

소아상완골 과상부 골절 치료시 임상적 운반각과 Baumann각의 상관관계

인제대학교 부산 백병원 정형외과학교실

박경환 · 서승석 · 유현덕 · 김영창 · 최장석 · 이영구

— Abstract —

The Relationship between Clinical Carrying Angle and Baumann's Angle in Treatment of Supracondylar Fracture of the Humerus

**Kyung-Hwan Park, M.D., Sung-Seok Seo, M.D., Hyeon-Deok Yoo, M.D.,
Young-Chang Kim, M.D., Jang-Seok Choi, M.D., Young-Goo Lee, M.D.**

*Department of Orthopaedic Surgery, Inje University,
Psik Hospital, Pusan, Korea.*

Supracondylar fracture of the humerus is the most common fracture about the elbow joint in children. Early accurate reduction is very important to obtain good results. The authors reviewed 44 cases of supracondylar fractures treated at Inje University Pusan Paik Hospital from January 1986 to December 1990. Average follow-up time was 1 year 6 months.

The results were as follows ;

1. Thirty cases were treated with closed reduction and percutaneous pinning, ten with manipulation and cast immobilization, three with skeletal traction and the rest one with open reduction and internal fixation.

2. If there was a difference of the angle within 10-degree in post-reduction X-ray, deformity did not follow at the last follow-up.

3. The common formula was that a change of 5-degree in Baumann's angle corresponded to a 2-degree change in the clinical carrying angle.

4. Baumann's angle did not change between that of initially accepted and that of the final follow up X-ray.

So, the authors recommend post-reduction measurements of the Baumann's angle as the adequacy of reduction of supracondylar fractures in children.

※ 통신저자 : 박 경 환

부산시 부산진구 개금동 633-165

인제대학교 부산백병원

※ 본 논문은 1992년 제36차 대한정형외과 추계학술대회에서 구연되었음.

서 론

상완골 과상부 골절은 소아의 주관절 주위골절중 가장 흔한 골절⁵⁾로서 과상부는 해부학적으로 전후면의 직경이 매우 얇아 골절 발생시 정복과 유지가 어려울뿐 아니라¹⁰⁾, 적절히 치료하지 않을 경우, 혈관 및 신경손상 주관절의 운동제한이나 내반주 변형등의 후유증이 남을 수 있다¹⁸⁾.

그리하여 가능한 한 조기에 정확한 정복을 획득하여 견고하게 유지함은 이 골절의 치료에 있어서 필수불가결하여 이로써 향후 후유증을 배제하여 좋은 결과를 얻을 수 있다.

주관절 주변 골절의 정복후 정복의 정도를 평가하는 각도 측정법은 상완골-척골절(Humero-ulnar angle), 골간단-골간각(Metaphysio-diaphyseal angle), Baumann 각 등이 있는데 그중에서도 Baumann각은 주관절 주변골절에서 정복의 정확도를 평가하는데 아주 유용하게 이용되는 지표¹³⁾로서 저자들은 정복의 정도에 따라 향후 생길 수 있는 내, 외반주 등의 후유증을 미리 예측하고자 1986년 1월부터 1990년 12월까지 인제대학교 부속 부산백병원 정형외과 교실에서 치료한 소아상완골 과상부골절 중 125예중 1년이상 추시가 가능하였던 44명을 임상분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상

1986년 1월부터 1990년 12월까지 인제대학교부속 부산백병원 정형외과에서 체험한 125예중 최단 1년 1개월에서 최고 4년 2개월까지 평균 1년이상 추시가 가능하였던 44예를 대상으로 하였다.

2. 연령 및 성별분포

총 44예중 남아 29예(66.3%) 여아 15예(33.7%)로써 2:1의 비율을 보이고 있으며 3세에서 10세미만 사이가 40예(91%)로써 대부분을 차지하였다.(Table 1)

Table 1. Age and Sex distribution

Age	Male	Female	total (%)
3 - 6	17	9	26(59)
7-10	10	4	10(32)
11-15	2	2	4 (9)
Total	29	15	44

3. 치료방법

치료방법으로는 10예(23%)는 도수정복후 석고고정, 3예(7%)는 골전인술, 30예(68%)는 도수정복후 K강 선경피고정, 1예(2%)는 관혈적 정복후 내고정술이 시행되었다. 그 중 Holmberg분류법¹²⁾에 의한 Grade II, III가 31례로 전체의 70%를 차지하였다(Table 2).

그리고 술후 고정은 전위부를 중립위로, 주관절을 90도 굴곡위로 하여 장상지 석고 부목을 시행하였다.

4. 정복의 정도

골절부위의 정복상태를 Baumann각으로 견측과 비교하여 5도 이하의 차를 보인 경우가 26예(59%), 5도-10도가 13예(29.5%) 그리고 10도이상인 3예(6.8%)이었다(Table 3).

Table 2. Methods of treatment

Method\Grade	I	II	III	IV	Total
cast(Long arm cast)	4	4	1	1	10(23%)
percutaneous pinning	1	14	10	5	30(68%)
skeletal traction	1	1	1		3(7%)
open reduction & internal fixation			1		1(2%)
Total	6	19	12	7	44

Table 3. Baumann's angle change(injured side vs normal side)

Angle\Grade	I	II	III	IV
No change	2			
1° - 5°		16	10	
6° - 10°		7	5	1
> 10°			1	2

5. 기간변화에 따른 Baumann각의 변화

정복직후 Baumann각과 최종 추시시 Baumann각의 차이를 살펴보면 변화가 없었던 경우가 38례(86%) 2도이내가 3례(7%) 2-5도차가 2례(5%) 5도 이상의 차이를 보인 경우가 1례(2%)이었는데 이 경우는 성장판손상에 의한 점진적인 외반주 변형이 발생된 경우이었다(Table 4).

Table 4. Baumann's angle change(immediate postoperation vs latest follow-up)

	1-1 ½	1 ½-3	>3	(years)
No change	8	20	10	38(86%)
< 2°		3		3(7%)
2-5°			2	2(5%)
> 5°			1	1(2%)

Table 6. Grading system of treatment result (Modified Flynn et. al⁹⁾)

Result Rating	Cosmetic factor (change in carrying angle)	Functional factor (motion loss)
Satisfactory	excellent	0-5°
	good	6-10°
	fair	11-15°
unsatisfactory	poor	>15°

Table 7. Combined treatment results by Flynn et al⁹⁾ grading system

	Result	No of cases	%
satisfactory	excellent	25/44	57%
	good	11/44	25%
	fair	6/44	13.5%
unsatisfactory	poor	2/44	4.5%

Table 5. Baumann's angle Versus clinical carrying angle

Baumann's angle\Carrying angle	No change	1-3°	4-6°	7-9°	>10°
No change	2				
< 5°		24	2		
5-10°				9	3
> 10°			1	1	2
	2(4.5%)	24(54.5%)	12(27.5%)	4(9%)	2(4.5%)

6. Baumann각과 임상적 운반각과의 상관관계

Baumann각이 5도 이하의 변화를 보일때 임상적 운반각이 1-3도차 난 경우가 24례(54.5%), 5-10도 변화가 있을때 운반각의 차가 4-6도의 변화를 보인 경우가 9례(20.5%)로써 Baumann각이 5도 변화를 보일때 임상적 운반각은 평균 2.2도의 변화를 보였다(Table 5).

7. 치료결과

Flynn의 판정법에 따르면 42례(95.5%)에서 만족군 2례(4.5%)에서 불만족군으로 평가되었는데 불만족군중 1례는 고정기간 연장으로 인한 관절강직으로 생긴 운동 제한이었다(Table 7).

증례보고

증례 1

10세 남아로서 slip down후 Holmberg분류¹²⁾ grade III의 전위골절로(Fig. 1) 도수 정복후 K강선 내고정을 시행하였으며(Fig. 2), 수술후의 Baumann각은 15도 였다.

수술후 6주만에 골유합소견이 보였으며, Baumann각은 15도 그대로 였다(Fig. 3).

추시 1년 1개월후 완전한 골유합 소견과 함께 Flynn결과 판정에 의하면 excellent의 결과를 보였다(Fig. 4).

증례 2

8세 남아로서 slip down후 상완골 과상부 횡골절로 grade II이 전위를 보였다(Fig. 5).

도수정복후 K강선 내고정을 시행하였는데

Fig. 1. Preoperative radiograph shows posteromedially displaced fracture (Baumann's angle;35°)

Fig. 2. Postoperative radiograph after closed reduction and K-wire fixation (Baumann's angle;15°)

Baumann각이 25도 그대로 남아있고, accurate reduction이 되지않아(Fig. 6) 수술 다음날 K강선을 제거하고 골견인술을 시도하여 Baumann각이

Fig. 3. Radiographs of postoperative 6 weeks shows good union (Baumann's angle;15°)

Fig. 4. Radiographs of postoperative 13 months shows good remodelling, excellent result according to Flynn criteria

Fig. 5. Preoperative radiograph shows transverse fracture (Baumann's angle;25°)

13도 정도의 correction을 보였다(Fig. 7).

수술후 5주째 Baumann각이 13도, 측방촬영상 어느정도의 골유합 소견을 볼 수 있었다(Fig. 8).

Fig. 6. Postoperative radiograph after closed reduction and K-wire fixation (Baumann's angle;25°)

Fig. 8. Radiographs of postoperative 5 weeks shows some callus formation (Baumann's angle;13°)

Fig. 7. Post-overhead skeletal traction radiograph shows relative good reduction (Baumann's angle;13°)

Fig. 9. Radiographs of postoperative 18months shows good remodelling, excellent result according to Flynn criteria (Baumann's angle;11°)

추시 1년 6개월째 Baumann각 11도, Flynn⁹⁾ 결과 판정에 의하면 excellent의 결과를 보였다 (Fig. 9).

증례 3

6세 남아로서 낙상하여 상완골 과상부 사상골절로 grade II의 전위를 보였다 (Fig. 10). 도수 정복후 K강선 내고정하여 Baumann각이 26도에서 13도로 교정되었다 (Fig. 11).

수술후 4주째 Baumann각이 13도, 측방촬영이 어느 정도의 골유합소견을 볼 수 있었다 (Fig. 12).

추시 2년째 골절선은 찾아볼 수 없었고, Flynn⁹⁾ 결과 판정상 excellent의 결과를 보였다 (Fig. 13).

총괄 및 고찰

상완골 과상부 골절은 소아 주관절부 골절중 흔한 골절로 알려져 있다.

성별빈도를 보면 Gruber¹⁰⁾와 Hudson은 남녀간 차이가 없다고 했고, Tachdjian²⁰⁾은 남자에서 2배가 많았다고 하였는데 본 증례에서도 활동적인 남아에 2배 많이 발생 하였다. 호발연령은 D'Ambrosia⁶⁾와 김²⁾ 등은 4-10세, Rockwood¹⁸⁾는 평균 6.6세라고 하였으며 본 증례에서는 3-10세가 91%였고 평균연령은 5.8세였다.

골절형태는 대부분 신전형이고 굴곡형은 Blount⁵⁾는 1%, Rockwood¹⁸⁾는 2.5%라고 하였으며 본 증례에서도 1례(2%)뿐이었다. 골편의 전위 정도는 본

Fig. 10. Preoperative radiograph shows oblique fracture (Baumann's angle; 26°)

Fig. 12. Radiographs of postoperative 4 weeks shows good union (Baumann's angle; 13°)

Fig. 11. Postoperative radiographs after closed reduction and K-wire fixation (Baumann's angle; 13°)

Fig. 13. Radiographs of postoperative 2 years shows no fracture line and complete remodelling, excellent result according to Flynn criteria

증례에서 Holmberg¹²⁾ II형이 19례(43%), III형이 13례(27%), IV형이 7례(16%)였다. 과상골절이 10세 이전에 발생이 많은 것은 해부학적으로 상완골 원위부의 전후 및 좌우 직경이 감소된 상태이고, 주관절의 인대이완 및 수상기전이 골절을 일으킬 수 있는 인자로 작용하고 있기 때문이다.

상완골 과상부 골절 치료 원칙은 주위조직 손상을 극소화하면서 신속하고 정확한 해부학적 정복이 필요하며 반복적인 도수 정복은 금기라고 하였는데¹⁰⁾ Depalma⁷⁾는 골절의 정확한 해부학적 정복만이 정상기능을 회복하고 주관절의 정상 형태를 갖추는데 가장 중요하다고 하였다.

상완골 과상부 골절의 치료의 주 목적은 주관절 및 전완부의 기능장애 없이 정상 carrying angle을 얻는 것이며 Gruber¹⁰⁾ 등은 carrying angle의 변화는

주관절의 기능장애, 지연성 척골 신경마비 및 보기 흉한 변형의 원인이 된다고 하였다.

운반각의 측정방법으로는 임상적이나 방사선상으로 측정할 수 있으며, 임상적으로는 주관절을 완전 신전시키고 전완부를 회외전시켜서 각도기로 antecubital fossa에 중심을 두고 근위부는 상완골 장축에, 원위부는 완관절 중심에 두어 측정하였다¹⁾.

운반각의 방사선 측정방법은 humero-ulnar-radial angle, Baumann's angle, humeral-elbow-wrist angle, humeral-ulnar angle의 4가지가 있는데 Oppenheim¹⁶⁾에 의하면 그 중에서도 humeral-elbow-wrist angle이 carrying angle을 측정하는 가장 정확한 방법이라고 알려져 있다. 그러나 humeral-elbow-wrist angle을 측정할 수 없는 경우 정복의 정확도를 평가하는 척도로 Baumann's

angle이 사용되는²¹⁾ 데 이는 정복 직후의 각도와 최종 추시시의 각의 값이 별로 차이가 없는 특성 때문 일 것으로 생각된다²¹⁾. 본 증례에서도 각의 차이가 나지 않는 경우가 38례(86%), 2도 이하의 차가 난 경우가 3례(7%), 2-5도 차가 난 경우가 2례(5%), 5도 이상의 차가 난 경우가 1례(2%)로서 대부분의 경우 차가 나지 않는 것으로 분석되었다.

그리고 Worlock²¹⁾에 의하면 Baumann's angle이 5도 변함에 따라 임상적 운반각은 2도씩 변한다고 보고 하고 있고 Devane P.⁸⁾ 등은 Baumann's angle이 3도 변할 때마다 임상적 운반각은 2도씩 변한다고 보고했으며 본 증례에서는 Baumann's angle이 5도 변할때 마다 운반각은 평균 2.2도의 변화가 있었으며 이것은 통계 처리상 아주 유의성이 높은 것($P=0.001$)으로 평가되었다.

치료방법은 학자에 따라 여러가지가 제시되고 있는데, Hagen¹¹⁾은 전위가 있는 골절에서 피부전인법으로 치료하는 것이 좋다고 하였으며 Smith¹⁹⁾는 측부 골 전인법으로 치료하여 좋은 결과를 얻었다고 보고 하고 있다. 그러나 전인법으로 치료할 경우 전완부가 회외전 되기가 쉽고 내반주 변형의 발생이 높다고 보고하고 있으며 Watson Jones는 전인법 혹은 관절 적 정복시에 관절낭 구축으로 인하여 주관절의 운동 장애를 초래한다고 보고하였다. Pirone등은 치료법에 따른 결과를 비교하여 K강선 삽입설이 가장 우수 하고³⁾ 단순 도수 정복술이 가장 불량한 결과를 보고 하였으며, 이는 정확한 정복을 시도하여도 접촉되는 골절면이 적고 또한 골절면의 골 결손이 일어나므로 정복을 유지하는 것이 치료결과의 중요한 요소라 하겠다.

골절치료후 오는 외반각의 변화는 소아상완골 과상 부 골절후에 흔히 볼 수 있는 합병증으로 이는 기능 장애 뿐만 아니라 지연성 척골 신경마비도 일으킬 수 있으며 이러한 외반각 변화에 따른 내반주 변형의 원 인으로는 Smith¹⁹⁾는 골절 정복후 내측편위가 중요한 요인이 된다고 하였고 Madsen등¹⁴⁾은 상장의 불 균형 등에 의해 변형이 초래된다고 하였다. 내반주 변형의 발생 원인으로는 골절로 인하여 상완골 원위 부에 성장이 변화되어 나타난다는 주장이 있으나, 부정확한 정복으로 인한 부정 유합으로 알려지고 있다^{4,9)}.

일반적으로 소아에서 상완골 과상부 골절의 치료 결과는 기능보다는 외견의 문제점으로 정복의 정확성

여부에 대하여 방사선 소견으로 판정하는데 단순 방사선 검사상 적은 전위로 판단되어도 실제로는 많은 회전전위가 있어 이는 쉽게 재 전위를 유발하여 결국 부정유합을 초래하게 되므로 정확한 해부학적 정복을 강조하였다. 그리고 정복의 정확성에 대한 판단으로 흔히 Baumann각의 측정으로 비교하며, Worlock²¹⁾등은 정상측에 대하여 5도 이내로 정복되면 만족한 것으로 판단하고 있으나 이는 술장에서 굴곡위치의 중첩된 영상으로 Baumann각 측정의 부정확성 때문에 많은 어려움이 뒤 따른다. 본 연구에서는 최초 정복후 Baumann각이 건측과 비교하여 차가 10도 이내인 경우 31례로서 Flynn⁹⁾의 분류법에 의한 만족군에 모두 다 해당하였다.

정복의 판단은 흔히 Baumann각의 측정으로 비교하며 Worlock²¹⁾는 건측에 비해 5도이내로 정복되면 만족하고 있으나 본 증례에서도 10도 이내에 정복되면 Flynn⁹⁾의 분류법에 의한 만족군에 31례 다 해당 하였다. 결론적으로 Baumann각은 상완골 과상부 골절의 치료에 있어서 최초 정복의 정확도를 평가하는데 유용하게 이용될 수 있는 지표라고 사료되었다.

결 론

1986년 1월부터 1990년 12월까지 5년동안 인제대 학교 부속 부산백병원 정형외과에서 치험한 소아의 상완골 과상부 골절중에서 1년 이상의 원격추시가 가능하였던 41례에 대하여 분석평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) Baumann각의 최초 정복후 최종추시기까지 유의할 만한 변화가 없었다(Table 4).
- 2) Baumann각이 5도 변함에따라 최종 추시시 임상적 운반각은 2도의 변화를 보였다(Table 5).
- 3) 최초 정복후 Baumann각이 건측과 비교하여 차가 10도 이내일 경우 최종추시시 내외반주 변형은 발생하지 않았다(Table 7).

REFERENCES

- 1) 김광희, 이광석, 김석일 : 소아 상완골 과상 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 17-2:318-325, 1982.
- 2) 김수길, 윤준오, 이금배, 오세준, 김영규 : 소아 상완골 과상부 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형*

- 외과학회지; 25-5:1397-1405, 1990.
- 3) 문명상, 육인영, 송승현 : 소아 상완골 과상부 전위 골절의 관혈적 치료에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 22-1:64-72, 1987.
 - 4) 장재석, 이석현, 임홍철, 홍성수 : 소아 상완골 과상부 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 24:139-147, 1989.
 - 5) **Blount, W.P.** : *Fractures in Children*. 26th Ed. pp. 112-115, Baltimore, Williams & Wikins Co., 1955.
 - 6) **D'Ambrosia, R.D.** : Supracondylar Fractures of Humerus-Prevention of cubitus varus. *J. Bone and Joint Surg.*, 54-A:60, 1972.
 - 7) **Depalma, A.f.** : Management of fracture and dislocation, Vol. 1, pp. 694, Philadelphia, W.B.Saunders Co., 1970.
 - 8) **Deven P., Hadlow A. and Nicol R.** : Baumann's Angle and The Carrying Angle Following Supracondylar Fracture of The Humerus. *J. Bone and Joint Surg.* 73-B:125, 1991.
 - 9) **Flynn, J., Matthews, J. and Benoit, R.** : Blind pinning of displaced supracondylar fractures of Humerus in children. Sixteen yers experience with long-term followup. *J. Bone and Joint Surg.*, 56-A:263, 1974.
 - 10) **Gruber, M.A. and Hudson, O.C.** : Supracondylar Fracture of Humerus in Children and Result Study of Open Reduction. *J. Bone and Joint Surg.*, 49-A:1245, 1964.
 - 11) **Hagen, R.** : Skin traction-Treatment of supra condylar fracture of humerus in Children. *Acta Orthop. Scand.* (Suppl.), 35:39-50, 1964.
 - 12) **Holmberg, L.** : Fractures in the Distal End of the Hunmerus in Children, *Acta Orthop. Scant* pp. 92-103, 1945.
 - 13) *Journal of Pedicatric Orthopedics* 9:315-325, 1989.
 - 14) **Madsen, E.** : Supracondylar fractures of the humerus in children. *J. Bone and Joint Surg.* 56-A:323, 1976.
 - 15) **O'Brian WR, Eilert RE, Chang FM, Glancy GL.** : The metaphyseal-diaphyseal angle as a guide to testing supracondylar fractures of the humerus in children, presented at 54th Annual Mtg of AAOS, San Francisco, LA, January 23, 1987.
 - 16) **Oppenheim W.L., Clader. T.J., Smith C., Bayer M.** : Supracondylar Humeral Osteotomy for Traumatic Childhood Cubitus Varus deformity. *Clinical Orthop.* 188:34-9, 1984.
 - 17) **Pirone, A.M.** : Management of Displaced Extension-Type Supracondylar Fractures of the Humerus in Children. *J. Bone and Joint Surg.* 70A:640-650, 1988.
 - 18) **Rockwood, C.A., Wilkins, K.E. and King R.E.** : Fractures. Vol. 3, 2nd Ed. pp. 376-432, Philadelphia, J.B., Lippincott Co., 1984.
 - 19) **Smith, F.M.** : Children's Elbow Injuries, Fracture and Dislocations, *Clin. Orthop.*, 50:7-30, 1967.
 - 20) **Tachdjian M.O.** : Injuries in the region of the elbow, *Pediatric Ortho.* Vol. 2. p1566, 1972.
 - 21) **Worlock. P.** : Supracondylar Fractures of the Humerus. *J. Bone and Joint Surg.* 68B:755-757, 1986.