대한정형외과학회지 제22권 제4호
J. of Korean Orthop. Assoc.
Vol. 22, No. 4, August, 1987

골수강내 금속정고정을 이용한 대퇴골과상골절의 치료

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

김봉건 · 이상언 · 안재용 · 안재성

=Abstract=

Supracondylar Fractures of the Femur Treated by Interlocking Nailing

Bong Keun Kim, M.D., Sang Un Lee, M.D., Jae Yong Ahn, M.D. and Jae Sung Ahn, M.D.

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

Between Jan. 1976 and May 1987, Sixteen supracondylar fractures of the femur were treated by interlocking nailing.

Of the 16 cases, 7 cases were intercondylar, 12 cases were segmental fractures of the femur, 4 cases were open fractures in the type of wound.

1. The simple supracondylar fracture involving the distal 9cm of the femur can be treated by interlocking nailing which makes firm fixation and allows early ambulation.
2. If the supracondylar fracture is accompanied with intercondylar fracture, careful reduction and transcondylar fixation by means of tibial bolt or cancellous screws are essential before the insertion of the nail.
3. The shape of the bent nail must be depended on the type of the fracture. If the nail is to be inserted into the anterolateral aspect of the distal fragment, the degree of bending of the nail is 400cm, and posteromedial is 110cm in radius.
4. The authors made several sagittal holes the at dorsum of the nail. So the screw can be easily inserted to the nail perpendicularly or obliquely, when the insertion of the screw through the transverse holes is difficult.
5. Of the 15 cases treated by interlocking nailing, 5 cases were excellent, 4 cases were good, 2 cases were fair, 4 cases were failure by schatzker assessment.

Key Words: Interlocking küntscher nali, Supracondylar fracture, Femur.

서 론

대퇴골의 과상골절은 그 해부학적 특수성으로 치료에 난점이 많은 것으로 알려져 있다.

최근 이 골절에 대한 여러 가지 고정재료가 개발되어 정확한 정복, 견고한 고정 및 조기 운동으로 치료성적이 매우 향상되었다. 그러나 원위골편의 보다 견고한 고정을 위하여 넓고 두터운 금속판을 사용하게 되며[3-5, 9, 10, 15], 연부조직의 광범위한 박리와 손상을 주게 되며, Blade나 나사못이 삽입되는 부위의 뼈에 파쇄가 있으면 고정력은 심히 약화되어 조기운동은 불가능하게 된다.

저자들은 과상골절을 동반하는 대퇴골 분절골절에 대하여 금속정 골수강내 고정법으로 치료하고 있는 바 그 성적이 매우 우수하다.

대퇴골 과상골절에 직경 15mm굵기의 금속정을 원위골편 골수강내 전벽에 밀착되게 삽입하면 원위골편의 전면 피질골을 전방으로 밀어주어 원위골편의 후방굴곡에 대한 저항력이 매우 견고하다. 여기에 원위골편을 나사못 맞물림법으로 금속정에 횡고정하면 회전에 대한 고정이 견고하여 슬관절의 조기운동이 가능하다[3].

과상골절에 과간골절이 있으면 Tibia bolt나 나사못으로 골편간 압박고정을 한 다음 과상골절과 같이 고정할 수 있다.

저자들은 1976년 1월부터 1987년 5월까지 대퇴골 과상골절 16례에 대해 골수강내 금속정 고정 및

Table 1. Age distribution

Age	Case
Less than 20	1
20~29	5
30~39	3
40~49	4
50~65	2
More than 65	1
Total	16

Table 2. Type of injury

Type	Case
Pedestrian injury	6
In car accident	3
Motor cycle accident	5
Fall down	1
Etc.	1
Total	16

나사못 맞물림을 이용하여 치료하였다. 그 지견을 보고한다.

증례분석

1. 연령 및 성별

골수강내 금속정고정 16례중 남자 12명, 여자 4명으로 연령별 분포는 최저 19세부터 최고 69세로써 Table 1과 같다.

2. 손상 원인

손상원인은 모두 외상성으로 보행자 사고가 6례, 오토바이 사고가 5례로 가장 많았다.

3. 골절의 부위

치험 16례 모두 대퇴골의 과상골절이었으며, 이중 7례가 과간골절, 12례가 분절골절을 동반하고 있었다.

4. 동반 손상

16례중 동측 대퇴골 분절골절 3례, 반대쪽 대퇴골 골절 2례를 포함하여 11례에서 동반손상이 있었으며, Table 3과 같다.

5. 외상의 종류

개방성 골절이 4례이었고, 폐쇄성이 12례이었다.

6. 원격조사 기간

Table 3. Associated injury

Hemoperitonem	1
Pneumothorax	1
Multiple rib fracture	1
Symphysis pubis disruption	1
Ipsilateral SI joint separation	1
Ipsilateral acetabular fracture	1
Ipsilateral femur fracture	3
Contralateral femur fracture	2
Patella fracture	3
Elbow fracture	2
Wrist fracture	2
Anal fistula	1

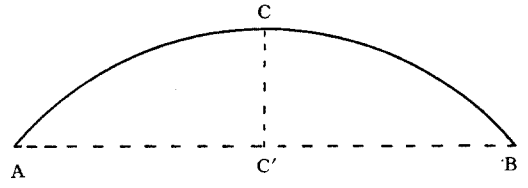
최단 6개월부터 최장 2년간으로 평균 1년이었다. 1례는 최근 수술하여 경과 관찰중이다.

수술방법

1. 금속정의 길이는 건측의 전상장골극에서 슬개골 상연까지의 거리로 하였다[1,14]. 금속정 끝이 대퇴골의 과간절흔을 넘어 내과 또는 외과의 해면질 골속에 들어가게 하였다.

2. 금속정의 굵기는 가능한 한 15mm로 하였다[7].

3. 금속정의 만곡도는 먼저 반경 80cm에서 400cm까지의 원호를 1cm간격으로 그린 것을 준비하고 방사선 측면사진에 소전자 하부, 대퇴골 전만의 정점부 및 대퇴골 과상부의 전후경의 각 중점을 표하여 이 3점을 통과하는 원호를, 위의 원호를 그린 것에 비추어 대퇴골의 만곡도를 계측한다. 그밖에 $R \fallingdotseq a^2/2b$의 방정식을 적용하여 계측할 수 있다 (Fig. A).



$\overline{AB'} = a$

$\overline{CC'} = b$

$R^2 = a^2 + (R-b)^2$

$2Rb = a^2 + b^2$

$R \fallingdotseq \frac{a^2}{2b}$

Fig. A.

Table 4. Type of wound

Closed	12
Open	4
Total	16

Table 5. Size of küntscher pre-bent nail

Length(cm) / Diameter(mm)	30	40	41	42	43	Total
13mm	0	1	0	0	0	1
14mm	1	0	2	1	3	7
15mm	0	3	3	1	1	8
Total	1	4	5	2	4	16

Table 6. Radius of the bent nail

Radius	Number
Below 80	0
80~100	2
100~120	2
120~140	1
140~160	2
160~180	2
180~200	1
200~250	2
250~300	1
Above 300	3
Total	16

금속정의 만곡도는 골절형에 따라 대퇴골 만곡도의 수치를 가감한다. 금속정 하단을 원위골편의 전방에 가게 하려면 직선에 가깝게 반지름 400cm 정도로 하고 내과 후방에 가게 할 때는 반지름100cm 정도로 한다. 예를 들어 대퇴골의 전만곡도 R=120이고, 내측만곡도 R=250이면 R=108로 한다[1, 6, 11-13].

4. 관통공의 준비

골절형에 따라 금속정의 삽입방향이 달라지므로 나사못 맞물림을 위한 금속정의 시상면 중간면을 통하게 만들면 편리하다.

실제로 필요한 만곡정을 삽입방향대로 방사선 사진위에 놓고 원위골편 외측에서 관통공을 만든다. 기성품에 만든 날개관통공은 3cm 간격이므로 그중간에 등관통공을 만든다. Huckstep Nail[9]과 같이 필요에 따라 관통공을 10개 이상 만든다.

성 적

1. 금속정의 크기

Table 7. Apperance of bridging callus

3 month	5 case
4 month	5 case
5 month	3 case
Delayed union	2 case
Nonunion	0 case
Total	15 case

Table 8. Degrees of posterior angulation of the distal fragment

Degree / Case	Pre-op.	Post-op.	Type
1	10	0	Supracondylar
2	45	0	Supracondylar
3	15	0	Supracondylar
4	35	2	Intercondylar
5	10	0	Supracondylar
6	30	0	Intercondylar
7	23	5	Intercondylar

Table 9. Location of the distal end of nail and deformity

Location	Deformity	Valgus	Anterior angulation
Anterolateral	5		
Anteromedial	3	1	
Anterocentral	2	1	
Posterolateral	1		1
Posteromedial	3	2	
Mid-lateral	1		
Mid-central	1		
Total	16	4	1

금속정의 직경이 15mm는 8례, 14mm는 7례, 길이는 41cm가 5례, 43cm와 40cm가 각 4례씩씩이며 Table 5와 같다.

2. 금속정의 만곡도

전 치험례에서 R=120이하가 4례, 120~140 1례, 140~200 5례, 200~300 3례, 300이상의 직선정이 3례이었다(Table 6).

3. 골성 가교 완성기간

금속정 고정을 한 16례중 5례에서 3개월 이내에 가교 형성이 되었고, 2례가 5개월 이후에 가교 형성이 되었다(Table 7).

4. 원위골편의 후굴 각도의 교정

Table 10. Assement by schatzker

Excellent	: Loss of flexion less than 10° Full extension No varus, valgus, rotatory deformity No pain
Good	: Loss of flexion more than 20° Loss of extension more than 10° Varus or valgus deformity more than 10° Minimal pain
Fair	: Two of previous good category
Failure	: Loss of flexion less than 90° Varus or valgus deformity more than 15° Disabling pain Joint incongruency

대개의 대퇴골 상과골절시 원위골편은 비복근의 근력에 의해 후굴되었으며, 수술전 10°에서 45°의 후굴이 수술후 0°~5°로 거의 교정되었다(Table 8).

5. 금속정의 삽입방향과 변형

금속정의 하단이 원위골편에 삽입된 부위별로 보면 전외측이 5례, 전내측이 3례, 후내측이 3례이며, 골절치유후 슬관절의 외반변형을 남긴 예는 후내측 2례, 전내측 1례로 내측에 삽입한 예에서 슬외반 변형이 많이 발생되었다.

Table 11. Assessment

	Supracondylar	Intercondylar	Total
Excellent	3	2	5
Good	4	0	4
Fair	1	1	2
Failure	0	4	4
Total	8	7	15

Table 12. Complication

Delayed union	2
Infection	1
Metal failure	1

6. 평가(Assessment)

16례중 최근 수술한 1례를 제외한 15례에 대하여 Schatzker[10]의 분류법에 따른 술후 평가(Table 10)는 Excellent 5, Good 4, Fair 2, Failure 4으로

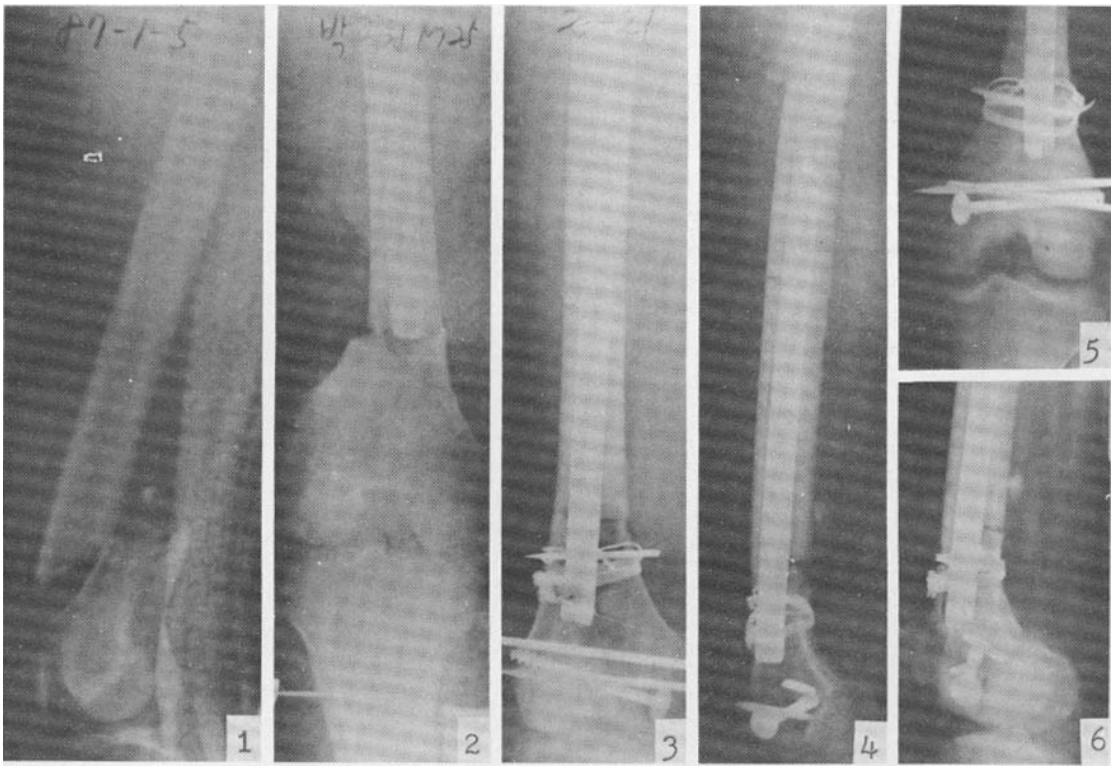


Fig. I. Case 12, Fig. 1, 2. Supra-intercondylar fracture. **Fig. 3, 6.** The film fixation was achieved by intramedullary nailing with interlocking following transcondylar fixation by means of cancellous screw, steinmann pin, tension band wiring and faran band.

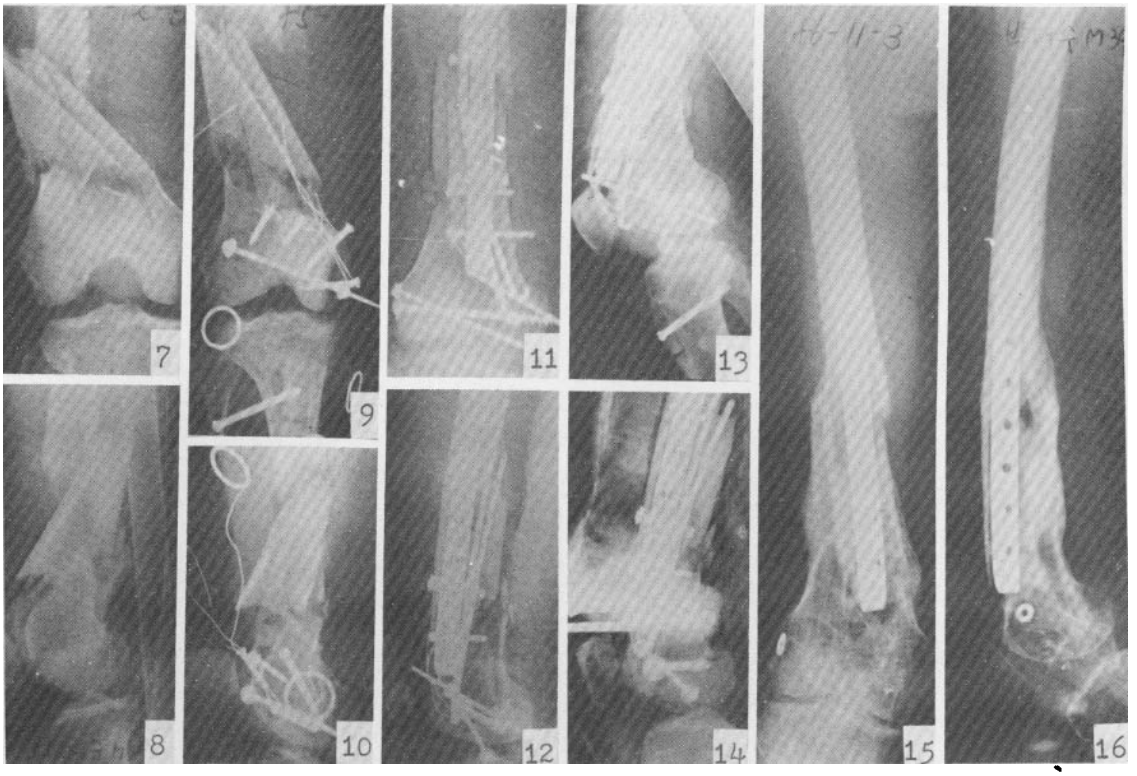


Fig. II. Case 8, Fig. 7, 8. Comminuted segmental supra-intercondylar fracture. **Fig. 9, 10.** Open reduction and internal fixation are performing on the intercondylar fracture. **Fig. 11, 12.** The intramedullary nail was inserted inadequately because the marrow cavity of the distal fragment was obstructed by the intercondylar fixatives. **Fig. 13.** Three days after the operation, the distal fragment was displaced posteriorly in spite of the additional fixation by means of Rush nail, and tension band. **Fig. 14.** The distal fragment was pulled anteriorly by Kirschner wire traction which was inserted transversely through the femur at the level of the superior pole of the patella. **Fig. 15, 16.** 11 months after trauma, X-ray films show the valgus deformity and posterior displacement of the distal fragment. The range of knee motion is between 35 degrees and 85 degrees.

Excellent와 Good이 9례(60%)이었다(Table 11).

7. 합병증

술후 골유합이 12개월, 13개월로 2례에서 지연유합이 있었으며, 개방성 골절에 대한 감염이 1례 있었다. 또한 1례에서 원위부에 시행한 나사못이 부러졌으나, 견고한 고정에는 영향을 미치지 않아 그대로 치유하였다(Table 12).

고 찰

대퇴골 과상골절은 원위골편이 비복근의 견인으로 후방으로 굴곡되는 경향이 있다. 대퇴골 외측에 고정한 금속판에 직각으로 연결된 blade나 나사못의 지지력은 원위골편의 측방전위에 대한 저항력은 강하나 후방굴곡에 대한 저항력은 약하다. 이 저항력을 보강하기 위하여 금속판 하단에 blade 또는 특별한 나사못을 연결하게 되며 금속판이 넓고 두텁게 된다.

이러한 특별히 고안된 고정기구들은 골절의 고정력은 강하나 광범위하게 골막을 박리 또는 손상을 주게되어 골막성 신생골의 출현을 방해한다. 또한 나사못의 삽입부위가 국한되어 있으므로 그 부위의 피질골의 파쇄가 있으면 고정력이 약화된다. 실제로 방사선 사진에는 고정이 견고하게 보이나 고정이 약하여 조기운동이 불가능할 때가 많다.

과상골절에 직경 15mm 굵기의 금속정을 원위골편 전면 피질골에 밀착되게 삽입하면 원위골편을 전방으로 밀어주어 원위골편의 후방굴곡에 대한 저항력이 매우 강하다. 이는 과상골절을 위하여 특별히 고안된 모든 Neutralization plate의 고정력과는 비교가 안될 만큼 후방전위에 대한 저항력이 강하

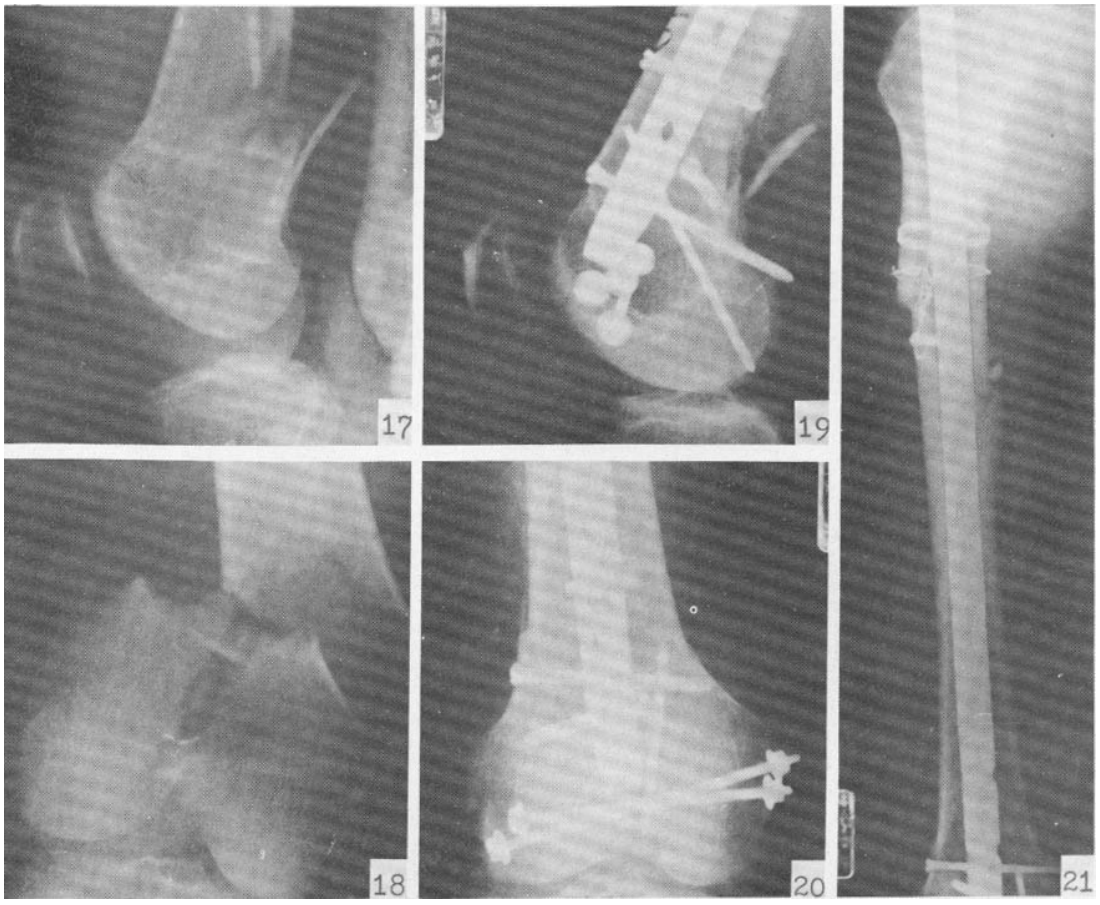


Fig. III. Case 11, Fig 17, 18, Supra-intercondylar fracture. The posterior angulation and lateral tilting of the distal fragment can be seen. **Fig. 19, 20.** Proper reduction and rigid fixation were achieved by interlocking and transcondylar compression tibial bolt fixations. **Fig. 21.** Proximal fracture site was treated by the same intermedullary nailing and circlage wiring.

다.

대퇴골 과상골절의 가장 중요한 원위골편의 후방전위는 금속정의 우수는 지지력으로 막고 전위골편의 측방 또는 회선전위는 나사못 맞물림으로 방지하면 이상적인 방법이라고 할 수 있을 것이다.

종래의 금속정 고정방법으로는 금속정의 하단을 임의의 부위에 가게 할 수 없으며, 금속정 하단에 만든 2개의 날개관통공에 나사못 맞물림을 하는 것은 불가능한 일이라 하겠다.

저자들은 금속정의 만곡도와 삽입방향을 수술하면서 조절하여, 금속정의 하단을 대퇴골 외과 또는 내과의 전방 또는 후방에 선택적으로 가게할 수 있으며, 금속정의 관통공을 임의의 방향으로 1.5cm 간격으로 10개 정도를 만들어 원위골편을 금속정에 나사못 맞물림을 손쉽게 할 수 있게 하였다.

대퇴골 원위단 9cm부위의 과상골절이 단순한 횡골절일 때는 금속정 고정과 나사못 맞물림으로 고정이 견고하여 대퇴골 골간부 골절과 같이 치료할 수 있다. 치험 3례의 과상골절은 모두 조기운동을 할 수 있었으며, 대퇴골 원위단 9cm부위의 과상골절에 T자형 과간골절이 동반된 경우에는 먼저 과간골절을 Tibial bolt나 나사못 골편간 압박고정을 시행할 다음 맞물림 금속정 고정을 하면 단순 과상골절과 같이 치료할 수 있다(Pt. 3, 4, 5, 6).

대퇴골 원위단 9cm부위보다 하위의 골간단부에 T자형 과간골절이 있을 때는 원위골편의 길이가 짧으므로 먼저 금속정을 원위골편의 골수강내에 깊이 삽입한 후에 과간골절을 정복 고정할 수 있으면 이상적인 것이다.

금속정 삽입이 불가능할 때는 과간 골편 Tibial bolt고정을 관절면 가깝게 최하위에서 하고 원위골편 근위단에 고정이 필요하면 임시로 나사못을 골

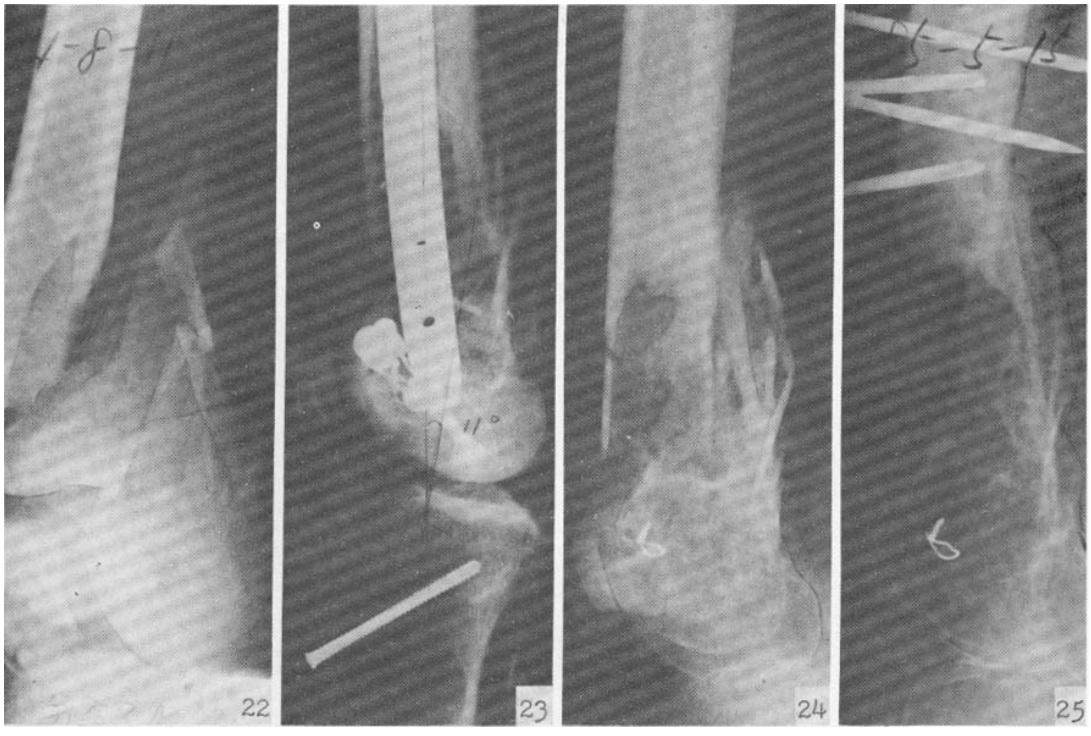


Fig. IV. Case 5, Fig. 22. Open comminuted supra-intercondylar fracture, 4 weeks after trauma. **Fig. 23.** The fracture was fixed by intramedullary nailing and interfragmental tibial bolts. The nail insertion could not proceed deeply into the marrow cavity of the distal fragment because the interfragmental tibial bolt obstructed the cavity, and the screw interlocking into the nail was failed. The posterior angulation was not corrected. **Fig. 24.** All of the fixation devices were removed because of drainage. **Fig. 24.** All of the fixation devices were removed because of drainage for six moths. Another two months later segmental sequestrectomy and Hoffman fixation were performed. **Fig. 25.** The segmental defect of the fracture was bridged by periosteal new bone, 12 months after trauma.

편마다 삽입하여 tension band wiring을 하고(Fig. 9, 10), 금속정을 삽입한 후에 원위골편을 금속정에 맞물림 고정하면 좋을 것이다. 증례 8은 위의 방법대로 했으나, 그래도 Tibial bolt가 금속정의 진입을 방해하여 더이상 삽입하지 못하고 Rush pin과 tension band wiring으로 고정을 보강했으나(Fig. 11, 12), 그래도 후방으로 전위되어(Fig. 13) 대퇴골 원위골편에 Kirschner wire를 삽입하여 전방으로 견인한 위치에서(Fig. 14) 석고고정 하였다. 골절은 슬외반을 남기고 유합됐으나, 슬관절의 운동영역은 35도에서 85도 밖에 안되었다.(Fig. 15, 16).

증례 2는 T자형 골절로 과간고정을 관절면 가깝게 한 후 금속정을 원위골편에 삽입하고 금속정의 둥관통공에 나사못 맞물림을 하여 견고한 고정을 할 수 있었다(Fig. 19, 20). 근위 상1/3부의 골절도 치유되었다(Fig. 21).

개방성 분쇄골절 후에 발생한 화농성 골수염에 대한 부골적출후 골간부 결손이 골막성 가골에 의하여 가교된 증례 5와 같은 경우에 만약 condylar plate를 사용했으면 이와 같은 골막성 신생골에 의한 유합은 기대하기 어려웠을 것이다.

증례 5는(Fig. 22) 개방성골절을 1개월후에 수술하게 되어 가능한 한 골절부위를 건드리지 않고 소극적으로 외측으로 튕겨져 나온 근위골편 하단을 원위치에 정복하고 금속정을 삽입했으나, Tibial bolt에 걸리어 충분히 깊이 삽입할 수가 없었고, 따라서 나사못 맞물림도 할 수 없었다(Fig. 23).

6개월후에 금속정과 bolt를 발거하고(Fig. 24), 8개월후에 골수염의 근치 수술후 비로소 배농이 멎고 12개월후에 유합되었다(Fig. 25).

대퇴골 과상골절의 예후는 대퇴골의 광범위한 파쇄와 관절면의 손상이 있어도 정확한 골절의 정복과 견고한 고정으로 조기에 슬관절 운동을 할 수 있으면 좋고, 단순 과상골절이라도 고정이 불확실하고 조기운동을 못하면 슬관절의 구축을 남긴다.

치험 증례 9(Fig. 5)는 반폐쇄성으로 금속정 고정

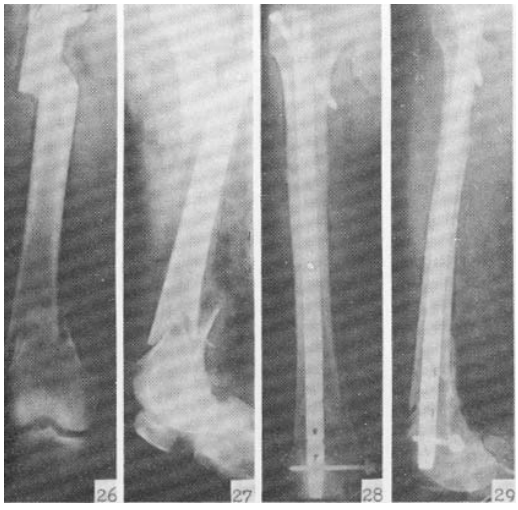


Fig. V. Case 9, Fig. 26,27. Segmental fracture of the femur with comminuted supracondylar fracture. There is posterior angulation of the distal fragment. **Fig. 28, 29.** The fractures were treated by interlocking inrtamedullary nailing, good union was occurred.

과 맞물림을 하여 조기보행 조기유합을 이루고 증례 3(Fig. 30)은 수술 4개월후에 정상 슬굴신을 할 수 있었다(대한정형외과학회지 제20권 제4호 1985, 654~655p. Fig. 6~7 참조).

금속정의 삽입방향과 깊이는 대퇴골과 상골절치료에 가장 중요한 인자이며, 금속정의 하단이 원위골편 내과 또는 외과 깊숙히 삽입되어야 원위골편의 고정력이 강하며, 나사못 맞물림을 완전히 할 수 있다.

저자들은 원위골편이 외측으로 전위됐을 때에 금속정을 내과에 삽입했는데 6례중 3례에서 슬외반변형을 남겼다. 한편, 외과에 삽입한 6례는 모두 슬관절의 변형이 없었다. 결과적으로 보아 슬의 외반전위가 있을 때는 금속정을 외과에 들어가게 하는 것이 슬외반변형을 방지할 수 있는 것같다.

결 론

1. 대퇴골 과상골절에 대한 금속정 골수강 내고정과 나사못 맞물림법은 원위골편의 견고한 고정을 조성하여 조기운동을 할 수 있게 하는 이상적인 방법의 하나이다.

2. 대퇴골 과상골절에 과간골절이 동반된 경우에는 먼저 과간골절을 고정한 다음 과상골절을 고정한다.

3. 대퇴골 과상골절 고정을 위한 금속정은 골절

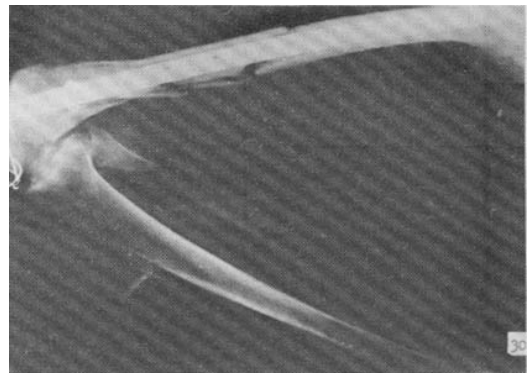


Fig. VI. Case 3, Fig. 30. Segmental fracture of the femur with supra-intercondylar fracture was fixed by interlocking nailing, 4 months post operation. The range of motion of the knee was between 0 degree and 150 degrees, thers is no new bone formation at the fracture site yet.

형에 따라 R=100~400cm, 굵기 15mm의 만곡정을 사용하며, 삽입방향은 원위단의 전외측으로 한다.

4. 저자는 금속정에 등관통공(Sagittal hole)을 만들어 금속정 삽입후 나사못 맞물림을 쉽게 할 수 있게 하였다.

5. Schatzker의 평가에 따라 수술후 과상골절은 Excellent 3, Good 4, Fair 1로, 관절면을 포함하고 있는 과간골절보다 양호한 결과를 보였다.

REFERENCES

1) 김봉건·이강일·김기영 : 대퇴골 골간부골절의 만곡형 골수내정법. 대한정형외과학회지, *18: 1122-1130, 1983.*

2) 김봉건·정덕환·김기영 : 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속정고정. 대한정형외과학회지, *19:1123-1131, 1984.*

3) 김현수·강신혁·이석현·안진환·유명철 : 대퇴골 과상부 과부골절의 수술적치료. 대한정형외과학회지, *11:700-706, 1976.*

4) 신규호·한대용·박병문 : 대퇴골 과상부 골절에 대한 임상적 연구. 대한정형외과학회지, *18: 322-334, 1983.*

5) 조성도·조덕연·김기용 : 대퇴골 하단부 골절의 치료. 대한정형외과학회지, *18 : 903-911, 1983.*

6) Champman, M.W.: *Closed Intramedullary Bone-Grafting and Nailing of Segmental Defects of Femur, J. Bone and Joint Surg., 62-A :*

1004-1008, 1980.

7) Hansen, S.T.Jr., Winquist, R.A.: *Technical Considerations in Closed Intramedullary Nailing of Fractures of the Femoral Shaft, In American Academy of Orthop. Surg.: Instructional Course Lecture Vol. XXVII: 90-108, 1978.*
8) Huckstep, R.L. and Hubbard, M.J.S.: *Rigid intramedullary fixation of femoral shaft fracture with compression. J. Bone and Joint Surg., 54-B, 204, 1972.*
9) Pritchett, J.W.: *Supracondylar Fracture of the Femur, Clin. Orthop., 184: 173-177, 1984.*
10) Schatzker, J. and Lambert, D.C.: *Supracondylar Fractures of the Femur. Clin. Orthop., 138: 77-83, 1979.*
11) Schnider, M.: *Closed Intramedullary Nailing of Shaft, In American Academy of Orthop. Surg.: Instructional Coures Lecture Vol. XXVII: 188-207, 1973.*
12) Schneider, M.: *Cosed Intramedullary Nailing of Shaft Fractures using Kuntscher's method, In American Academy of Orthop. Surg.: Instructional Course Lecture Vol. XXII: 188-207, 1973.*
13) Slatis, P., Ryoppy, S. and Huittinen, V.M.: *AOI Osteosynthesis of the Distal Third of the Femur. Acta Orthop. Scand., 42: 162-172, 1971.*
14) Sunami, Y.: *Treatment of she Femoral Shaft Fracture with Curved Heat-Treated COP Clover-Leaf Nail. International Orthopaedic (SICOT) 3, 203-210, 1979.*
15) Wright, P.B. and Standford, F.D.: *Supracondylar Fracture of the Femur. Clin. Orthop., 12: 256, 267, 1958.*