대한골절학회지 제13권, 제4호, 2000년 10월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.13, No.4, October, 2000

골수강내 금속정으로 치료한 경골골절의 회전 변형

김주오 · 이성준 · 김 엽 · 허해룡

광주 보훈병원 정형외과

<국문초록>

목 적 : 골수강내 금속정으로 치료한 경골 간부 골절 환자에서 회전 변형의 정도와 발생률을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1995년 5월부터 1997년 10월까지 경골 간부골절로 비관혈적으로 골수강내 금속정을 이용하여 치료한 환자 중 35 예를 전산화 단층촬영을 이용하여 회전변형을 측정한 후, 정상측과 환측을 비교하여 회전 변형 정도 및 발생률을 측정하였다.

결 과 : 전산화 단층 촬영 결과 22 예(63%)에서 정상측에 비해 8 °이상의 회전 변형을 보였으나 임상적으로는 단지 7 예에서 발견되었고 2 예에서 족관절의 불편감을 호소하였다.

결 론 : 비관혈적으로 골수강내 금속정으로 치료한 경골 골절에서 수술당시 상당히 조심함에도 불구하고 상당 수에서 회전 변형이 발생하였다. 경골 골절 치료 후 불만족스러운 결과를 보인 경우 회전 변형이 그 원인이 될 수 있으며 정확한 평가를 위해 전산화 단층촬영이 필요한 것으로 사료된다.

색인 단어 : 경골, 간부 골절, 골수강내 금속정, 회전 변형, 전산화 단층촬영

서 론

비관혈적 골수강내 금속정등 다양한방법으로경골 간부골절 치료후 어느정도의 내회전또는 외회전 변형이 발생한다[3,8,9]. 육안적 임상 검사로는 회전변형의 유무 및 정도를 알기 힘들다[2,11,15]. 현재까지 전산화단층촬영을이용한방법이회전변형의정확한평가를위해널리쓰이고있다[5]. 경골회전변형이 교정되지않고지속시슬관절및족관절의퇴행성관절염[11,17,18] 대퇴슬개 관절의 불안정[6], 슬개 압박 증후군(patellar compression syndrome)[14], 편평족 및 보행이상[19]을유발한다고보고되고있다. 만약경골간부골절의 골수강내 금속정으로 치료후 불만족스러운 결과가 발생시 경골의 회전변형을 고려하여야 하며 이때컴퓨터단층촬영으로정확한회전변형을측정하여평가하여야한다.

※통신저자 : 김 주 오
광주광역시남구 주월동 213-6(502-310),
광주보훈병원 정형외과
Tel : (062) 650-6163
Fax : (062) 650-6226
E-mail : ortho@kornet.net

이에 본원에서 비관혈적으로 골수강내 금속정으로 치료한경골간부 골절 환자 35 예를 대상으로전산화단층촬영을시행하여경골의회전변형의정도와발생률을평가하고자하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상

1995년 5월부터 1997년 10월까지본원에서경골간부 골절로 비관혈적으로 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 수술을 시행받은 환자 중 수술 후 역동화(dynamization)을시행하지않고교합나사의파손없이 만족스러운골유합을얻었던 35 예를대상으로하였다. 이들중 20 예는좌측, 15 예는우측경골골절이었다. 전 예에서 수상전 환측 다리의 비정상적 변형은 없었다.

2. 연령, 성별, 골절의원인및동반손상

연령분포는최저 16세, 최고 81세로평균 42세였고 성별분포는남자 26명, 여자 9명이었다. 골절의원인은 교통사고가 25 예(71%)로 가장많았고 실족, 추락 순이었다. 동반손상으로는대퇴골절 4 예, 비구골절 1 예, 고관절골절 및탈구 1예, 슬관절인대손상 1 예 등총 7 예에서관찰되었다.

3. 골절부위및분쇄정도, 수술까지의시간

골절부위는 근위 간부 5 예, 중위 간부 15 예, 원위 간부 13 예, 분절 골절이 2 예였다. 전 예에서 수상일부터 수술까지의시간은 1 주일 이내였다. 1 일이 지난경우에는단축예방을위해종골골견인을시행하였다.

4. 수술방법, 내고정물및술후처치

모든골절은수술은마취후환자를방사선투과성 테이블위에앙와위로위치시킨후견인을시행하면 서족부의제 2열(second ray)을슬개골, 전상장골극을 잇는선에일직선으로위치시키면서도수정복후도자핀(guide wire)을 골수강 내로 삽입하였고, 삽입의 끝은영상증폭장치하에서주의깊게조사하였다. 유연성골수강내확공기(reamer)를이용하여확공한후 적당한크기의 골수정을 삽입 후 근위 및 원위 나사못 고정을 시행하였다. 내고정물은 ZMS 정이 28 예, AIM® 정이 7 예였다.

수술후석고나 보조기등의외고정은모든예에서 시행하지 않았고 수술 다음날부터 관절운동과 부분 체중부하 보행을 시행하였으며 술후 4주에 전 체중부하 보행을 시행하였다. 단 분쇄 골절이나 분절 골절인 경우는 예외적으로 2주에 부분 체중부하를 시작하여방사선학적골유합이이루어지는 5-6주에전 체중부하를시켰다. 골유합촉진시키기위해수술후 8-10주에 역동화(dynamization)을 선택적으로 시행하였으나본연구에서는 35예전예에서역동화를시행하지않았다.

5. 전산화단층촬영방법

환자의 동의를 받은 35 예에 대해 전산화 단층 촬영을 시행하여 회전 변형을 측정하였다. 23 예에 대

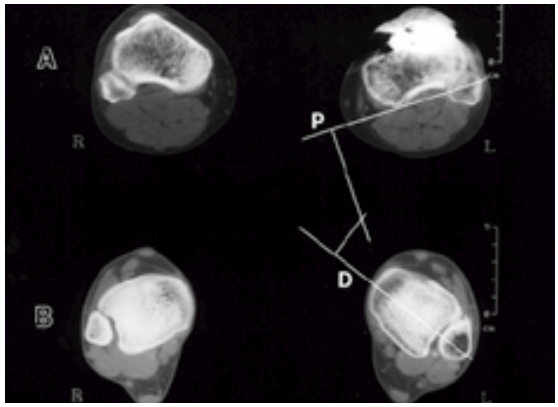

Fig 1A-B. Calculation of torsion angle: (A) proximal axial tomogram. (B) distal axial tomogram. The proximal reference line‘ P ’and the distal reference line ‘ D ’have to be extrapolated beyond the confines of the sheet of film to calculate the torsion directly. Alternatively two perpendiculars can be constructed to the proximal and distal reference lines in such a manner that they intersect within the confines of the film. Angle between two perpendiculars is geometrically equal to the tibial torsion and is convenient and easy to construct.

해서는골수강내금속정이삽입된상태에서, 12 예는 골수강내금속정을제거한후전산화단층촬영을시행하였다. 환자를앙와위로위치시킨다음양하지를 완전신전시킨후 Velcro 억제대로감싸검사도중움직임을최소화하였다. 근위및원위단면은슬관절과 족관절부터약 2cm 까지 3mm 간격으로절단하여얻었다.

6. 회전변형각측정

전산화 단층 촬영상 근위 단면에서 경골 내과 및 외과 후연을 연결하는 선인 후과 연결축(posterior condylar axis)과 원위 단면에서 족관절 내, 외과를 연결하는선인양과축(bimalleolar axis)이만드는각을경골 염전각(torsional angle)으로 정하였으며 하나의 필름(single film)에서 두 축에 수직으로 그은 선이 이루는각을측정하였다. 환측의경골과정상측모두에서 경골회전각을구하여비교하였다.

경골염전 각의임상적측정은 복와위에서슬관절을 90 °굴곡시키고, 위에서 내려다 보았을 때 대퇴부와 발의 종축이 만드는 대퇴-족 각(thigh-foot angle)으로대신하였다.

결 과

임상적으로2명의환자에서족관절의경도의불편감을호소하였다(No. 1, 35). 대퇴-족각이 8 °이상의외회전을보인경우는 2 예, 8 °이상내회전을보인경우는 5 예로총 7 예(20%)였다.

전산화단층촬영상정상측경골 35 예의평균염전(torsion)은 43 °±9.5 °이었고환측은 38 °±12 °이었다. 1명의환자(No. 16)에서양측에서 대칭적염전을보였다. 정상측과 비교시 환측 경골 19 예는 내회전 변형(No. 17 - 35)을, 15 예에서외회전변형(No. 1 - 15)을 보였다. 8 °이상의 내회전 또는 외회전 변형을 보인 경우는 22 예(63%)에서관찰되었다(외회전 3 예, 내회전 15 예).

고 찰

골수강내 금속정 고정술은 금속정상하에교합 나사못을 삽입함으로써분쇄 골절이나 분절골절에있어서도 골단축이나 회전변형을 막아주는 장점이 있지만비관혈적골수강내금속정으로치료한경골골절의 환자 상당수에서 회전 변형이 발생한다. 몇몇 저자들이 경골 골절후 비관혈적으로 골수강내 금속정 치료후회전 변형을 보고하고있으나[3,8,9] 이에 대한정확한보고가많지않고더구나국내에서의보고[7,12]는 아주 미미한실정이다. 이러한회전 변형에 대한 보고가 적은 것은 그 발생률이 적은 것이 아니라 염전을측정하기힘들기때문으로사료된다. 그동안 고안된 임상적방법들은염전정도를과소평가하는 경향이있다[2,11,15] 본연구에서도임상적방법으로측정시 8 °이상의 회전 변형은 7 예(20%)에서 관찰되나 보다정확한염전측정이가능한전산화단층촬영상 8 °이상의 회전 변형을 보인 경우는 22 예(63%)에서 관찰되어 임상적 측정시 회전변형이 과소 평가되고 있다.

특히비관혈적골수강내금속정삽입술은영상증폭장치하에도수조작으로정복을시행하므로눈으로 직접 보고 정복하는 관혈적 수기에 비해 각형성[13,20] 및회전 변형의위험이많으나관혈적정복술에 비해 지니는 여러 가지 장점 때문에 골절 치료시 선호되고 있다. 그러므로 이러한 수술 술기 습득은 골절을치료하는정형외과의사의필수요건이되었다. 생리적 염전의범위가크므로수술시정상측하지의 자세(attitude)를자세히관찰하여환측하지의슬개골과 족부의 제 2열(second ray)을일직선으로 정렬시키는것보다정상측하지의자세와비슷하도록하는것이경골 골절치료의목적이 될수있다. 본연구에서도 정상측 하지의 염전이 22 °에서 70 °외회전까지 그 범위가컸으며수술시슬개골과족부제 2 열을정렬시킴으로써 환자의 63%에서 8 °이상의 회전 변형을 초래하였다.

또한수술후치료과정에서 경골의회전변형이 발생할수있으나본연구에서는이를최소화시키기위해수술후역동화를시행받지않고교합나사의파손 없이만족스러운골유합을얻은 환자를대상으로하여 경골골절 치료후 측정된회전 변형은 수술후 처

Table 2. Description of tibial torsion of affected and normal sides in degrees and the calculated difference of torsion on the affected side compared to the normal side.Summary of cases.

No	Age/Sex	Site of fx*	Affected side**	Normal side	Difference(°)***
1	25/M	M	53(R)	37	-16
2	32/M	M	55(L)	40	-15
3	65/M	M	58(L)	48	-10
4	17/M	M	31(L)	22	-9
5	81/M	D	49(L)	41	-8
6	18/M	M	60(R)	52	-8
7	41/F	M	33(L)	25	-8
8	64/F	D	50(L)	43	-7
9	56/M	M	49(R)	44	-5
10	57/F	D	54(L)	50	-4
11	40/F	D	48(L)	45	-3
12	34/F	S	52(R)	49	-3
13	54/M	M	39(R)	37	-2
14	26/F	D	33(R)	32	-1
15	67/M	D	37(L)	36	-1
16	18/M	P	38(L)	38	0
17	19/M	M	42(R)	43	+1
18	62/M	S	39(L)	40	+1
19	34/M	M	29(R)	34	+5
20	62/F	D	32(L)	38	+6
21	32/M	D	37(L)	47	+10
22	55/M	M	38(R)	48	+10
23	26/M	D	23(R)	34	+11
24	16/M	M	24(R)	36	+12
25	58/M	P	21(R)	34	+13
26	42/M	M	33(L)	48	+15
27	27/M	P	36(L)	52	+16
28	22/M	M	40(R)	57	+17
29	64/M	D	45(L)	64	+19
30	26/M	D	33(R)	52	+19
31	63/F	P	23(L)	42	+19
32	38/M	D	19(L)	43	+24
33	48/M	P	17(L)	42	+25
34	56/M	D	44(R)	70	+26
35	18/F	M	10(L)	43	+33

* P: proximal, M: middle, D: distal, S:segmental

** (L): left, (R):right

*** -: external rotation, +: internal rotation

치보다 수술 중 골절의 정복과 더 관련이 깊다고 사료된다.

여러저자들은전산화단층 촬영방법을이용하여 경골의염전을측정한결과양하지간에약 8°이상의 차이를 보인 경우는 거의 없다고 주장하고 있다[1,10,11]. 따라서 양 하지 염전 차이가 8°이상이면 병적 상태라 정의할 수 있다[11]. 여러 문헌에서 경골의 회전변형과슬관절및족관절의퇴행성관절염간에연관성을 보고하고 있다[11,16,17,18,21]. 이는 경골은 슬관절과족관절모두에서경첩처럼관절을이루고있어

서염전의부정정렬이조금만일어나도 허용되지않기때문으로사료된다. 과도한하지염전은부하또는 압력의 비대칭을 초래하여 연골의 퇴행이나 분리를 유발하는전단스트레스(shear stress)로작용할수있다[4]. 그러나퇴행성관절염과회전변형과의임상적 연관성을 평가하기 위해전향적으로 장기 추시가 필요하리라사료된다. 퇴행성 관절염이외에도경골의외회전 변형으로대퇴슬개관절불안정[6], 슬개 압박증후군[14], 편평족및보행이상[19] 등이보고되고있다.

따라서 전산화 단층 촬영은 비용, 방사선 노출 등 그단점에도불구하고정확한 회전변형을측정하기 위해현재까지널리쓰이고 있다[5]. 성인에서골절치료 후 회전 변형 유무나 정도를 판단하기 힘들어 불만족스러운 결과가 나올 수 있다. 또한 근위경골 절골술이나인공관절치환술을시행시회전변형의정확한 측정이 필요하며 실패시 불만족스러운 결과를 초래할수있다.

결 론

수술 당시 상당히 조심함에도 불구하고 골수강내 금속정으로 치료한 경골 골절의 약 63%에서 8 °이상의 회전 변형이 발생하였다. 또한 회전 변형은 역동화의추가처치및교합나사파손등술후처치에특별한 문제가 없는 한 대부분 수술 도중 골절의 부정확한 정복에 의해 발생한다. 따라서 회전 변형을 방지하기 위해서는 골절의 정확한 정복이 중요한 데, 정상측하지의 염전이 22 °에서 70 °외회전까지 그 범위가크므로골절의정복시환측의슬개골과족부제2열을정렬시키는고식적인방법에얽매이기보다는 수술 전 정상측 하지의 정렬(alignment)를 정확히 조사하여환측하지정렬을정상측과비슷하게정렬시킨다는유연한개념이더중요하다.

회전변형을 발견하기 위한임상적방법은 신뢰하기힘들어현재까지전산화단층촬영이하지염전을 평가하는 데 가장 좋은 방법으로 사용되고 있다. 경골 골절 치료 후 불만족스러운 결과를 보인 경우 회전변형이 그원인이 될수있으며정확한 평가를위해전산화단층촬영을시행하는것이필요하리라사료된다.

REFERENCES

1) **Butler-Manuel PA, Cuy RL, Heatley FW** : Measurement of tibial torsion: a new technique applicable to ultrasound and computed tomography. *Br J Radiol*, 65: 119-26, 1992.

2) **Clementz BG**: Tibial torsion measured in normal adults. *Acta Orthop Scand*, 59(4): 441-2, 1988.

3) **Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM** : Closed intramedullary tibial nailing: its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg*, 72-B: 605-11, 1990.

4) **Eckhoff DG** : Effect of limb malrotation on malalignment and Osteoarthritis. *Orthop Clin N Am*, 25: 405-14, 1997.

5) **Eckhoff DG, John son KK** : Three dimensional computed tomography reconstruction of tibial torsion. *Clin Orthop*, 302: 42-6, 1994.

6) **Ficat RP, Hungerford DP** : Disorders of the patello-femoral joint. Baltimore: *William and Wilkins*, 1977.

7) **Han HJ, Jhon KY, Kim SS** : Problems after interlocking intramedullary nailing for long bone fracture. *J of Korean Orthop Assoc*, 25(2): 377-388, 1990.

8) **Hass N, Krettek Schandelmaeir P, Frigg R, Tscherne H** : A new solid unreamed tibial nail for shaft fractures with severe soft tissue injury. *Injury*, 24(1): 49-54, 1993.

9) **Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID** : Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. A randomized prospective trial. *J Bone Joint Surg*, 73-B: 83-5, 1991.

10) **Jacob RP, Haertel M, Stussi E** : Tibial torsion calculated by computerized tomography and compared to other methods of measurement. *J Bone Joint Surg*, 62-B: 238-42, 1980.

11) **Jend HH, Heller M, Dallek M, Schoettle H** : Measurement of tibial torsion by computed tomography. *Acta Radiol Diagnosis*, 22: 271-6, 1981.

12) **Kang CN, Roh KJ, Yun YH, Kim DW, Kim YH** :

Operative errors in interlocking intramedullary nailing for tibial fractures. *J of Korean Orthop Assoc*, 30(3): 665-672, 1995.

13) **Lang GJ, Cohen BE and Bosse MJ** : Proximal third tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 315: 64-74, 1995.

14) **Larson RL, Cabaud HE, Slocum DB, James SL, Keenan T, Hutchinson T** : The patellar compression syndrome: surgical treatment by lateral retinacular release. *Clin Orthop*, 134: 158-67, 1978.

15) **Schandelmeir P, Krettrek C, Schmitt A, Tscherne H** : Comparison of clinical and fluoroscopic assessment of posttraumatic tibial malrotation.. *Orthop Trans*, 18: 9, 1994.

16) **Smillie IS.** The biomechanical basis of osteoarthrosis of the knee in total knee replacement. The Medical Engineering Working Party in collaboration with the Tribiology Group of the Institute of Mechanical Engineering and the British Orthopaedic Association, *London*, p 8, 1974

17) **Takai S, Sakakida K, Yamashita F** : Rotational alignment of the lower limb in osteoarthritis of the knee. *Int Orthop*, 9: 209-16, 1985.

18) **Turner MS** : The association between tibial torsion and knee joint pathology. *Clin Orthop*, 302: 47-51, 1994.

19) **Van der Werken, Marti RK** : Posttraumatic rotational deformity of the lower leg. *Injury*, 15: 38-40, 1983.

20) **Whittle AP, Russel TA and Taylor C** : Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone and Joint Surg*, 74-A: 1162-1171, 1992.

21) **Yagi T, Sasaki T** : Tibial torsion in patients with medial type osteoarthritic knee. *Clin Orthop*, 213: 177-82, 1986.

Abstract

Torsional Deformity Following Intramedullary Nailing for Treatment of the Tibia Fractures

Ju-O Kim, M.D., Sung-Jun Lee, M.D., Yeub Kim, M.D., Hae-Ryong Huh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kwang-Ju Veterans Hospital, Kwang-Ju, Korea.

Purpose : To determine the incidence and extent of torsional mal-alignment in patients with tibial shaft fractures treated with closed antegrade intramedullary(IM) nailing.

Materials and Methods : We measured torsion using CT scanning in 35 patients. Affected tibiae were compared with the normal tibiae.

Results : A torsional difference of 8 °or more found in 22 cases(63%) as compared with the uninjured side. Only 7 of these cases could be clinically detected and only two patients noted the problem.

Conclusion : Torsional mal-alignment occurs in a significant number of tibial fractures treated by closed IM nailing in spited of careful attention to detail. We recommend that torsional mal-alignment be considered as a likely cause for less than optimal result after treatment of the tibial fractures by closed IM nailing and to investigate this further by performing CT scans.

Key Words : Tibia, Fracture, Intramedullary Nailing, Torsional deformity, CT Scanning.

Address reprint requests to
Ju-O Kim
213-6, Juwoel-Dong, Nam-Gu Kwang-Ju(502-310)
Tel : 062-650-6163
Fax : 062-650-6226
E-mail : ortho@kornet.net