

장관골 변형에 대한 “V” 자형 절골술

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

김봉건 · 이석현 · 강준모 · 한정수

= Abstract =

“V” Shape Corrective Osteotomy of the Long Bone

Bong Kun Kim, M.D., Suck Hyun Lee, M.D., Soon Mo Kang, M.D. and Chung Soo Han, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

French method of wedge osteotomy has been widely used to correct the cubitus varus deformity, but it is difficult to correct the rotational deformity, gunstock deformity effectively and to fix the distal fragment rigidly because the supracondylar area of the humerus has an anatomical characteristic of short distance in A-P plane.

We can design a new method of “V” shape osteotomy to correct the cubitus varus and apply this method to the deformities of the tibia and femur.

Ten cases of “V” shape corrective osteotomy were performed in the Department of orthopedic Surgery, Kyung Hee University. Of these, 5 cases were cubitus varus deformities, 3 cases were deformities of tibia and 2 cases were deformities of femur.

The results were obtained as follows.

1. The cubitus varus and gunstock deformities are corrected effectively without unnecessary bony loss.
2. The rotational deformity can be corrected in stable position due to the “V” shape contact surface.
3. The contact area is so wide and oblique that it may be ease to manage the distal fragment and we may expect good union process with early ROM exercise due to rigid fixation.
4. Additional change of the corrective angle can be possible.
5. This method is also effective for the correction of the deformity caused by partial epiphyseal closure of the long bone, using partial open wedge osteotomy.

Key Words : Corrective osteotomy, Long bone.

I. 서 론

소아의 상완골 과상골절후에 발생하는 내반주의 원인으로서는 원위골편의 내반전위나 골성장의 불균형에 의한 것이 있는데 이러한 내반주를 교정하기 위한 절골술은 기능장애, 외관상의 문제 및 신경증상을 동반하는 경우에 시행한다. 그러나 내반주는 기형이 심할지라도 주관절의 기능장애는 거의 없으므로 외관상의 문제가 절골술의 대상이 되고 있다.

지금까지 널리 이용되고 있는 French 법은 몇가지 불

편한 점을 갖고 있다. 첫째로 설형절골의 기저선을 원위골측에 직각으로 하고 내측골막을 hinge로 사용하는 것으로 되어있지만 원위골편의 내반과 회전을 교정하고 나면 내측골막이 광범위하게 박리되어 hinge의 역할을 할 수 없게되고 작은 원위골편의 조작이 힘들게 된다. 둘째로 종축의 교정은 되지만 원위골편의 측방전위가 일어나 새로운 외양의 gunstock 변형이 생기게 된다. 셋째로 절골선이 골측에 직각으로 되어 절골선의 길이가 가장 짧으므로 골의 접촉면이 좁고 screw나 K-강선등으로의 내고정이 용이하지 못하다.

본 경희대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 내반

주에 대한 French법의 절점을 보완하여 보다 정확하고 확실한 방법인 V자형 절골술을 고안하여 시도한 결과 양호한 교정효과를 얻을 수 있었으며, 이 방법을 대퇴골 및 경골의 변형을 교정하는 데에도 시도한 바 효과적인 방법이라 생각하여 수술수기 및 증례를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 수술수기

1. V자형 절골술의 고안과정

1) 절골범위의 감소

절골술을 French법과 같이 폐쇄성 설형으로 절제하는 것은(Fig. 1-A, F)골의 회생이 크고 근위골과 원위골단의 차이가 심하게 되어 종축의 변동이 커지게 되는데 이러한 점을 보완하기 위하여 설형의 내각을 기저선의 중심부로 이동시켜 내측반부는 개방성 설형(Medial half open wedge)으로, 외측반부는 폐쇄성 설형(lateral half closing wedge)으로 고안해보았다(Fig. 1-B, G). 하지에서는 지체의 길이를 감안하여 개방성 설형 절골술을 시행하여 양호한 치유결과를 보이는데, 상지라 할지라도 골의 회생을 최소한으로 감소시켜야 하며, 내측반부를 개방성 설형 절제를 하여도 지연유합, 신경장애등의 합병증이 없

다면 gunstock 변형도 없이 효과적인 교정이 될 수 있음을 알 수 있다.

2) 절골 기저선의 변화

내측반부 개방성 설형 절골술은 근위골단은 V자형인데 원위골편이 수평으로 되어 있으므로 절골후 V자의 기점을 원위골편에 접합시키는 데에 표식이 없어 곤란하다. 따라서 원위골편도 V자로 하면 접합시키기 용이하게 되며 골의 접촉선이 길어지고 접촉면도 넓어지게 되므로 주두와(olecranon fossa) 상부의 기점을 중심으로 내외측으로 사선을 설정하여 외측에 절골각도를 만들어 보았다(Fig. 1-C). 상하의 골편을 V자로 만들어 본 결과 French법과는 반대로 근위골편의 절골선이 원위골편과 비교하여 길어졌음을 알 수 있다.

3) 근위골단 골극의 형성

French법은 원위골 및 근위골의 절골선의 길이의 차이를 무시하고 절제하는데 설형 절골부의 원 삼각형(Fig. 1-C)은 절제할 필요가 없으며(F와 H를 비교), 이와같이 근위골편의 골극을 유지시키면 회선의 기준이 되며 원위골편의 이동을 방지할 수 있게 됨으로 원위골의 절골면과 일치되는 외측에 근위골편의 골극을 유지하면서 절골을 시행하여 보았다.

4) V자의 기점의 이동

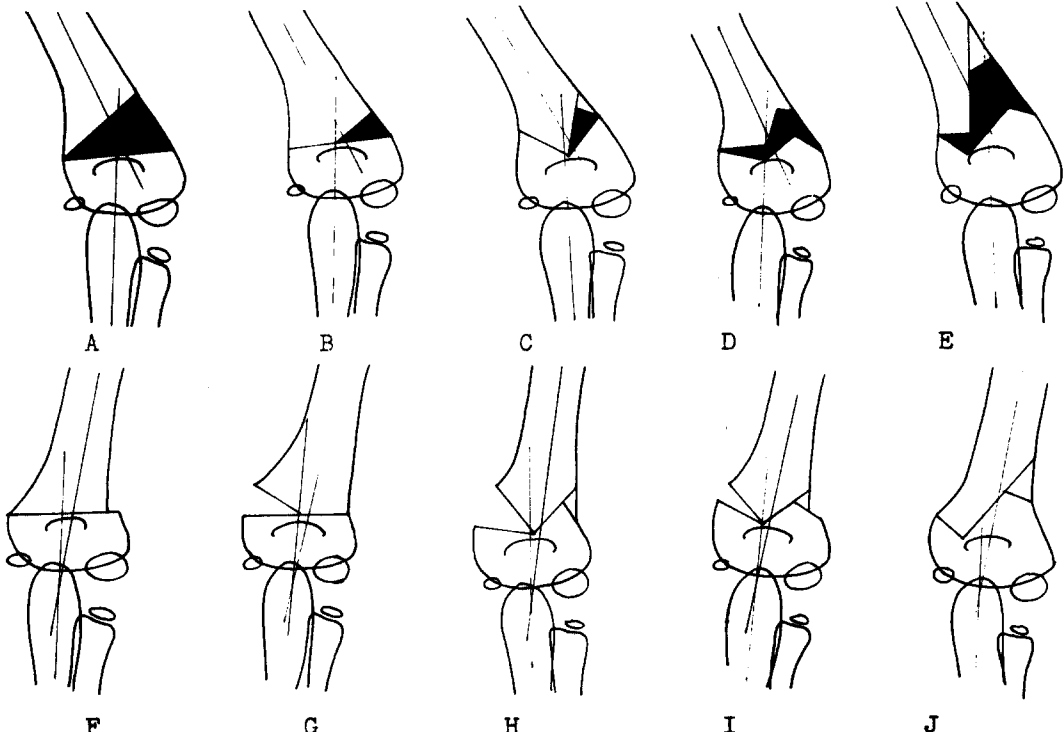
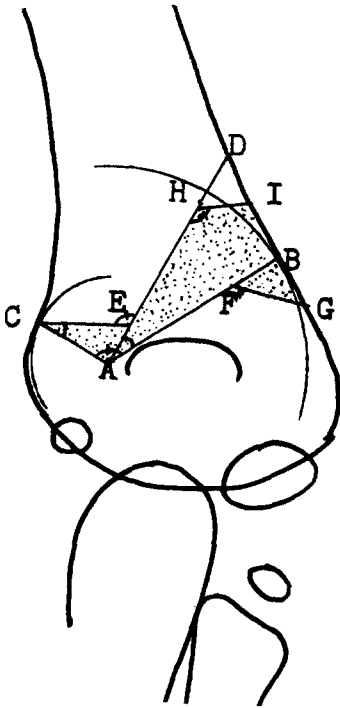


Fig. 1-A, F. French법에 의한 절골술. Fig. 1-D, I. Open wedge의 해소. Fig. 1-B, G. 내측에 open wedge가 남아 있으나 효과적인 교정이 되었다. Fig. 1-E, J. 최종고안 결과. Fig. 1-C, H. 골극의 형성.

Table 1.

Case	Age	Sex	Dx.	Cause of deformity	Degree of deformity
Case 1	11	M	Cubitus varus, Rt.	Supracondylar Fx.	25' (varus)
Case 2	19	F	Cubitus varus, Lt.	Supracondylar Fx.	10' (varus)
Case 3	22	F	Cubitus varus, Rt.	Supracondylar Fx.	30' (varus)
Case 4	9	F	Cubitus varus, Rt.	Supracondylar Fx.	30' (varus)
Case 5	17	F	Cubitus varus, Lt.	Supracondylar Fx.	20' (varus)
Case 6	12	F	Tibia bowing, Rt. Diatal 1/3.	Infection	25' (medial)
Case 7	14	M	Genu varum, Rt.	Partial epiphyseal closure (Blount Ds)	30' (medial)
Case 8	5	M	Tibia bowing, Rt.	Partial epiphyseal closure (T.A.)	20' (lateral)
Case 9	23	M	Genu varum, Lt.	Gunshot injury	16' (medial)
Case 10	11	M	Coxa vara, Lt.	Unknown	110'

*Total : 10 cases.



$\angle ACE = \angle BAD$, $\angle CED = \angle CAB$, $\angle AHI = \angle AFG (135^\circ)$

Fig. 2. 절골선의 설정

Medial half open wedge는 실질적으로는 open wedge의 범위가 문제가 되는데 이 경우 주두와 직상부에서 절골술을 시행하게 되므로 절골부위가 높아지는 경향이 있게 된다. 해부학적으로 상완골의 외상과는 넓고 내상과

Fig. 3-A. 골절당시의 모습

Fig. 3-B. 수상후 9개월. 25°의 내반각을 보여 주고 있다.

가 좁으므로 절골후의 고정에는 외상과에서만 시행하고 내상과는 개방성으로 하여도 문제가 되지 않는데 이것은 소아의 상완골 과상골절에서 전위가 심하여도 척골신경 마비가 드문 것으로도 알 수 있다. 기점을 내측으로 이

동하여 open wedge를 감소시키면서 주두와의 내측에 기점을 설정하여 보았다.

5) Open wedge의 해소

내측의 골피질이 개방되는 것을 방지하기 위하여 V자형의 기점을 내측으로 이동시킨후 교정각도로 새로운 절골을 시행하여 open wedge를 해소할 수 있었다(Fig. 1-D,E).

6) 원위골편의 외상과 변형

절골술후의 고정은 주로 외상과에 치중하게 되는데 예각보다는 둔각이 원위골편의 조각이 용이하며 융통성이 많고, 근위골편의 골극이 크게되어 골절의 위험도 감소시킬 수 있게된다(Fig. 1-E,J).

이와 같은 고안과정에서 최종적으로 종축의 교정, open wedge의 해소와 함께 gunstock변형이 남지않도록 만들 수 있었다(Fig. 1-E,J)

2. V자형 절골선의 설정

위에서 기술한 바와 같은 고안과정을 통하여 필자들이 고안한 절골술의 방법은 다음과 같다(Fig. 2).

1) 원위골 V자의 선정

주두와의 정점 내하측에 기점이 될 A를 정하고 A점에서 내측과 외측 골피질에 접하는 최단거리를 택하여 각 AB, AC를 절골의 저변으로 한다

2) 건축과 비교한 교정절골각도를 계속하여 $\angle DAB$ 로 설정한다.

3) Open wedge를 해소하기 위하여 $\angle ACE = \angle BAD$ 가 되도록 CE선을 설정하게 되면 $\angle CAB$ 가 $\angle CED$ 와 동일하게 되어 open wedge가 해소된다.

4) 원위골 외상과 형태의 수정을 위하여 AB선상의 적당한 위치를 선정하여 135° 의 각도를 만들어 $\angle AFG = \angle AHI$ 가 되도록 한다.

5) 이와같은 절골술의 시행후 교정각도의 가감을 할 수 있으며 최선변형을 안정된 상태로 교정할 수 있다.

III. 대상및 증례

1. 대상(Table 1).

V자형 절골술의 대상은 내반주 5례, 경골변형 3례,

Fig. 3-C. 수술후 소견.

Fig. 3-D. 절골선의 선정.

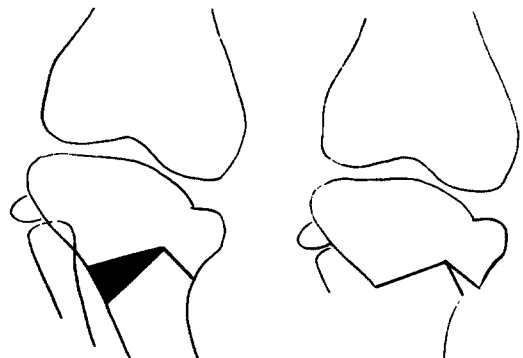


Fig. 4-A. 수술전 및 수술후의 모습.

Fig. 4-B. 절골선의 설정.

Fig. 5-A. 수술전 변형

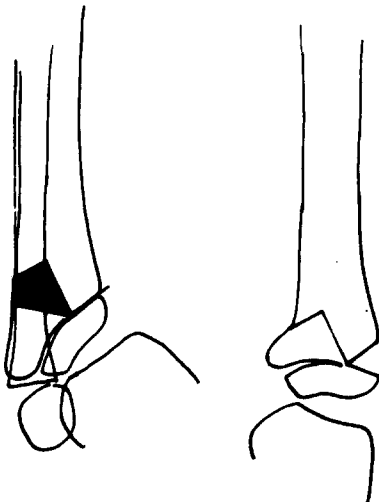


Fig. 5-B. 절골선의 설정

대퇴골 변형 2례 등 총 10례를 대상으로 시행하였으며 그중 내반주는 5례 전례에서 과상골절후 발생한 후기 합병증이었으며 경골변형중 2례는 원위 및 근위골단선

Fig. 5-C. 수술후의 그림으로 폐쇄된 골단선의 개방과 종축의 교정을 보여준다.

부분폐쇄에 (partial epiphyseal closure)의한 변형이었다.

2. 증례

증례 1 (Case 1): 11세된 남자환자로 9개월전 상완골 과상골절후 내반주가 발생하였던 경우로 내반각은 25° 였으며 전축의 carrying angle(0°)와 비교하여 25° 의 교정을 시행하였다 (Fig. 3A-D).

증례 2 (Case 7): 14세 남자환자로 내반술에 대하여 절골술을 시행하였으며 변형각도는 30° 였다 (Fig. 4-A, B)

증례 3 (Case 8): 5세된 남자환자로 3년전 외상에 의한 경골 원위골단선 부분폐쇄로 인한 변형에 대하여 V자형 절골술로 폐쇄골단선의 개방과 함께 효과적인 종축의 교정을 할 수 있었다 (Fig. 5A-C).

IV. 고찰

소아 상완골 과상골절의 후기합병증인 내반주의 교정은 King과 Secor³⁾에 의하여 시행된 후 French²⁾법이 가장 널리 이용되고 있으며 Amspacher와 Messenbaugh¹⁾는 회선의 변형을 교정하기 위하여 변화된 절골술을 시행하였고 Lloyd-Roberts⁵⁾는 절형모양에 변화를 주어 원위골편의 불안정한 고정을 피하기 위하여 변형된 절골술을 시행하였다. Sweeney⁷⁾는 절골술 시행후 gunstock 변형의 교정이 어렵다는 것과 내반과 회선을 동시에 교정하기가 곤란하다는 점을 지적하였다.

상완골 과상부의 해부학적 구조는 주두와 (olecranon fossa)로 갈수록 전후간의 골피질 간격이 극히 좁아져 있어 회선을 교정하면 접촉면이 극히 감소되며 원위골편이 불안정 하게 된다. 이에따라 고정이 용이하지 못하며 골유합의 지연을 초래할 수도 있다. V자형 절골술에 있어서는 상완골 과상부에서도 접촉면을 최대한으로 확장 시킴으로써 정상적인 골유합을 기대할 수 있으며 회선을

교정하여도 내측과 외측의 골피질 접합면을 안정된 상태로 유지할 수가 있고 내고정식 screw나 K-강선등이 절골면에 수직으로 들어가게 되어 전고한 고정효과로 빠른 관절운동을 가능하게 한다. 또한 편위의 교정이 일어나게 되어 gunstock변형의 교정이 이루어진다.

Wiltse¹⁰⁾가 시행한 절골의반증에 대한 삼각형 절골술은 French법의 Gunstock 변형과 같은 내과의 돌출을 해결하기 위하여 고안한 방법인데(Fig. 6-B), 그가 설명한 그림을 보면 절골삼각형을 이등변 삼각형으로 하고 절골술후 원위골편을 절골선을 따라 외하측으로 이동시킨 것이다. 그가 나쁘다고 설명한 Fig. 6-A에서도 원위골편을 외측으로 이동하면 좋은 결과를 얻을 수 있다.

Wiltse의 절골방법을 내반주 교정에 이용하여 보면 Fig. 7-C와 같은 모양을 얻을 수 있는데 이것은 Fig. 7-A에서와 같이 $AB=AC$ 가 되도록 이등변 삼각형을 설정하여 절골술을 시행한 것 보다 좋지못함을 알 수 있다. 그러므로 Wiltse법은 내반주에는 해당이 안된다.

French법도 Gunstock 변형을 교정하기 위하여 원위골편을 내측으로 이동시키지 말고 이등변 삼각형을 설정하여 절골술을 시행하면 좋은 결과를 얻을 수 있다.

French법도 변화를 시켜보면 필자들이 고안한 V자형

절골술과 유사한 형태로 만들 수가 있다. 실행절골시에 근위골이 원위골과 접합하는 외측의 원위골편에 골극을 만들고(Fig. 8-A), 다음에 골극의 위치를 외측 1/4지점에 이동하여 135도의 경사각을 설정한후(Fig. 8-B), 중앙점으로 이동하여 보았다(Fig. 8-C). 최종적으로 내측 1/4지점으로 이동하여 필자들이 고안한 것같이 외상과의

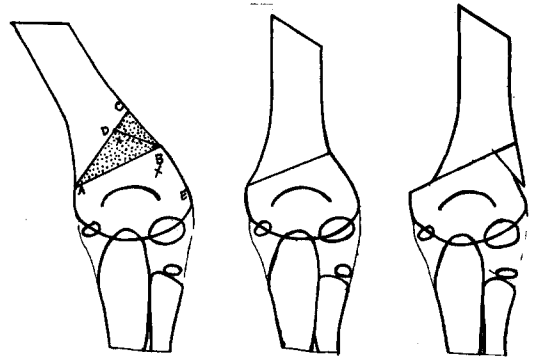


Fig. 7-A. 이등변 삼각형의 설정. $AB=AC$, $\angle ABE = \angle ADB$. B : 절골술의 시행. C : Wiltse법의 응용.

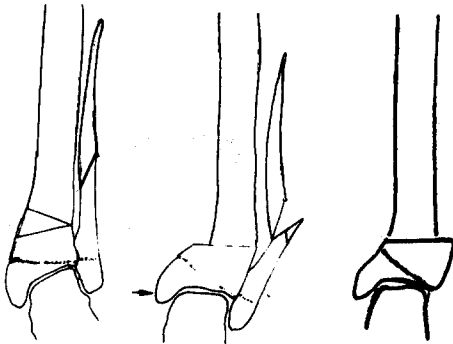


Fig. 6-A. 원위골편을 외측으로 이동하면 동일한 효과를 나타낼 수 있다.

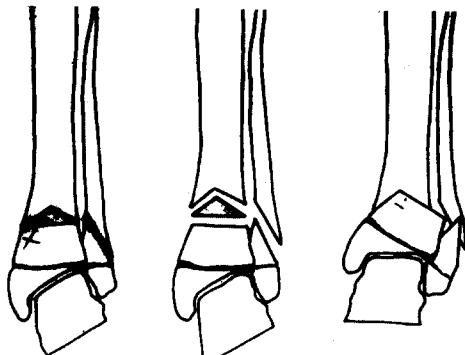


Fig. 6-B. Wiltse의 절골술

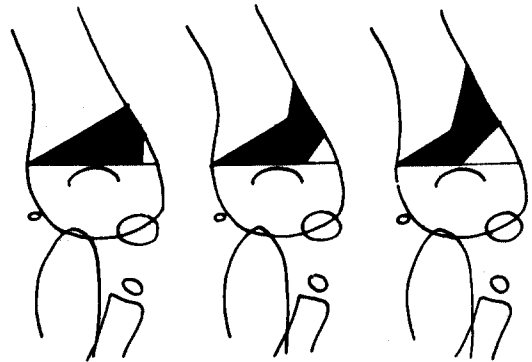


Fig. 8. French법의 변형



Fig. 9. 외상과의 교정후의 상태.

각을 135도로 만들면 V자형 절골술과 유사한 형태로 유도됨을 알 수 있다(Fig. 9).

장관골의 변형을 교정하기 위하여 단순한 설형절골술을 변화시킨 경우는 대퇴골 변형에 시행한 Müller⁶⁾, 경골 근위부에 시행한 Tachdjian⁸⁾, 슬관절 굴곡구축에 시행한 Thompson⁹⁾ 및 골단선 부분폐쇄에 의한 변형의 교정에 시행한 Langenskjöld⁴⁾ 등에서 찾아볼 수 있으며 변형의 특징에 따라 절골선의 설정이 차이가 있음을 알 수 있다.

결론적으로 본 교실에서 고안한 V자형 절골술은 장관골의 변형에 대하여 절골술의 주안점인 축의 교정, 회전 교정, 견고한 고정으로 인한 정상적 골유합 및 조기 관절운동 등의 조건을 합목적으로 만족시킬 수 있는 수기라 할 수 있다.

V. 결 론

본 경희대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 새로운 V자형 절골술 10례를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1. 내반주에서 불필요한 골괴생을 피하면서 절골삼각형의 기점을 내상과에 정하여 절골술을 최하위에서 할 수 있으므로 Gunstock 변형의 교정 및 축의 교정을 효과적으로 할 수 있다.

2. 절골후 상하 골편의 접촉면이 안정된 상태를 유지하므로 효과적인 회전변형의 교정이 가능하다.

3. 접촉면이 넓고 절골선이 사선을 이루게 되어 원위골의 조각이 편리하고 내고정시 K-강선등이 절골면에 수직으로 통과하게 되어 견고한 고정을 할 수 있어 빠른 관절운동을 할 수 있다.

4. 교정각도를 가감할 수 있다.

5. 조건에 따라 V자형 절골술을 부분적 open wedge와 겸용할 수 있으며 특히 골단선 부분폐쇄로 인한 변형에 효과적인 절골술이 된다.

REFERENCES

- 1) Amspacher, J.C. and Messenbaugh, J.R. Jr. : *Supracondylar Osteotomy for Correction of Rotational and Angular Deformity of the Elbow*. *South. Med. J.* 57:486, 1964.
- 2) French, P.R. : *Varus Deformity of the Elbow Following Supracondylar Fractures of the Humerus in Children*. *Lancet*. 1:439, 1959.
- 3) King, D. and Secor, C. : *Bow Elbow (Cubitus Varus)*. *J. Bone and Joint Surg.*, 33-A:572, 1951.
- 4) Langenskjöld, A. : *An Operation for Partial Closure of An Epiphyseal Plate in Children and its Experimental Basis*. *J. Bone and Joint Surg.*, 57-B:325, 1976.
- 5) Lloyd-Roberts, G.C. : *A Technique of Supracondylar Osteotomy to Correct Cubitus*; Wadsworth, J.G.: *The Elbow*. Churchill Livingstone, 1982.
- 6) Müller, M.E. : *Part 1. Intertrchanteric Osteotomy in Treatment of the Arthritic Hip Joint*. In Tronzo, R.G., editor; *Surgery of the Hip Joint*. Philadelphia, 1973, Lea and Febiger.
- 7) Sweeney, J.G. : *Osteotomy of Humerus for Malunion of Supracondylar Fracture*. *J. Bone and Joint Surg.*, 56-B:117, 1975.
- 8) Tachdjian, M.O. : *Pediatric Orthopedics*. Philadelphia, The W.B. Saunders Co. 1972.
- 9) Thompson, V.P. : *The Telescoping V Osteotomy; General Methods for Correcting Angular and Rotational Disalignment*. *Arch. Surg.*, 46:772, 1943.
- 10) Wiltse, L.L. : *Valgus Deformity of Ankle; A Sequel to Acquired or Congenital Anomaly of the Fibula*. *J. Bone and Joint Surg.*, 54-A:595, Aug., 1972.