기능 및 미용상 결과를 5°간격으로 분류하였으며, 이 두 결과중 좋지않은 결과를 전체 결과로 간주하였으며 주관절의 내반 변형이 있으면 무조건 불량으로 분류하였다(Table 1).

Table 1. Criteria for Grading Results

Result	Cosmetic factor Loss of carrying angle (Degrees)	Functional factor Loss of Motion (Degrees)
Excellent	0 - 5	0 - 5
Good	6 - 10	6 - 10
Fair	11 - 15	11 - 15
Poor	> 15	> 15

* The lower of the two ratings is the over all rating, and an elbow that has a varus deformity is automatically graded as poor.

Table 2.

Change of carrying Angle(°)	Gartland type 2	Gartland type 3	Total(%)
0 - 5	13	16	29(49)
6 - 10	8	12	20(34)
11 - 15	2	4	6(10)
> 15		4	4(7)
Total			59(100)

IV. 결 과

1. 동반 손상

1) 골절

6례에서 동반된 골절이 있었으며, 상완골 과상부 골절과 동반된 골절로는 요골 원위부의 골절이 3례로 가장 많았으며, 이중 2례가 불완전 골절인 greenstick 골절이었고, 나머지 3례중 2례는 요골 원위 골단판 손상 Salter-Harris 제 2형이었고 1례는 원위 요골 골절과 척골 경상돌기 골절이 동반된 경우였다.

2) 혈관 손상

전완부에 맥박이 측지되지 않았던 환자는 없었으며, 혈관 손상이 의심되어 동맥 조영술을 시행하거나 시험 탐색술을 시행하였던 예는 없었다.

3) 신경 손상

수상 당시 요골 신경 손상이 2례, 전골간 신경 손상이 1례, 척골 신경 손상이 1례 있었으나, 모두 수술후 2개월 이내에 회복되었다.

2. 미용적인 결과

미용적인 문제점은 최종 추시 시의 환측의 운반각과 건측의 운반각을 측정하여 그 차이를 Flynn⁹⁾의 기준으로 평가했으며 약 7%가 불량의 결과를 보였으며, 실제로 외래에서 운반각의 차이가 10도 이상 되면 보호자가 미용적으로 불만족해하였으며, 10도 이상의 차이를 보이는 Flynn등급¹⁰⁾ 보통이하가 10례(17%)였다. Gartland 제2형과 제3형의 미용적인 결과에 대한 통계학적 차이는 없었다(Table 2). 추시 기간이 짧고, 장기 추시가 제대로 이루어지지 않아 미용상의 문제로 수술적 교정술을 시행 받은 환자는 없었으나 본 연구를 위해 추시후 15도 이상

의 결과에서 THEF 기구가 소재상의 제약으로 인하여 일부 부하 형태에서 Ilizarov 기구에 비해 불리한 역학적인 특성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 실제로 이번 실험중 여러 형태의 부하를 가하였을 때 carbon fiber-epoxide 소재의 링과 강선 고정 장치 사이의 결합 부위에서 링의 부분 함몰 현상이 관찰되었으며, 이는 상기한 역학적 실험 결과의 원인으로 생각된다.

한편, 강선 고정 형태의 변화에 대하여 Ilizarov 기구의 경우 90° - 90° 에서 45° - 135° 로 변화시킨 경우 모든 부하 형태에서 olive 강선 사용 유무에 관계없이 강성도의 저하 소견을 보였으나, THEF 기구의 경우 전후 굴곡 강성도를 제외하고는 olive 강선을 사용하였을 때의 강성도는 유의한 차이가 없거나 오히려 높았으며, olive 강선 사용 유무에 따른 변화에 있어서 Ilizarov 기구의 경우 전후 및 측면 굴곡에서 강성도의 상승을 보였으나, THEF 기구의 경우에는 모든 부하 형태에서 강성도의 상승을 보였다. 이는 실제 임상에서의 강선 고정 위치가 45° - 135° 에 가깝다는 점을 고려할 때, olive 강선을 적절히 사용할 경우 THEF 기구의 제한적인 사용이 가능하다는 사실을 시사한다고 볼 수 있을 것이다.

투과성 육각 외고정 기구의 문제점으로는 완전링 1개당 결합부가 3곳으로 Ilizarov 기구의 2곳에 비하여 많기 때문에 기구 자체가 불안정할 수 있다는 점과 완전링 1개당의 무게가 Ilizarov 기구에 비하여 1.37배 무겁다는 점을 들 수 있다. 또한 앞서 지정한 강선 고정 장치와 링 간의 결합 부위에서 소재상의 제약으로 인해 발생한 부분 함몰과 그에 따른 역학적 문제점도 고려해야 할 것이다. 향후 소재의 개선을 통해 이에 대한 보완이 필요할 것으로 사료된다.

그러나, THEF 외고정 장치는 한 가지 크기의 V형 plate만으로 다양한 크기의 내경을 갖는 링을 만들 수 있다는 장점이 있다. 또한 상대적으로 가격이 저렴하다는 점과 복잡한 구조의 외고정 장치가 필요한 임상적 상황에서 골격을 관찰하기에 용이한 방사선 투과성의 특징을 지녔다는 장점을 고려하면, 비교적 역학적 부하를 덜 받는 부위에서 Ilizarov 기구와 적절히 혼용함으로써 임상적으로 효과적인 활용이 가능할 것으로 사료된다. 예컨대, 어린 소아에서의 첨내반측을 포함한 족부 변형, 선천성 경골 가

관절증, 또는 골격 손실이 큰 장관골에서의 골 이동술과 같이 좁은 공간에 복잡한 기구의 설치가 필요할 경우가 좋은 적용증이 될 것으로 생각한다.

요 약

서울대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 방사선 투과성의 신소재(carbon fiber-epoxide)를 사용하여 Ilizarov 기구의 금속링을 대체할 수 있는 V형 plate를 개발한 후, 이 plate를 이용한 외고정 장치와 Ilizarov 기구를 이용한 외고정 장치간의 역학적 특성을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 강성도 비교에 있어 투과성 육각 외고정 기구는 Ilizarov 기구에 비해 축성 압박에서 부분적으로 낮은 강성도를 보였고, 연접 부하에서는 높은 강성도를 보였으나, 전후 및 측면 굴곡에서는 대체로 낮은 강성도를 보였다.
2. 링과 강선 고정 장치 사이의 결합 부위에서의 부분 함몰 현상이 발견되었는데, 이는 소재의 특성에서 기인한 것으로, 이로 인해 일부 부하 상태에서 투과성 육각 외고정 기구가 Ilizarov 기구에 비해 낮은 강성도를 보인 것으로 사료되며 향후 이에 대한 보완이 필요할 것으로 생각된다.
3. 이상을 고려할 때 투과성 육각 외고정 기구는 재질의 연구를 통한 무게 감량, 연결 부위의 완벽한 고정, 링과 강선 고정 장치간 결합 부위에서 부분 함몰되는 등의 문제점을 보완한다면 임상적으로 보다 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Aronson J, Harrison B, Boyd CM, Cannon DJ and Lubansky HJ : Mechanical induction of osteogenesis: The importance of pin rigidity. *J Pediatr Orthop*, 8:396-401, 1988.
- 2) Aronson J, Jhonson E and Harp JH : Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov technique. *Clin Orthop*, 243:71-79, 1989.
- 3) Bagnoli G and Paley D : The compression-distraction apparatus of Ilizarov; Fundamental theore-

Fig. 1. A 5yrs old male patient with humerus supracondylar Fx., Gartland type 3.

A. Initial AP & Lat. view

B. Immediate post OP

C. 24 months after OP

Fig. 2. A 2yrs old female patient with Humerus supracondylar Fx., Gartland type 2.

A. Initial AP & Lat. view

B. 3 weeks after OP

사선 소견상 Gartland 제3형의 골절을 보이고 있다 (Fig. 1-A). 도수정복후 K-강선으로 내외측 삽입을 통한 내고정을 하였고 (Fig. 1-B), 안정성을 주기 위해 석고고정을 병행하였다. 24개월 추시관찰후 좌측 주관절에 내반주 변형을 보였으며 운반각의 차이는 20° 였다 (Fig. 1-C). 주관절 운동범위 감소는 5° 였다.

증례 2

2세된 여자환자로 낙상후 좌측 주관절 동통을 주소로 내원하였다. 내원 당시 단순방사선 소견상 Gartland 제 2형의 골절을 보였다 (Fig. 2-A). 도수정복후 K-강선으로 내외측 편삽입을 통한 내고정을 시행하였다 (Fig. 2-B). 18개월 추시관찰후 운반각의 차이는 없었으며 Baumann 각의 차이는 2° 였다.

VI. 고 찰

소아에서의 전위된 신전형의 상완골 과상부 골절은 소아 주관절부 골절중 가장 흔하며, 주관절의 내반 변형의 가장 흔한 원인이 되고 있다. 상완골 과상부 골절은 Volkmann의 허혈성 구축, 신경마비, 주관절 내반 변형, 주관절 강직 등의 여러 합병증을 일으킬 수 있다. 이러한 합병증을 피하고 좋은 기능적 및 미용상 결과를 얻는 것이 치료의 목적이 되고 있다. 상완골 과상부는 전면은 구상와, 후면은 주두와로 구성되어 매우 얇아 쉽게 골절이 발생하고, 정복 및 유지도 어려워 치료 후에도 내반 변형, 회전 변형 등의 합병증이 많다. 성별 빈도로 보면 Tachdjian²⁶⁾은 남자에서 2배가 많다고 하였고, Gruber와 Hudson¹³⁾은 남녀별 발생 빈도 차이는 없었다고 하였으나, 저자들의 경우 남아 42례, 여아 17례로 남아의 발생 빈도가 여아보다 2.5배 많았다. 호발연령은 김동²⁾은 4-10세, Rockwood²³⁾은 평균 6.6세라 하였으며, 저자들의 경우 3~9세로 평균연령은 6.6세였다. 전위 정도는 Gartland¹²⁾ 분류를 사용하였으며, 제 II형 23례(39%), 제 III형 36례(61%)로 전위가 심한 III형이 더 많았다. 골절 부위별로는 강동²⁾은 주두와를 통과하는 골절이 가장 많았으며, 나이가 어릴수록 주두와 원위부 골절이, 나이가 많을수록 주두와 근위부 골절이 동반되었다고 보고하였는데, 저자들의 경우에는 주두와 근위부 골절이 12례로 평균 7.9세, 주두와를 통과하는 골절이 44례로 평균 6.3세, 주두와 원위부 골절이 3례로 평균 5.1세였으며, 강동²⁾의 결과와 비슷하였다. Gruber 등¹³⁾은 상완골 과상부 골절의 치료원칙에서 주위조직 손상을 최소화하면서 정확한 해부학적 정복이 필요하고, 반복적인 도수정복은 금기라 하였고, De Palma⁹⁾는 골절의 정확한 해부학적 정복만이 정상적인 기능을 회복하고, 주관절의 정상 형태를 갖추는데 가장 중요하다고 하였다.

상완골 과상부 골절의 주된 치료목적은 주관절의 운동장애 없이 정상 운반각을 얻는 것이며, Gruber 등¹³⁾은 운반각의 변화가 주관절의 기능장애, 지연성 척골 신경마비 및 미용상의 문제점이 된다고 하였다.

상완골 과상부 골절후 내반변형은 Webb 등²⁸⁾은 평

균 30%에서 발생한다고 하였고, 그 원인으로 Attenborough⁵⁾는 활차의 성장 장애가 원인이라 하였으나, 그 이후 많은 저자들이 활차의 성장장애나 외과의 과성장에 의한 것이 아니라 원위골편의 내측 경사가 중요한 원인이라 하였다^{6, 10, 29)}. 한편 운반각의 방사선 측정 방법은 상완-척-요골 각, Baumann 각, 상완-주-수 각, 상완-척골 각의 4가지가 대표적인데, Oppenheim²⁰⁾에 의하면 그 중에서도 상완-주-수 각이 운반각을 측정하는 가장 정확한 방법으로 알려져 있다. 그러나 수상후 또는 수술후 주관절을 완전히 신전 시키고, 전완을 완전히 회외전 시키기가 힘들어 Baumann 각을 이용하는데³²⁾, 이는 정복 직후의 각도와 최종 추시시의 각의 값이 별로 차이가 없는 특성 때문일 것으로 생각된다. 그리고 Worlock³²⁾에 의하면 Baumann 각이 5° 변함에 따라 임상적 운반각은 2°씩 변한다고 보고하였다. 한편 강 등¹⁾은 한국인의 성별, 연령별, 좌 우측별 및, Williamson³¹⁾이 분류한 4가지 유형에 따른 Baumann 각에 대한 연구에서 정상 한국인 소아의 평균 Baumann's angle은 69.2° (±6.2°)였으며, 유형에 따른 차이는 없었으며, 상완골 원위부 외측 골간단의 모양에 따른 Williamson³¹⁾의 분류는 Baumann 각 계측을 객관적으로 판단하는데 유용하였다고 보고하였다. 윤 등³⁾에 의하면 정복상태의 유지의 실패시 내외측 기울임 변형에 의한 Baumann각의 변화가 있다고 하였다.

Smith³⁰⁾는 실험적 연구를 통해 원위 골편의 회전이 일차적인 원인이라기 보다는 회전이 원위 골편의 경사를 야기하여 이차적으로 내반 또는 외반이 초래된다고 하였다.

Labelle 등¹⁶⁾은 원위 골편이 회전되어 있으면 술후 단순방사선 측면 촬영에서 fish-tail 모양이 인지되는데, 이는 내측 경사의 한 징후라고 하였다.

Volkmann 허혈성 구축은 최초로 외부 부목이나, 붕대에 의해 혈관 압박으로 인한 병인성 질환으로 기술되었다. 매우 위험한 합병증으로 다행히도 본원에서는 발생된 적이 없으나, 앞으로도 세심한 주의를 기울여 예방하여야 할 것이다. 본원에서는 조금이라도 Volkmann 허혈성 구축이 의심되는 경우 석고부목을 신전시켜 다시 대주었다. 대개 다른 저자들의 경우 완전히 전위된 Gartland 제 III형 골절에서 도수정복후 과도하게 굴곡하여 석고고정을

하는 경우 발생하였다고 기술하고 있다. 동맥 손상도 여러 논문에서 다루고 있는데^{12, 14, 15, 21)}, 드물게 보고되고 있고 전방 전위된 근위 골편에 상완동맥이 압박되거나, 골편 사이에 상완동맥이 끼어 일시적인 맥박 소실이 있다고 하였고, 대부분은 골절 정복과 동시에 소실된다고 하였다²¹⁾. Pirone²¹⁾은 동맥 손상이 의심되더라도 동맥 조영술의 적용은 되지 않는다고 하였고, 허혈이 있으면 구획증후군(compartment syndrome)을 반드시 의심 하여야 하고, 이 경우 구획(compartment)의 압력을 측정하는 것이 매우 도움이 된다고 하였다. 상완동맥은 근막절제(fasciotomy)시 확인 할 수 없으며, 동맥조영술 결과는 결정을 내리는데 도움을 주지 못한다고 하였고, 결정적인 치료만 지연시킬 뿐이라고 하였다. Baumann 각도 투사 각도에 따라 차이가 나는 경우가 많았다⁷⁾.

VII. 결 론

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 59례의 소아 상완골 파상부 골절에 대하여 도수 정복 후 핀 고정법으로 치료, 그 결과를 분석하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 환자의 추시 관찰에서 미용적인 문제점을 호소하는 경우가 많았으며, 실제로 10° 이상의 운반각 변화를 초래한 예는 10례(17%)로 높았다.
2. 팔절 운동 장애등 기능적인 문제를 보인 예는 없었다.
3. 심각한 합병증은 없었다.
4. 통계적 의의는 없으나 내외측 고정이 외측 고정보다 좀더 안정적인 결과를 보였다.
5. 어떠한 치료방법을 선택하더라도 내반주 변형을 피하기 위하여 보다 정확한 해부학적 정복이 요구된다.

REFERENCES

- 1) 감충남, 최충혁 : 소아에서 상완-소두각의 정상치; Baumann Angle과 측면 상완-소두각. *이화의대지*, 17-4:383-390. 1994
- 2) 김원유, 김진명, 박건영, 박종훈, 이화성 : 소아 상완골 파상부 전위성 골절의 도수정복 및 경피적 핀상

입-임상결과와 고찰 및 평가-. *대한골절학회지*, 7-2: 471-479. 1994.

- 3) 윤여현, 김동준, 김성우, 노권재 : 소아 상완골 파상부 전위골절시 강선고정의 안정도. *대한정형외과학회지*, 30-3:693-701. 1995.
- 4) 조현오, 박경덕, 조성도, 김병용 : 소아 상완골 파상부 골절후 주판절 운반각의 변화. *대한골절학회지*, 7-1: 65-70. 1994.
- 5) Attenborough CG : Remodelling of the humerus after supracondylar fracture in childhood. *J Bone Joint Surg*, 35-B:386-395, 1953.
- 6) Blount WP : Fracture in Children. Baltimore, Williams & Wilkins, 26-31, 1955.
- 7) Dodge HS : Displaced supracondylar fractures of the humerus in children treatment by Dunlop's traction, *J. Bone Joint Surg(Am)*, 54:1408, 1972.
- 8) D'Ambrosia, RD : Supracondylar Fractures of Humerus; Prevention of Cubitus Varus, *J. Bone and Joint Surg*, 54A:60-66, 1972.
- 9) De Palma AF : The management of Fractures and Dislocation, Philadelphia, W.V. Saunders, 1959.
- 10) Flynn JC, Matthews JG and Benoit RL : Blind Pinning of Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. Sixteen Years Experience with Long-Term Follow-up. *J Bone and Joint Surg*, 56-A:263-272, March 1974.
- 11) Fowles JV and Kassab MT : Displaced Supracondylar Fractures of the Elbow in Children. A Report on the Fixation of Extension and Flexion Fractures by Two Lateral Percutaneous Pins. *J Bone and Joint Surg*, 56-B(3):490-500, 1974.
- 12) Gartland JJ : Management of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *Surg., Gynec and Obster*, 109:145-154, 1959.
- 13) Gruber MA. and Hudson, OC : Supracondylar fracture of the humerus in childhood, End-Result study of open reduction, *J. Bone and Joint Surg*, 46A: 1245, 1964
- 14) Kamal AS and Austin RT : Dislocation of the Median Nerve and Brachial Artery in Supracondylar Fractures of the Humerus, *Injury*, 12:161-164, 1980.
- 15) Liddel WA : Neurovascular Complications in Widely Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus, *J Bone and Joint Surg*, 49-B(4):806-1967.
- 16) Labelle H., Bunnell WP., Duhaime M and Poitras B : Cubitus varus deformity following supracondylar fracture of the humerus in children, *J Ped Or-*

- thop, 2:539-546, 1982.
- 17) **Lipscombs PR and Burleson RJ** : Vascular and Neural Complications in Supracondylar Fractures of the Humerus in Children, *J Bone and Joint Surg*, 37-A:478-492, June 1955.
 - 18) **Mubarak SJ** : *Ischemia from Fractures and Injuries about the Elbow*. In *The Elbow*, pp.289-301, Edited B. F. Morrey. Philadelphia, W. B. Saunders, 1985.
 - 19) **Mubarak SJ and Carroll NC** : Volkmann's Contracture in Children ; Etiology and Prevention. *J Bone and Joint Surg*, 61-8(3):285-293, 1979.
 - 20) **Oppenheim WL, Clader TJ, Smith C and Bayer M** : Supracondyla humeral osteotomy for traumatic childhood Cubitus varus deformity, *Clin Orthop*, 188:34-39, 1984.
 - 21) **Pirone AM, Graham HK, Krajbich JI** : Management of Displaced Extension-type Supracondylar Fractures of the Humerus in Children, *J Bone Joint Surg(AM)*, 70:641-650, 1988.
 - 22) **Prietto CA** : Supracondylar fractures of humerus, *J Bone and Joint Surgery*, 61-A:425-428, 1979.
 - 23) **Rockkwood CA and Green DP** : *Fractures*. 3rd Ed. Philadelphia, J.B. Lippinoptt Co, 1991.
 - 24) **Smith L** : Deformity following supracondylar fractures of the humerus, *J Bone and Joint Surgery*, 42-A:235-252.
 - 25) **Staples OS** : Dislocation of the Brachial Artery. A Complication of Supracondylar Fracture of the Humerus in Childhood, *J Bone and Joint Surg*, 47-A:1525-1532, Dec. 1965.
 - 26) **Tachdjian MO** : *Pediatric Orthopedics*. 1st Ed, Philadelphia, W.V Saunders Co, 1972.
 - 27) **Volkmann R** : *Die Ischaemischen Muskellaehmungen and Kontrakturen*. Central, Chir, 8:801-803, 1881.
 - 28) **Webb AJ and Sherman FC** : Supracondylar fractures of the humerus in Children, *J Ped Orthop*, 9: 315-325, 1989.
 - 29) **Weland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL and Mueller J** : Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children, *J Bone and Joint Surg*, 60-A:657-661, 1978.
 - 30) **Wilkins KE** : *Fractures and Dislocations of the Elbow Region*. In *Fractures in Children*, edited by C. A. Rockwood, Jr., K. e. Wilkins, and R. E. King. Vol. 3, pp.363-375. Philadelphia, J. B. Lippincott. 1984.
 - 31) **Williamson DM, Coates CJ, Miller PK, Cole WG** : Normal Characteristics of the Baumann (Humerocapitellar) angle: An aid in assessment of Supracondylar Fractures. *J Pediatr Orthop*, 12:636-639, 1992.
 - 32) **Worlock PH and Colton, Christopher** : Severely Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children; A Simple Method of Treatment. *J. Pediat. Orthop*, 7:49-53, 1987.