10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지61

대한골절학회지 제12권, 제1호, 1999년 1월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.12, No.1, January, 1999

교합성 골수강내 금속정으로 치료후 발생한 대퇴골 골절의 부정정렬

김 엽 · 전용범 · 주기중 · 허해룡

광주 보훈병원 정형외과

= Abstract =

Femoral Fracture Malalignment following Interlocking Intramedullary Nailing.

Yeub Kim, M.D., Yong-Beom Jeon, M.D., Gi-Jung Joo, M.D., Hae-Ryong Hur, M.D.

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

Interlocking intramedullary nailing has become a common method of treatment for femoral shaft fractures in adults. But sometimes the malalignment of the femoral fracture results in pain, limb length discrepancy, and traumatic osteoarthritis of the knee, etc. Therefore, it is very important to know what makes the malalignment after the femoral shaft fractures. We performed CT scan in 46 patients who had femoral shaft fractures, treated by interlocking intramedullary nailing at the orthopaedic department of the Kwangju Verterans Hospital. There were thirty-five men and eleven women, and their mean age was 36 years at the time of the operation. We measured the rotational deformity of both femurs by the CT scanning and the angulation deformity by plain radiographs in forty-six patients. We also compared the amount of the angulation and rotational deformity according to the type or the site of fracture, the degree of comminution, the time from injury to operation and the associated injury.

Average angulation deformity was 2.7 °in sagittal plane and 2.5 °in coronal plane. Average

※통신저자: **전용범**
광주광역시남구주월동 213-6 (502-310)
광주보훈병원정형외과
Tel : (062) 650 - 6162 5 Fax : (062) 650 - 6226

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지62

rotational deformity was 10.2 °. Fourteen patients(30%) had angulation more than 5°. Ten patients(22%) had rotational deformity more than 15 °.

Angulation deformity was severe significantly at proximal 1/3 fracture, segmental fracture and severely comminuted fracture group. But because there was no significant difference of rotational deformity according to the level of fracture, the amount of comminution, and associated injury, increased rotational deformity seems to be resulted from the preoperative traction and the intraoperative technique. Therefore, we must determine the accurate entry point of intramedullary nailing and reduce the fracture accurately by intraoperative ultrasonography or fluoroscopy.

Key Words : Femur, Shaft fracture, Intramedullary nailing, Angulation, Rotation.

서 론

대퇴골골절의치료에있어서 폐쇄성교합성골수강내금속정에의한 수술방법은이제가장보편적인 치료방법이되었으며, 감염의위험성을줄이고, 조기 관절운동과 체중부하로 관절강직 및 근위축을 최소화시키므로서 조기재활이 가능하고[12], 근위부와원위부에 횡나사 고정으로 회전변형[14] · 단축 등의 합병증을 방지할 수 있는 장점 때문에 점차 그 적응증이 대퇴근위부및원위부골절 , 심한분쇄골절, 분절골절, 병적 골절, 불유합 등에도 확대 적용되고 있으나 그에 따른 합병증도 증가해 가는 추세이다[26,27]. 그러나잘못된정복등에의해서발생하는부정정렬은합병증중에서도가장 흔하게 올 수 있는데, 부정정렬의 정도가 심하면 후유증을 유발할 수 있다. 즉 대퇴골의 각형성변형과 회전변형은 슬개대퇴관절 접촉압력(patellofemoral contact pressure)을 증가시키고 대퇴사두근(quadriceps tendon)의 긴장을 증가시키며, 특히 20 °이상 회전변형이 있는 경우에는 슬개골 맞은편의 관절면(facet)에 슬개대퇴관절 접촉압력을 증가시킴으로써 결국 연골연화증과 관절증을 유발시키고불량한 걸음걸이와하지길이의차이, 슬관절에 외상성관절염을초래하여교정절골술등의교정술이필요하기도한다[22]. 따라서대퇴골절을폐쇄적교합성골수강내금속정으로수술을시행할때는이러한각형성변형이나회전변형을 방지하여이런후유장애를미리예방하는것이중요하다고보겠다.

이러한 합병증들을 방지하기 위해 각형성변형과 회전변형을 측정하여 어떤 상황하에서 이러한 변형이 잘오는가를살펴보는것은부정정렬을예방하는 하나의 방법이라 하겠다. 그 동안 장관골 장축의 부정유합은 투시기의 보편화와 골절 테이블의 사용으로그발생빈도를줄일수있었으나아직회전변형에 대한연구는많이진행되지못하였다. 그래서회전변형의 정도를 알기 위해 대퇴전염각(femoral anteversion)의정도를측정하는방법이개발되어 왔다. 이러한측정방법으로는단면및축상방사선법 (monoplanr and axial roentgenography)[5,8], 이면 방사선법(biplanar roentgenography)[8,11.13,15,17,19], 투시기(fluoroscopy)[18], 축상 단층촬영(axial tomography)과 컴퓨터 단층촬영(computed tomography)[1,2,9,10,24] 등이 있는 데, 이중 컴퓨터단층촬영이가장정확한것으로알려져있다.

이에광주보훈병원정형외과에서는 1992년 9월부터 1997년 3월까지 본원에서 폐쇄적 교합성 골수강내금속정으로수술을시행받은대퇴골간부골절 75례중환자의동의를받은 46례를대상으로단순방사선촬영과 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 각형성변형과회전변형에대해서문헌고찰과함께임상적분석을시행하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상및방법

1992년 9월부터 1997년 3월까지 본원에서 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 수술을 시행받

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지63

Fig 1. Measurement of the coronal and sagittal angulation.

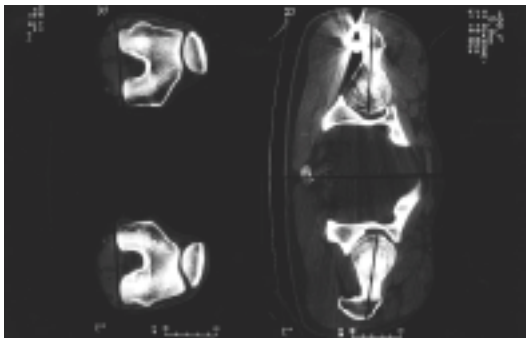

Fig 2. Computerized tomographies of the femoral neck and condyles are showed. Transcodylar axis is parallel to posterior peaks of condyles. The angle of anteversion is the angle in the transverse plane between the plane of anteversion(transcervical axis) and the condylar plane(transcodylar axis).

은대퇴골간부골절 75례를대상으로후향적조사를 시행하였으며, 이중환자의동의를받은 46례에대해서 각형성변형과 회전변형을 측정하였다. 각형성변형은 양측 대퇴부 전, 후방 및 측방 최종 추시사진에서 골절부위에 따라 양측을 비교하여 관상면상(coronal plane)과시상면상(sagittal plane)에서의 변형을 검사하였고(Fig 1), 회전변형은 양측 대퇴에 대한 컴퓨터 단층촬영을 시행한 후 횡경축(transcervical axis)에대한횡과각(transcondylar axis)의 각도즉대퇴전염각을측정하여(Fig 2) 정상측과비교해서평가했다[1,2]. 각형성변형은 어느 면에서나 5。이상의 변형이 있는 경우로 하였고 회전변형은 15 °이상인 경우 임상적 의의를두었다. 통계학적인검증은Chi-Square tests 및 Fisher 's exact test를이용하였다.

2. 연령, 성별, 골절의원인및동반손상

연령분포는 최저 14세에서최고 75세로평균 36세였고, 성별분포로는 남자 35명, 여자 11명으로 남녀비는 약 3:1로 남자가 많았다. 골절의 원인은 교통사고가 34례(74%)로가장많았고실족, 추락순이었다.

대퇴골절에 있어서 동반손상은 매우 흔하며 수술적치료와재활적치료의예후에중요한역할을하는데 본 연구에 있어서는 동측 골반 및 하지의 동반손상은 경골골절이 4례, 비구골절이 2례, 고관절 골절 및탈구가 2례, 슬관절인대손상이 1례등총 9례에서 있었다(Table 4).

3. 골절부위및분쇄정도, 수술까지의시간

골절부위에 따른 분류로는 근위 1/3골절이 7례(15%), 중위 1/3골절이 21례(46%), 원위 1/3골절이 8례(17%), 분절골절이 10례(22%), 순이었다(Table 1). Winquist 분류상단순골절은 13례, type I은 11례, type II는 12례, type III는 7례그리고 type IV는 3례였다(Table 2.). 또한수상후부터수술까지의시간을기준으로 24시간이내가 5례(11%), 7일 이내가 22례(48%), 7일 이상이 19례(41%)였다(Table 3). 하루가 지난 경우는 단축예방을위하여골견인을시행하였다.

4. 수술방법및내고정물

모든골절은골절테이블을이용하여환자를 앙와위에서 수술했다. 도수정복후 도자핀(guide-wire)을 대전자부의 끝에서 골수강내로 삽입하였고, 삽입의 끝은 영상 증폭 장치하에서 주의깊게 조사하였다. 유연성골수강내확공기(flexible intramedullary reamer)를이용하여 골수강의 직경을 0.5mm 씩 점진적으로

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지64

늘려서 골수정의 직경보다 1 mm 더 크게 확공하였다. 골수정을적합하게위치시킨후 special jig을사용하여 근위 나사못 고정을 시행했으며, 원위 나사못 고정은 Thoresen 등[23]이 기술한 free hand technique을 이용하여영상증폭장치하에서삽입하였다. 내고정물은 ZMS정이 32례, AIM정이 6례, G-K정이 3례, Osteo I-C정이 2례, K ntshcer nail 2례 , long gamma nail 1례였다.

결 과

각형성변형과 회전변형을 측정했던 46례에서 평균 각형성변형은 관상면에서의 각형성변형 2.7 °(0 °-11°), 시상면에서 각형성변형 2.7 °(범위, 0 °-7 °)을 보였고평균회전변형은 10.2 °(범위, 0 °-36°)를보였다.

1. 각형성변형

5°이상 각형성변형은 46례중 14례에서 발생하여 평균 발생률은 30%를 보였다. 부위별 각형성변형을 살펴보면평균각형성변형은근위 1/3 골절은관상면 변형 3.3 °, 시상면 변형 4.6 °, 중위 1/3 골절은 관상면 변형 1.8 °, 시상면 변형 2.3°, 원위 1/3 골절은 관상면 변형 2.5 °, 시상면 변형1.8 °, 분절골절은 관상면 변형 3.4 °, 시상면 변형 2.9 °을 보였다. 5 °이상 각형성변형은 근위 1/3 골절에서는 7례중 4례(57%), 중위 1/3 골절에서는 21례중 4례(19%), 원위 1/3 골절에서는 8례중 1례(13%), 분절골절에서는 10례중 5례(50%)에서 보였으며(Table 1), 각형성 변형은근위 1/3 골절군에서 중위 1/3 및 원위 1/3골절군보다 의미있게 증가된 소견을보였다(P=0.05), 분절골절군에서는통계학적인의미는없었지만증가된소견을보였다(P=0.056).

Winquist 분류상평균각형성변형은단순골절은관상면변형 2.3 °시상면변형 2.0 °, Type I은관상면변형 2.0 °시상면변형 2.6 °, Type II는관상면변형 1.9 °시상면 변형 3.3 °, Type III는 관상면변형 5.7 °시상면변형 1.3 °, Type IV는 관상면 변형 4.0 °시상면 변형 3.3 °을 보였다. 5 °이상 각형성변형은 단순골절은 2례(15%), Type I은 2례(18%), Type II는 4례(33%), Type III는 4례(57%), Type IV는 2례(67%)였다(Table 2). 따라서골절의 분쇄정도가 심할수록 각형성변형이 의미있게 증가함을보였다(P=0.019).

수상후 수술까지의 기간에 따른 평균 각형성변형은 24시간이내에 수술한 경우는 관상면 변형 2.0 °시상면변형 2.8 °, 2일부터 7일미만은관상면 변형 2.6 °시상면 변형 2.7 °, 7일이상 걸린 경우는관상면 변형

Table 1. Angulation and rotational deformity by the site of the fracture

Fracture site	No.	Angulation >5 °No.(%)	Rotation >15 °No.(%)
Proximl a1/3 fx	7	4(57%)	2(29%)
Middle 1/3 fx	21	4(19%)	5(24%)
Distal 1/3 fx	8	1(13%)	0(0%)
Segmental fx	10	5(50%)	3(30%)
Total	46	14(30%)	10(22%)

Table 2. Angulation and rotational deformity by Winquist classification

Type	No.	Angulation>5 °No.(%)	Rotation>15 °No.(%)
Type 0	13	2(15%)	2(15%)
Type I	11	2(18%)	2(18%)
Type II	12	4(33%)	4(33%)
Type III	7	4(57%)	2(29%)
Type IV	3	2(67%)	0(0%)
Total	46	14(30%)	10(22%)

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지65

Table 3. Angulation and rotational deformity by time from injury to operation

Interval	No.	Angulation>5 °No.(%)	Rotation>15 °No.(%)
Within 24 hr	5	1(20%)	2(40%)
2 ds - 7 ds	22	7(32%)	5(23%)
7 ds - 30 ds	19	6(32%)	3(18%)
Total	46	14(30%)	10(22%)

Table 4. Angulation and rotational deformity in the associated injury

Injury	No.	Angulation>5 °No.(%)	Rotation>15 °No.(%)
Injury	9	4(44%)	2(22%)
No injury	37	10(27%)	8(22%)
Total	46	14(30%)	10(22%)

2.5 °시상면변형 2.6 °을보였다. 5 °이상각형성변형을 보인 경우는1일이내가 1례(20%), 2일이상 1주이내가 7례(32%), 1주 이상이 6례(31%)였고 수상후 수술까지의시간에따른각형성변형의차이는발견할수 없었다(P=0.866).

동측골반 및하지의 동반손상은총 9례로 평균각형성변형은 관상면변형 2.6 °, 시상면 변형 3.7 °를 보였고, 5 °이상 각형성변형은동반손상이없는 경우는 37례중 10례(27%)에 나오는 데 비해 동측 손상이 있는 경우에는 4례(44%)여서 동반손상이 각형성변형에영향을미치지않았다(P=0.263).

2. 회전변형

15 °이상회전변형은 46례중 10례에서발생하여평균발생률은 22%를보였고, 부위별평균 회전변형은 근위 1/3골절은 9.4 °, 중위 1/3골절은 12.7 °, 원위 1/3골절은 5.1 °, 분절골절은 9.6 °를보였고, 근위 1/3골절에서는 7례중 2례(29%), 중위 1/3골절에서는 21례중 5례(24%), 원위 1/3골절에서는 8례중 0례(0%), 분절골절에서는 10례중 3례(30%)에서 15 °이상의 회전변형을 보였고(Table 2), 골절 부위간 회전변형의 정도는 차이가없었다(P=0.128).

Winquist 분류에따른평균회전변형은단순골절은 9.7 °, Type I은 7.7 °, Type II는 14.4 °, Type III는 4.7 °, Type IV는 9.4 °를보였다. 15 °이상의회전변형을보인경우는단순골절은 2례(15%), Type I은 2례(18%), Type II는 4례(33%), Type III는 2례(29%), Type IV는 0례(0%)를 보여(Table 2) 골절의 분쇄 정도에 따른 차이는 없는 것으로나타났다(P=0.128).

수상후 수술까지의 시간에 따른 평균 회전변형은 24시간 이내는 12.4 °, 2일 이상 1주일 이내는 11.9 °, 1주일 이상은 7.6 °을 보였고, 15 °이상의 회전변형은 24시간 이내가 2례(40%), 2일 이상 1주 이내가 5례(23%), 1주이상이 3례(18%)로나타나(Table 3) 수상후 수술까지의 시간이 길어져도 별다른 차이를 보이지 않았다(P=0.584).

동측골반및하지의동반손상이있는 경우는총 9례로평균 회전변형 11.8 °을보였고단지 2례에 불과했지만고관절골절에서는외회전변형24 °로변형의 정도가 심했다. 15 °이상의 회전변형은 동반손상이 없는경우는 37례중 8례(22%)에서나오는데반해동반손상이있는경우 2례(22%)에서 보여(Table 4) 동반손상이있더라도회전변형의 정도에는 별변화가 없었다(P=0.640).

고 찰

대퇴골 간부골절 치료에서 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정을 이용한 고정술은 감염, 관절강직, 불유합, 단축 등의 여러가지 합병증의 가능성을 줄여서 이제가장보편적인치료방법이되고있으나그에따

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지66

른합병증이증가하는추세이고, 또한관혈적정복에 비해서 정확한 해부학적 정복이 이루어지지 않음으로써각형성변형이나회전변형등이발생할수있다.

대퇴골 간부골절에서 골수강내 금속정으로 치료 후에생길수있는부정유합의기전은보통수술도중에환자다리위치가잘못되었거나, 골절의불안정성이 심한 경우, 술후에 외상 등으로 회전변형이 생긴 경우에발생되며, 교합성골수강내금속정으로치료 후에생기는부정유합은주로 기술적인오류와상하의금속나사못을미삽입한경우에생긴다고했다6).

이러한부정유합이어떤경우에오는가를보기 위해각형성변형은단순방사선촬영필름에서측정하였고, 회전변형은대퇴골의전경사각을측정하는데, Dunlap 등[7]의이면방사선법(Biplanar roentgenography), Braten 등[3,4]의 초음파 측정방법, Murphy 등[16]의 전산화단층촬영방법등이 이용되어 왔는 데, 본 연구에서는이들방법중특별한고정장치가필요없고관절강직이있거나석고부목고정시에도측정이가능한 전산화단층촬영을시도했다.

대퇴골 간부골절 치료후 발생한 부정유합의 기준에는여러가지의견이제시되고있다. Bostman은 10 ° 이상의 회전변형, 7 °이상의 내반 또는외반변형, 10 ° 이상의전후방각형성변형, 1.5 cm 이상의단축이 있는 경우를 부정유합으로 정의했고, Geist는 10 °이상의 각형성변형과 1 cm이상의 단축을 부정유합의 기준으로 삼았다[6]. 다른 저자들[20,21]은 전방 각형성은 15 °, 내·외측 각형성은 5 °정도까지가 허용 가능하다고했으며, 이처럼내·외측각형성이전후방각형성보다허용각도가작은것은내·외측각형성에의해 슬관절에 비정상적인 스트레스가 가해지기 때문이라 했다[13]. 본 연구에서는 5 °이상 각형성변형과 15 °이상의 회전변형이 있는 경우에 임상적 의의를 두었다.

대퇴골간부골절후생길수있는회전변형에 대해 Braten 등[3,4]은 전경사각이 정상측과 비교하여 15 °이상차이를보일때회전변형이있는것으로정의했고, 110례를 초음파를 사용하여 측정한 결과 10 °이상 변형이 43%, 15 °이상이 19%로보고했고, Sennerich 등[20]은 45례에서컴퓨터단층촬영을이용하여측정한결과 10 °이상변형이 45례(40%), 20 °이상의변형이 7례(16%)였음을보고했다. 저자들의경우에서는 46례에서 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 측정한 결과 10 °이상의 회전변형은 18례(39%), 15 °이상의 회전변형은 10례(21%)를보여비슷한결과를보였다.

회전변형이 생기는 기전에 대해서는 아직 정확히 규명되지가 않았으나, Winquist 등[25]은 비교합성 골수강내 금속정을 사용하므로써 생기는 술후 회전변형은 부적절한 정복 때문에 회전변형이 발생한다고 하였으나, Braten 등[3,4]은 회전변형이 비교합성 및 교합성금속정사용할때빈도에차이가없음을보고하여 수술중에 발생된다는 것을 주장하였고, 또한 Winquist 등[25]은 대퇴골 근위부 골절시 회전변형의 가능성이 높다고 하였으나 Braten 등[3,4]은 골절부위와회전변형사이에는연관성이없다고보고했다.

본연구에서는 골절부위에따른변형은대퇴골근위부 골절과분절골절에서더많은 각형성을보였으나 회전변형은 골절부위와 회전변형의 정도와는 상관관계가 없어서 Braten 등과 유사한 결과를 나타내었다. Winquist 분류상 골절의 분쇄정도가 심할수록 5 °이상 각형성변형은 많았으나 15 °이상의 회전변형은 차이가 없었다. 수상후 수술까지의 시간에 따른 차이는시간이지남에따라골절의정복이용이하지 않을것으로추정되는데도 불구하고 5 °이상의각형성변형은수상후 24시간이내가 1례(20%), 2일이상 7일이내가 7례(32%), 7일 이상이 6례(32%)이었고, 15 ° 이상의 회전변형은 24시간 이내가 2례(40%), 2일 이상 7일이내가 5례(23%), 7일이상이 3례(18%)로통계학적 차이를 발견할 수 없었는 데(각형성 변형: P=0.866, 회전변형: P=0.50), 이는 2일 이상 지연시 골견인을 시행하여 골절정복을 유지하고, 골절부위의 단축을방지한데기인하는것으로추정된다.

또한동측의골반및하지의동반손상이있는경우와 없는경우를비교해보면동측동반손상이있었던경우에도5 °이상각형성변형및15 °이상회전변형이의미있게증가된소견을보이지않아, 이는동반손상이 있었더라도수술중골절의정복이잘이루어진다면부정정렬의변형은증가하지않을것이라사료된다

요약 및 결론

본 정형외과학 교실에서는 대퇴골 골절에서 교합

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지67

성골수강내금속정으로치료후발생할수있는각형성변형과회전변형에 대해서분석한결과 다음과같은결론을얻었다.

1. 골절부위에따른분류상대퇴골 근위 1/3 골절군에서 5 °이상의 각형성변형이 통계학적으로 의미있게 증가하였고(P=0.05), 분쇄 골절군에서는 5 °이상의 각형성변형은 통계학적 의미는 없었지만많이발생하였다. 또한 15 °이상의회전변형은골절부위에따른차이가없었다(P=0.128).
2. Winquist 골절분류상분쇄정도가심할수록 5 °이상의 각형성변형이 많이 발생하나(P=0.019), 15 ° 이상의 회전변형의 정도와는 무관하였다 (P=0.845).
3. 수상후 수술까지의 시간과 각형성변형 및 회전변형과의관계를살펴볼때, 적절한골견인을통한 골절정복이 유지되었다면 수술까지의 시간과 각형성변형 및 회전변형사이에는 상관관계는보이지않았다.
4. 동측골반및하지의손상이동반되었을때 5 °이상 각형성변형과 15 °이상의 회전변형의 발생빈도는동반손상이없을때와차이가없었으며이는 수술전 골견인과 수술중 정확한 골절정복이 중요함을의미한다.

결론적으로 수술후 발생할 수 있는 각형성변형과 회전변형을 줄이기 위해서는 정확한 해부학적인 정복이이루어지도록해야하는데, 첫째수술전적절한 골견인으로 충분히 골절 정복이 되도록 해야 하며, 둘째, 수술중금속정의삽입구가정확한곳에위치하도록 하며, 셋째, 각형성변형은 골절부위에 따른 분류상 대퇴골중위및원위골절보다대퇴골근위골절 및 분절골절에서, Winquist 분류상 분쇄정도가 심할수록변형의정도가심하므로이런종류의골절을치료시 각형성변형을 줄이기 위해 수술시 골절테이블과함께수술도중투시기를이용하여수술하는것이 바람직하다. 넷째, 대퇴골골절후발생하는회전변형의 정도는 골절부위, 분쇄정도, 손상후 수술까지의 시간, 그리고동반손상등에의한영향보다는수술중 정확한정복여부에따라영향을받으므로회전변형을예방하기위해서는수술중투시기나초음파측정법에 의한 대퇴경부 전경사각을 측정함으로써 회전변형을 방지하는 것이 좋다고 보여진다. 적은 수의 환자를대상으로분석한이연구는통계적으로불완전할것으로보이며이를위해많은보완이뒤따라야 할것으로보인다.

REFERENCES

1) 양규현, 한 대용, 신동은, 강동민: **폐쇄적 대퇴골 골수정삽입시 대퇴골전염각의변화 - 전염각의 측정법과술전술후의변화 -** ***대한정형외과학회지***, 31:218-224, 1996.
2) 최재열, 김준식, 박예수, 최안석: **대퇴골 골절환자에서 교합성 골수강내 금속정 고정술후 발생하는 회전변형에 대한 연구.** ***대한정형외과학회지***, 30:673-679, 1995.
3) **Braten M. Terjesen T and Rossvoll I** : Femoral anteversion in normal adults : Ultrasound measurements in 50 men and 50 women. *Acta Orthop. Scand*, 63:29-32, 1992.
4) **Braten M. Terjesen T and Rossvoll I** : Torsional deformity after intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 75-B:799-803, 1993.
5) **Budin E, Chandler E** : Measurement of the femoral neck anteversion by a direct method. *Radiology*, 69:209-213, 1957.
6) **Charles M. EPPS** : Complications in Orthopaedic Surgery, *3rd ed. J.B. Lippincott vol* I:487-524,
7) **Dunlap K, Shands AR Jr, Hollister LC Jr, Gaul JS Jr, Streit HA** : A new methods for determination of torsion of the femur. *J Bone Joint Surg*, 35-A:289-311, 1953.
8) **Dunn DM** : Anteversion of the neck of the femur. A method of measurement. *J Bone Joint Surg*, 34-B:181-186, 1952.
9) **Fisher RL, Duncan AS, Bronzino JD** : The application of axial transverse tomography to the measurement of femoral anteversion. *Clin Orthop*, 86:6-12, 1972.
10) **Hubbard DD, Staheli LT** : The direct radiographic measurement of femoral torsion using axial

10전용범 2003.5.17 5:11 PM 페이지68

tomograhy. Technic and comparison with an indirect radiographic method. *Clin Orthop*, 86:16-20, 1972.

11) **Kai M** : Roentgenographic measurement of proximal end of the femur and its clinical application. *Japanese J Orthop Surg*, 12:389-448, 1937.

12) **Kettel Kamp DB, Hillberry BM. Murrish DE, Heck DA.** : Degenerative Arthritis of the Knee Secondary to Fracture Malunion. *Clin. Orthop*, 234:159-169, 1988.

13) **Kosuke O, Eugene MG, ST Louis** : A simple biplanar method of measuring femoral anteversion and neck-shaft angle. *J Bone Joint Surg*, 61-A:846-851, 1979.

14) **Lee TQ, Anzel SH, Bennet KA, Pang Conald, Kim WC** : The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoral contact pressures in human cadaver knees. *Clin Orthop*, 302:69-74, 1994.

15) **Magilligan DJ** : Calculation of the angle of anteversion by means of horizontal lateral roetrenography. *J Bone Joint Surg*, 38-A:1231-1246, 1956.

16) **Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, Wilkinson RH, Griscon NT** : Femoral anteversion. *J Bone Joint Surg*, 69-A:1169-1176, 1987.

17) **Reynolds TG and Herzen FE** : Anteversion of the femoral neck. *Clin Orthop*, 14:80-89, 1956.

18) **Rogers SP** : A method for determining its angle of torsion of the neck of the femur. *Clin Orthop*, 14:80-89, 1959.

19) **Ruby, Leonard, Mital MA, O 'Connor, John, Patel, Upendra** : Anteversion of the femoral neck. Coparison of methods of measurement in patients. *J Bone Joint Surg*, 61-A:46-51, 1979.

20) **Sennerich T. Sutter P, Ritter G and Zapt S** : Computer tomographische Kontrolle des Antetorsionwinkels nach Oberschenkel schaft frakturen des Erwachesene. *Unfallchirurg*, 95:301-305, 1992.

21) **Sojberg JO. Eiskjaer S. Moller-Larsen F** : Locked nailing of comminuted and unstable fractures of the femur. *J. Bone Joint Surg*, 72-B:23, 1990.

22) **Thay Q. Lee, Sanford H. Anzel, Kimberly A. Bennett, B.S., Donald Pang, William C. Kim.** : The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoal contact pressures in human cadaver knees, *Clin Orthop*, 302:69-74, 1994.

23) **Thoresen BO, Alho A, Ekeland A, Stremsee K, Folleras G, Haukebe A.** : Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures: a report of forty-eight cases. *J. Bone Joint Surg{Am}* 1985; 67-A:1313-20

24) **Weiner DS, Cook AJ, Hoyt WA Jr, Oravec CE** : Computed tomography in the measurement of femoral anteversion. *Orthopedics*, 1:299-306, 1978.

25) **Winquist RA, Hansen ST Jr and Clawson DK** : Closed intramedullary nailing of femoral fractures : a report of five hundraed and twenty cases, *J. Bone and Surg*, 66-B:529-539, 1984.

26) **Wiss DA, Fleming CH, Matta JM, Clark D** : Comminuted and rotationally unstable Fractures of the Femur treated with an interlocking nail, *Clin. Orthop*, 212:35-47, 1986.

27) **Wiss DA, Brien WW, Stenson WB** : Interlocking nailing for treatment of femoral fractures of the femur. *J. Bone Joint Sur*g, 72A:724-728, 1990.