

보존적 요법으로 치료한 경골 간부골절의 임상적 골유합후 형성된 각변형의 증가에 대한 임상적 고찰

한림대학부속 한강성심병원 정형외과학교실

이창주 · 박승립 · 장성기 · 오정환 · 장종대

= Abstract =

Further Increase in the Angulation after Clinical Union of the Conservatively Treated Tibial Shaft Fractures

Chang Ju Lee, M.D., Seung Rim Park, M.D., Sung Kee Chang, M.D.,
Jeong Hwan Oh, M.D. and Jong Dae Chang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hangang Sacred Heart Hospital, Hallym University, Seoul, Korea

Fracture of the tibial shaft is one of the most common fractures of the long bones and frequently followed by malunion, delayed union and nonunion.

We experienced the cases of further increase in the angulation after clinical union of the tibial shaft fractures treated by conservative method.

So we analyzed 39 cases of tibial shaft fractures which were followed up from 12 weeks to 37 weeks after clinical union in adults.

The results were as follows;

1. 7 of the 39 cases(18%) showed the increase in the angulation, and all of them were male.
2. Increase in the angulation occurred more frequently in the comminuted fractures than simple fractures.
3. The increment of angulation was more marked in group of patients with higher angulation at the time of clinical union.
4. Increase in the angulation occurred more commonly in the cases not associated with fibula fracture than in the cases associated with fibula fracture.
5. Further increase in the angulation was less common in the cases in whom early weight bearing with PTB cast was started.

Key Words: Angulation, Fracture, Tibia

서 론

경골 간부 골절을 보존적 요법으로 치료한 후 골유합 과정에서 형성되어진 각변형이 임상적 골유합이 이루어진 후에도 더 증가될 수 있는가, 또한 증가된다면 어느 기간동안 어떠한 예들에서 얼마나 증가될 수 있는가에 대한 문헌보고는 찾아볼 수가 없다.

1981년 Meggitt등¹⁾은 보존적 요법으로 치료한 장관골 간부 골절의 유합되어가는 과정에서 골절부위의 물리적인 굴기의 정도에 따라 불안정기, 소성

변형기, 탄성변형기를 거쳐 13주후에는 강직기에 이른 후 전고한 임상유합에 이른다고 발표한 바 있다(Fig. 1).

그러나 저자들은 경골 간부 골절을 석고붕대고정의 보존적 요법으로 치료한 후 모든 임상적 증세를 판단하여 골유합을 얻었다고 생각되어 점진적인 체중부하를 허용하였고 재해에 대한 장애관정을 위해 장시간 추시가 가능하였던 환자들 중 특히 활동기의 성인 남자들에서 이미 형성된 각변형이 점차 증가되는 증례들을 경험하였기에 이러한 증례들을 모아 분석하고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

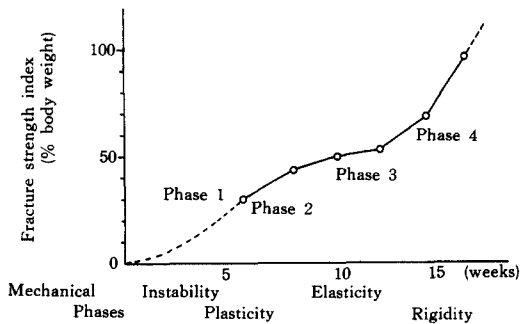


Fig. 1. Diagrammatic representation of Meggitt's four phases related to the mechanical recovery.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

1981년 1월부터 1984년 12월까지 4년간 본 한림 대학부속 한강성심병원 정형외과학교실에서 보존적 요법으로 치료하였던 총 102례의 경골 간부 골절환자 중 최소 32주이상 추시가 가능하여 임상적 골유합이 이루어진 후 12주에서 37주간 추시 관찰할 수 있었던 39례를 대상으로 이미 형성된 각변형의 크기 변화에 대한 연구분석을 시행하였다.

2) 연구방법

경골 골절의 골유합이 이루어질 수 있는 충분한 기간이라고 생각되는 평균 18주간의 석고붕대 고정 가료후에 골절부위에 압통이나 부종이 없으며 체중 부하나 응력을 가하여도 동통이 없고, 응력을 가한 방사선 사진상 가관절 운동이 보이지 않을 때를 임상적 골유합이 이루어졌다고 판정하였다.

임상적 골유합을 얻은 후 필요에 따라 Delbet gaiter cast로 골절부를 보호하면서 양측 목발사용하에 점진적인 체중부하를 시행하였으며 아무런 증세도 없고 환자의 자신감이 생겼을 때 점차 보호장구 없이 보행을 허용하였다.

임상적 골유합이후 최소 12주부터 37주까지 각형성의 증가여부를 측정 관찰하였다.

임상적 골유합판정 당시의 각변형의 정도와 추시 기간중 증가된 각변형의 측정은 가능한한 동일한 위치에서 촬영된 전후면 및 측면방사선 사진에서 제측하였다(Fig. 2).

증례분석

1) 각형성 변화의 빈도 및 분류

총 39례중 13례 (33%)에서는 각변형의 증가가 없

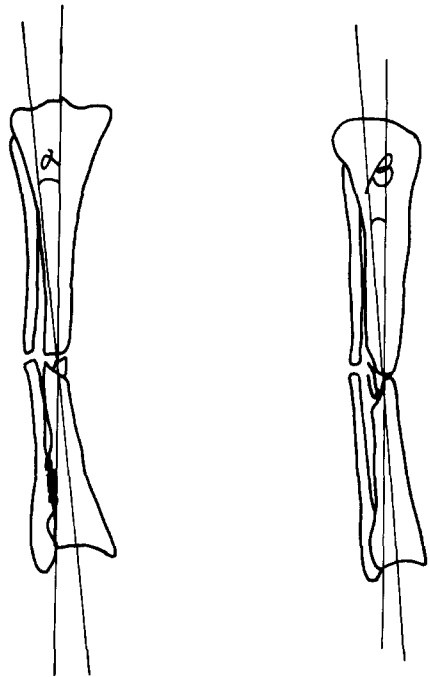


Fig. 2. The method of measurement of angulation in AP and lateral planes.

었고, 19례 (49%)에서는 1~2도의 증가가 제측되었으나 이들은 방사선 사진촬영 위치 및 각도 측정시 오차등을 감안하여 실제로 각변형이 변화되었는지에 확실성이 없다고 판단하고 불변화군에 포함시켰으며 3도 이상 각변형의 증가를 보인 7례 (18%)는 각변형에 실제적인 변화가 일어났다고 판단하여 이를 변화군으로 분류하였는데 이들 변화군 19례들은 모두 20세에서 51세 사이로 활동기의 성인 남자로서 임상적 골유합후 빠른 전체중부하 보행이 각변형증가에 영향을 주지 않았나 추측된다(Table 1).

Table 1. Degree of angulation change

Degree	Cases	%
Less than 2°	32	82
More than 3°	7	18
Total	39	100

2) 골절의 양상에 따른 각변형의 변화

① 분쇄정도

단순골절 21례중에서는 1례 (5%)에서만, 분쇄골절 18례중에서 6례 (33%)에서 각변형의 변화군에 속해 분쇄골절에서 각변형 증가의 빈도가 훨씬 높았다(Table 2).

② 전위정도

Table 2. Change in relation to fracture type

Fracture type	No Change(%)	Change(%)
Simple	20(95)	1(5)
Comminuted	12(67)	6(33)

Table 3. Change in relation to initial displacement

Initial displacement	No change(%)	Change(%)
below 25%	24(89)	3(11)
25~50%	7(78)	2(22)
above 50%	1(33)	2(67)

골절의 초기 전위정도가 25% 이하인 27례중에서는 3례(11%)가, 25%에서 50% 사이의 9례중 2례(22%)가 변화군에 속했으나, 초기에 50% 이상 전위된 3례중에서는 2례(67%)가 각변형 증가를 보여 전위정도가 심할수록 각변형 증가의 빈도가 높았다(Table 3).

3) 비골 골절 동반여부

비골 골절을 동반한 34례중 5례(14.6%)에서 동반하지 않은 5례중 2례(40%)에서 모두 내반각 변형의 증가를 보여 비골골절을 동반하지 않은 경우에 각변형 증가의 빈도가 높았다(Table 4).

4) 고정기간

골절직후 장하지 석고붕대 고정한 후 6주 이내에 PTB cast로 바꾸어 부분적인 체중부하를 허용 하였던 32례중 4례(12.5%)에서, 임상적 골유합까지 장하지 석고붕대로 고정했던 6례중 2례(33%)에서 각변형의 증가를 보였으며, 6주 이내에 PTB cast로 부분 체중부하를 허용하였으나 개방성 분쇄 골절로 인하여 다시 장하지 석고붕대로 고정을 하

Table 4. Change in relation to fibula fracture

Fibula fracture	No change(%)	Change(%)
With fracture	29(85)	5(15)
Without fracture	3(60)	2(40)

였던 1례에서 각변형의 증가를 보였다(Fig. 3).

5) 각변형 증가시기

임상적 골유합후 4주 이내에 각변형 증가의 정도와 빈도가 가장 컸으며, 추시기간이 경과함에 따라 점차 감소하여 12주 이후에는 변화가 없었다(Fig. 4).

6) 각변형 증가정도

각변형 증가정도는 3도부터 5도까지로 변화군 7례중 내반각 변형증가가 4례, 전방각 변형증가 2례, 2가지 변형의 증가가 동시에 온 경우는 1례였다.

그리고 각변형 증가가 3도인 것은 2례, 4도는 4례, 5도는 1례로 모두 5도 이내로 각변형 증가를 보였다(Table 5).

7) 골유합시 각변형 정도

임상적 골유합 당시 이루어진 내반각 변형의 평균치는 불변화군에서 3.2도, 변화군에서 4.5도로 변화군에서 1.3도 높아 이 차이는 X² test에 의해 P=0.041로 의의가 있었다(P<0.05).

따라서 골유합 당시의 각변형 정도가 각변형 증가에 영향을 미치는 것으로 생각된다(Table 6).

8) 골유합후 처치

임상적 골유합후 Delbot gaiter cast로 골절부를 보호하였던 24례중 2례(8.3%), 보호하지 않았던 15례중 5례(33%)에서 각변형 증가를 보여, 임상적 골유합 후에도 상당기간 골절부를 보호하는 것이 좋을 것으로 생각되었다(Table 7).

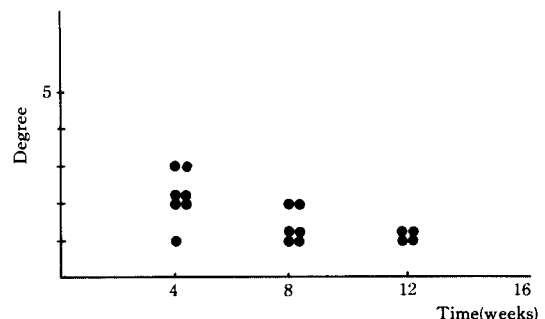
**Fig. 4.** The degree and frequency of angulation change was reduced during follow up.

Fig. 3. A 30 year old male with open comminuted fracture. At the time of clinical union, 2° varus angulation but 12 weeks later, 6° varus angulation was noted.

Table 5. Patient data

Patient	Sex	Age	Fx. Description	Fibula fx.	Angulation		Tx. mode
					Initial	Final	
1.	M	27	trans. comm. lower 1/3 minimal disp.	+	4° ant	8° ant	L.L.C. P.T.B. Delbet
2.	M	44	obl. open comm. lower 1/3 50% disp.	+	5° varus	9° varus	Pin and plaster L.L.C. P.T.B.
3.	M	40	trans. open comm. middle 1/3 25% disp.	+	4° ant	9° ant	Hoffman pin L.L.C. P.T.B.
4.	M	37	obl. middle 1/3 25% disp.	-	7° varus	10° varus	L.L.C. Wedging Delbet
5.	M	20	obl. comm. seg. upper 1/3 minimal disp.	-	5° varus	8° varus	L.L.C. P.T.B.
6.	M	30	obl. open comm. middle 1/3 50% disp.	+	8° ant 2° varus	12° ant 6° varus	L.L.C. P.T.B. L.L.C.
7.	M	51	obl. comm. upper 1/3 minimal disp.	+	2° varus	6° varus	L.L.C.

*L.L.C.=long leg cast P.T.B.=patella tendon bearing cast

Table 6. Average angulation at time of clinical union

Average angulation	No change	Change
AP plane	3.2°	4.5°
Lateral plane	4.2°	4.8°

Table 7. Protection after clinical union(Delbet gaiter cast or brace)

Protection	No change(%)	Change(%)
Protected	22(92)	2(8)
Not protected	10(67)	2(8)

고 찰

경골 간부 골절을 보존적 요법으로 치료한 후 임상적 골유합이 이루어진 후에도 재골절없이 각변형 증가가 일어날 수 있는지, 일어난다면 원인은 무엇이며 어느 기간 동안에 어떤 예에서 얼마나 초래되는지에 대한 확실한 해답을 줄 수 있는 문헌보고는 찾아볼 수 없다.

Rockwood와 Green에 의하면 임상적 골유합은 이루어 졌으나, 아직 Remodelling이 충분치 못한 상태에서 과도한 외력을 받거나 조기에 석고붕대를 제거했을 경우 재골절이 일어날 수 있는 것으로 알려져 있고⁷⁾, Fraser 등은 평균 8%의 재골절을 보고하고 있다⁸⁾.

그리고 Karlstrom과 Olerud는 재골절의 원인을 피로골절(fatigue fracture)로 생각했다⁹⁾.

Borden에 의하면 소아의 골곡이 있는 장관골에 외력이 가해져 일어나는 골곡변형을 Stress-strain

curve에 의한 소성변형이라고 설명하였고¹⁾, Charnay 및 Chamay와 Tschantz는 정상적인 개의 미성숙 척골을 이용한 소성변형에 대한 실험에 의하면 소성변형이 일어난 부위에 조직학적으로 미세 골절(microfracture)이 일어나는 것을 증명하였다^{2,3)}.

Meggitt 등은 보존적 요법으로 치료한 장관골 간부 골절의 유합과정을 4 단계로 나누어 임상적으로 골절부가 강직화되어 거의 100%의 체중부하가 가능한 시기를 물리적 강직기라 했고, 이때 방사선 소견상 조밀한 골소주를 형성하여 견고한 골유합에 이른다고 하였다⁴⁾.

그러나 모든 임상적 증세가 견고한 골유합이 이루어졌다고 판단된 후에도 골절부위에 형성된 가골이 충분한 재성형과정(Remodelling)을 거치고 아니한 해면골의 직골(Woven bone)이므로 이미 각변형이 있는 골절부에 과도한 체중부하가 반복 가해질 때, 소성변형 또는 축적된 미세골절에 의해 각변형의 증가가 초래될 수 있다고 생각된다.

따라서 Weissman 등⁵⁾이 주장했듯이, 임상적으로

골유합은 이루어졌다고 판단되나 보호없이 체중부하를 허용할 만큼 강하지 않다고 생각될 때는 재성형 과정이 충분히 이루어질 때까지 Delbet gaiter cast 등으로 보호하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

결 론

1981년 1월부터 1984년 12월까지 4년동안 본 한림대학부속 한강성심병원 정형외과학교실에서 보존적 요법으로 치료하여 임상적 골유합을 얻은 후 최소 12주에서 37주까지 추시가 가능하였던 경골 간부골절 39례를 중심으로 임상적 골유합 후에 초래되는 각변형의 변화를 측정 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 39례중 7례(18%)에서 각변형의 증가가 초래되었고 모두 활동기의 성인 남자였다.
2. 각변형의 증가는 단순골절에서보다 분쇄골절에서 더 많이 초래되었다.
3. 임상적 골유합 당시 각변형이 심하였던 예에서 각변형의 증가의 정도가 더 컸다.
4. 비골골절이 동반되지 않았던 예에서 더 흔한 각변형의 증가를 초래했다.
5. 6주 이내에 PTB cast를 장착하여 빠른 체중부하를 허용하였던 예에서는 각변형의 증가가 드물었다.

REFERENCES

- 1) Borden, S., IV.: *Roentgen Recognition of Acute Plastic Bowing of the Forearm in Children. A.J.R.*, 123:524, 1975.
- 2) Chamay, A.: *Mechanical and Morphological Aspects of Experimental Overload and Fatigue in Bone. J. Biomech.* 3:263, 1970.
- 3) Chamay, A. and Tschantz, P.: *Mechanical Influences in Bone Remodeling. Experimental Research on Wolff's law. J. Biomech.* 5:173, 1972.
- 4) Fraser, R.D., Hunter, G.A. and Waddell, J.P.: *Ipsilateral Fractures of the Femur and Tibia. J. Bone and Joint Surg.* 60-B:510-515, 1978.
- 5) Karlstrom, G. and Olerud, S.: *Fractures of the Tibial Shaft. Clin. Orthop.*, 105:82-115, 1974.
- 6) Meggitt, B.E., Juett, D.A. and Smith, J. D.: *Cast Brace for Fractures of the Femoral Shaft. J. Bone and Joint Surg.* 63-B:12-23, 1981.
- 7) Rockwood, C.A. Jr. and Green, D.P.: *Fractures. pp. 1593-1663, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1984.*
- 8) Weissman, S.L., Herold, H.Z. and Engelberg, M.: *Fractures of the Middle Two Thirds of the Tibial Shaft. Results of Treatment without Internal Fixation in 140 Consecutive Cases. J. Bone and Joint Surg.* 48A:257-267, 1966.