



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2015년 2월

석사학위논문

개방성 대퇴골 원위부 골절에 대한
최소 침습적 금속판 고정술

조선대학교 대학원

의학과

김보선

개방성 대퇴골 원위부 골절에 대한

최소 침습적 금속판 고정술

Minimally Invasive Plate Osteosynthesis

for Open Fractures of Distal Femur

2015년 2월 25일

조선대학교 대학원

의학과

김보선

개방성 대퇴골 원위부 골절에 대한
최소 침습적 금속판 고정술

지도교수 이 광 철

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2014년 10월

조선대학교 대학원

의학과

김보선

김보선의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 하 상 호 (인)

위 원 조선대학교 교수 손 흥 문 (인)

위 원 조선대학교 교수 이 광 철 (인)

2014년 11월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	v
I . 서론	1
II . 대상 및 방법	2
III . 결과	5
IV . 고찰	7
V . 결론	10
참고문헌	11

표목차

Table 1.Gustilo-Anderson classification of open fractures -----	14
Table 2.Characteristics of the patients in A0 and Gustilo-Anderson classifications -----	15
Table 3.Knee society score and nonunion according to A0 and Gustilo-Anderson classifications -----	16

도 목 차

Figure 1. A0 Classification of distal femur fractures ----- 17

Figure 2. 82 year-old female patient with traffic accident, (A,B,C)
Initial x-rays show open fracture of left distal femur(A0 33-C3,
Gustilo-Anderson II) with patella comminution fracture. (D,E)
Immediate postoperative x-ray show closed reduction and internal
fixation with LCP 10H (F,G) Postoperative 6 months X-ray show bone
union ----- 18

Figure 3. 52 year-old female patient with traffic accident, (A,B,C)
Initial x-rays show right distal femur open fracture, A0 33-C3,
Gustilo-Anderson II. (D,E) Immediate postoperative x-ray show
closed reduction and internal fixation with LCP 14H (F,G)
Postoperative 6 months X-ray show bone union ----- 19

Figure 4. 58 year-old male patient with traffic accident, (A,B,C)
Initial x-rays show right distal femur open fracture, A0 33-C2,
open type IIIa. (D,E) Immediate postoperative x-ray show closed

reduction and internal fixation with LCP 7H (F,G) Postoperative 1
year X-ray show nonunion. (H,I) Second postoperative x-ray show
additional plating with allogenuous bone graft. (J,K) Postoperative
6 months X-ray show bone union ----- 20

ABSTRACT

Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Open Fractures of Distal Femur

Kim Boseon

Advisor : Prof. Lee GwangChul

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Purpose: We studied outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for open fractures of distal femur.

Materials and Methods: 24 patients between september 2010 and september 2012, mean follow-up was 2 years. We surveyed injury mechanism, combined injury, A0 fracture classification, Gustilo-Anderson open type, bone union period, and complications. Also, we evaluated clinical function by Knee Society Score.

Results: Mostcommon injury mechanism is traffic accident, 21 cases. And patella fracture is the most common combined injury site, 10 cases. In A0 classification, A3 type was 3, C1 type were 5, C2 type were 4, C3 type were 12 cases in this study. There were 6 cases open type I, 10 cases open type

11, and 8 cases open type IIIa. Mean bone union period is 18weeks(12-42weeks) exception nonunion 6 cases. Severity of comminution in A0 classification was statistical significance of union period and nonunion. Infection were 4 cases, and all infection cases was Gustilo-Anderson type IIIa. Mean Knee Society Score was 87.5(60-98), severe comminution fracture in A0 classification was bot good clinical outcome.

Conclusion: In relatively not severe comminution fracture and low size open wound fracture, minimally invasive plate osteosynthesis for open fractures of distal femur can be primary choice of treatment. But A0 classification C type, and Gustilo-Anderson classification III type may need primary external fixation and sencond stage definite surgery.

Key words: distal femur fractures, open fractures, MIPO

1. 서론

대퇴골 원위부 골절은 골절 형태 및 개방성 유무에 따라 치료 방법이 다양하고 결과도 예측하기 힘들다. 특히 개방성 골절의 경우 주위 연부조직 손상의 정도에 따라 감염이나 불유합, 부정유합 등의 합병증이 발생할 수 있어 이에 대한 적절한 치료 방법을 선택하는 것이 중요하다.¹⁻³⁾ 최근 골절 치유를 향상시키기 위한 금속판과 금속판을 이용한 내고정 기법은 기계적인 요소에서 생물학적인 요소로 그 중요성이 변화되었다. 생물학적인 고정의 의미는 골절 부위 주위의 연부조직을 포함한 생물학적인 요소에 추가적인 손상을 주지 않기 위해 골절 부위를 노출시키지 않고 비관혈적인 정복과 최소 침습적 방법에 의한 고정을 하는 것이다.⁴⁻⁶⁾ 최소 침습적 금속판 고정술은 골절부를 노출하지 않고 비관혈적으로 정복을 하고 내고정 기구를 골막외 또는 피하에 삽입하여 생물학적 고정을 얻는 방법이다. 또한 연부조직 손상을 최소화 할 수 있는 방법으로 해부학적 모양의 잠김 금속판을 이용하면 견고한 고정력을 얻을 수 있는 장점이 있다.⁶⁾ 지금까지 대퇴골 원위부 골절에 대하여 최소 침습적 금속판 고정술의 결과에 대한 많은 연구가 진행되었지만,⁶⁻⁹⁾ 개방성 대퇴골 원위부 골절에 대한 최소 침습적 금속판 고정술의 사용은 많은 연구가 이뤄지지 않았다. 이에 개방성 대퇴골 원위부 골절 환자에서 해부학적 모양의 잠김 금속판을 이용한 최소 침습적 금속판 고정술을 시행하여 이에 대한 결과를 알아보고 골절의 형태, 개방성 정도에 따른 결과 차이를 분석하여 영향을 미치는 요인에 대해 분석하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 9월부터 2012년 9월까지 개방성 대퇴골 원위부 골절에 최소 침습적 금속판 고정술을 사용하여 수술적 치료를 시행한 28예에 대하여 조사를 시행하였다. 그 중 최소 2년 이상 추시 관찰이 가능한 24예를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 평균 추시 기간은 2년 8개월(2년-4년 1개월)로, 성별은 남자가 18예, 여자가 6예였으며, 평균 연령은 46.7세(16-81세)였다.

수상 원인은 자동차와 오토바이 등에 의한 교통사고가 22예로 가장 많았으며, 추락사고 1예, 압궐 손상 1예였다.

골절은 그 유형에 따라 A0 분류를(Fig. 1) 시행하였고, A3 3예, C1 5예, C2 4예, C3 12예가 있었으며(Table 2), 개방 창상의 크기에 따라 Gustilo-Anderson 분류를(Table 1) 시행하였고, type I 6예, II 10예, IIIa 8예가 있었다(Table 2). 임상적 결과는 Knee Society Score를 이용하여 평가 하였다.

2. 수술 방법 및 술 후 재활

수술은 수상 후 24시간 이내에 시행되어졌으며, 정확한 개방성 상처의 평가 및 추가적인 신경 손상의 가능성을 줄이기 위하여 지혈대는 사용하지 않았으며, 개방성 상처에 대하여 Gustilo-Anderson 분류에 따라 I형은 3L, 2형은 6L, 3형은 술자의 판단하에 10L이상의 스포이드를 이용한 상처 세척술과 함께 감염이 의심되는 연부조직에 대하여 변연 절제술을 시행하였고, 피부 결손이 없는 경우 일차 상처 봉합술을 시행하였고, 피부 결손이 있는 경우는 음압 상처

치료법(Vacuum-assisted closure)를 시행한 뒤 추후 피부 이식술이나 피판 술을 시행하였다. 골절에 대한 치료로 방사선 투과 수술대 위에서 앙와위 자세를 취하였고 대퇴 원위부 후방에 간접적 과상부 타월 범프(indirect supracondylar towel bump)를 위치하여 슬관절을 약 60도 굴곡시킨 상태에서 골 간단부의 골절 부위를 노출시키지 않도록 원위 골편과 근위 골편의 외측에 피부 절개를 가한 후 외측 관근을거상기로 들어올려 수술 부위를 노출 하였다. 관절면을 침범한 A0 분류상 B형 이상의 골절의 경우 개방성 창상을 최대한 피하여 골절의 위치, 분쇄의 정도에 따라 슬개골 내측 또는 외측 접근법으로 관절면을 노출 시킨 뒤 관절면의 해부학적 정복을 시행하고 K-강선을 이용하여 일시적으로 관절면고정을 시행하였다. 이후 경골 근위부를 견인하면서 정복 검자로골간단골절부를 정복하고 방사선 추시기를 이용하여 양측 피질골의 두께 및 정렬로 정복 상태를 확인한 다음 원위부에서 외측 광근 하방으로 LCP-DF(Synthes, Oberdorf, Switzerland) 또는 periarticular plate(Zimmer, Washaw, USA)를 삽입하였다. 이후 정복 검자와 K-강선을 이용하여 금속판이 이동하지 않도록 고정한 다음 원위부에잠김나사 고정을 시행하고 근위부에피질골나사 1개를 이용하여 금속판을 근위 골편에 밀착시키고 잠김나사 고정을 시행하였다(Fig. 2, 3).

수술 후 부목 고정은 시행하지 않았고 3일째부터 대퇴 사두근등장성 운동 및 슬관절 능동적 또는 수동적 관절 운동을 시행하였다. 추시 방사선 검사상 가골이 형성되는 시기부터 부분 체중 부하를 시행하였고, 전후면과 측면 모두에서 가골 형성 시 전 체중 부하를 시행하였다.

3. 평가 방법

환자는 술후 6주째 외래 추시를 시행하였고, 골유합 소견이 보일때 까지 1개월

간격으로 외래 추시 하였다. 골유합이 얻어진 후에는 3개월, 6개월, 1년 간격으로 시행하였으며 2년 추시에 임상적 평가를 시행하였다. 방사선학적 평가상 전 체중 부하 시 통증이 없고, 전후면 및 측면 방사선 사진에서 가골이 골절 부위를 지나 형성된 경우를 골유합으로 판정하여 골유합 시기를 조사하였고, 1cm 이상의 단축이나 5도 이상의 각 변형이 있는 경우를 부정유합으로 판정하여 유무를 조사하였으며, 술후 금속판의 부정 위치 유무를 조사하였다. 임상적 평가상 Knee Society Score를 조사하여 90이상을 우수, 80-89점을 양호, 70-79점을 보통, 69점 이하를 불량으로 분류하였고 합병증을 조사하였다. 그리고 골절의 형태 및 손상기전에 따라 결과를 분석하였고 통계 방법은 One-way ANOVA test를 시행하였으며, p값이 0.05이하인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판단 하였다.

III. 결과

총 24예중 불유합 6예를 제외한 18예에서 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 기간은 18주(12-42주)였다. A0분류와 Gustilo-Anderson 분류에 따른 골유합 기간은 통계학적 유의성은 없었다($p>0.05$). 불유합은 전 예에서 C3형 골절이었으며, 개방성 골절 분류상 IIIa형이 3예, II형이 2예, I형이 1예였고, A0분류상 C3형에서만 불유합이 발생하였으며, 통계적 유의성을 보였고($p<0.05$), 개방성 골절의 분류와는 통계적 유의성을 보이지 않았다($p>0.05$)(Table 3). 불유합 2예는 큰 골 결손으로 인한 불유합으로 골이식과 추가적인 금속판 고정을 시행하여 골유합을 얻었으며, 4예에서는 수술장 내에서 시행한 신속 동결 절편 검사상 감염 의심되어 삼입물 제거 및 광범위 변연절제술, 세척술을 시행하고 항생제가 섞인 시멘트 염주 삽입 한 뒤 4주 후에 수술방에서 신속 동결 검체 절편 검사를 시행하고 감염이 없다고 판단되어 골이식 및 금속판 고정술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었다. 표재성 감염은 1예 발생하여 초기에 변연 절제술 및 세척술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었다.

임상적으로 Knee Society Socre는 평균 87.5점(60-98점)으로 우수(Excellent) 8예, 양호(Good) 9예, 보통(Fair) 5예, 불량(poor) 2예로 70% 이상에서 양호 이상의 만족한 만한 결과를 보였다.

A0분류에 따른 결과는 A3에서 우수 3예, C1에서 우수 4예, 양호 1예, C2에서 우수 1예, 양호 2예, 보통 1예, C3에서 양호 6예, 보통 4예, 불량 2예였으며, C3형에서 임상적 결과가 좋지 않았으며, 통계학적으로 유의성을 보였다($p < 0.05$). Gustilo-Anderson분류에 따른 결과는 I형에서 우수6예, II형에서 우수2예,

양호6예, 보통2예를 보였고, IIIa형에서는 양호 3예, 보통 3예, 불량 2예를 보였으며, IIIa 형의 골절에서 임상적 결과가 좋지 않았으며, 통계학적으로 유의성을 보였다 ($p < 0.05$)(Table 3).

IV. 고찰

대퇴골 원위부 골절은 전체 대퇴골 골절의 약 10-15%를 차지하며, 그 중 개방성 골절은 13%-33%정도를 차지한다.¹⁰⁾ 대부분 교통사고 및 추락사고들의 강력한 외력에 의하여 발생하는 것으로 되어 있으며,^{2,3,11)} 저자의 경우에도 자동차와 오토바이 등에 의한 교통 사고가 수상 원인의 대부분 이었으며, 나머지 2예에 있어서도 추락사와 압궐 손상 등 고에너지 손상에 의한 골절 이었다. 따라서 치료에 앞서 그 골절의 분쇄 정도, 동반 손상 유무, 개방성 골절 여부, 관절면 침범 유무 등을 파악해야 하며, 이에 따라 치료 방법을 선택하는 것이 추천되고 있다. 그 중 개방성 골절은 골절 자체도 더 심한 경향을 나타내지만 골절의 양상 보다는 골막 박리를 동반한 심한 연부 조직 결손, 골조직의 노출, 심한 상처 오염이 주요 예후 인자로 알려져 있다.¹²⁾ 개방성 대퇴골 원위부 골절의 주요 합병증으로는 감염, 불유합이 있으며, 본 연구에서도 불유합 6예(25%), 감염 5예(21%)의 비교적 높은 결과를 보고 하였다.

한편 대퇴골 원위부에는 강력한 근육들이 작용하여 변형이 잘 초래되고, 골수강이 넓고 얇은 피질골로 이루어져 있기 때문에 분쇄 골절이 많고, 전위가 잘 일어나 치료에 어려움이 따른다.³⁾ 치료는 1970년대 이전에는 골건인 및 석고 고정 등의 보존적 요법이 주를 이루었으나,¹³⁾ Muller 등²⁾이 A0/ASIF condylar plate를 이용하여 견고한 내고정에 압박과 안정성을 더하여 조기 운동을 가능케 하여 양호한 결과를 보고 후 대퇴골 하단부 골절의 치료는 수술을 통한 해부학적 정복 및 견고한 내고정 후 조기에 슬관절 운동을 시행하는 경향으로 진행되고 있다.

그러나 고식적인 관혈적 정복 및 금속판 고정술은 손상된 연부 조직에 대한 추가적인 연부 조직의 절개로 인해 피부 및 연부 조직 괴사의 높은 위험성, 불유합으로 인한 골 이식의 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 최근 널리 시행되고 있는 최소 침습적 금속판 고정술을 통한 생물학적 고정은 주위 연부 조직의 손상을 줄이고, 골절부의 혈류를 보존하는 데 목표로 하고 있으며,⁶⁾ 전통적인 관혈적 정복술의 합병증을 최소화 할 수 있는 좋은 방법으로 개방성 골절의 치료에서 각광 받고 있다.¹⁴⁾ 개방성 대퇴골 간부 골절은 제 I형, II형 및 IIIa형에서는 변연 절제술 후 골수정 내고정술을 일차적으로 사용하는 것이 일반적이거나,¹⁵⁾ 개방성 대퇴골 원위부 골절은 관절면을 침범한 경우 골수정 내고정술이 적당하지 않아 최소 침습적 금속판 고정술이 사용될 수 있으며, 이에 대한 연구는 많지 않다. 본 연구에서는 개방성 대퇴골 원위부 골절 전례에서 금속판 내고정술을 시행하였다. 술 후 6예의 불유합이 발생하였으며, 불유합 2예는 큰 골 결손으로 인한 불유합으로 골 이식과 추가적인 금속판 고정을 시행하여 골 유합을 얻었으며, 4예에서는 수술장 내에서 시행한 신속 동결 절편 검사상 감염 의심되어 삼입물 제거 및 광범위 변연절제술, 세척술을 시행하고 항생제가 섞인 시멘트 염주 삽입 한 뒤 4주 후에 수술방에서 신속 동결 검체 절편 검사를 시행하고 감염이 없다고 판단되어 골이식 및 금속판 고정술을 시행하여 골유합을 얻은 수 있었다.

골절 형태에 따른 분류상 C3형에서 Knee Society Score가 낮은 결과를 보였는데 방사선 추시상 저명한 관절면의 전이나 외상 후 관절염 소견은 관찰되지 않았으나 관절 내 골절 시 발생한 연골의 손상으로 인한 결과로 생각되며, 추후 장기 추시를 통하여 외상 후 관절염의 발생 유무를 조사하는 것이 중요 할 것으로 생각한다.

개방 창상에 따른 분류상 IIIa형에서 Knee Society Score가 낮은 결과를 보였는데, 개방 창상의 크기가 클 수록 골절 형태에 따른 분류상 C3형의 골절이 많아 임상적 결과가 좋지 않은 것으로 생각된다.

개방성 골절의 경우 수상 시 오염된 상처가 감염의 원인이 될 수 있으나, 상처에 대한 치료 중 외부 환경의 노출에 의한 이차 세균 감염이 보다 많은 원인임으로 가능한 빨리 폐쇄성 상처로 전환 시켜 주는 것이 좋다.¹⁶⁾ 음압 상처 치료는 Argenta와 Morykwas¹⁷⁾가 처음으로 인체에 적용한 방법으로 개방성 상처를 폐쇄성 상처로 전환시켜 상처를 습윤한 상태로 만들어 각질세포의 이동과 혈관 형성 및 섬유모세포의 증식을 촉진하여, 대기에 노출된 상처보다 치유 효과가 큰 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾ Dedmond 등¹⁹⁾은 Gustilo-Anderson III형의 개방성 골절에서 연부 조직 결손에 대해 초기 치료로 음압 상처 치료법을 시행한 경우 추후 피판술 시행 빈도가 낮아졌거나 이식해야 할 크기가 줄어든 반면, 감염과 불유합의 발생 빈도는 고식적인 연부 조직 초기 치료 방법과 비교하여 큰 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서도 Gustilo-Anderson IIIa형 중 4예에서 개방성 창상의 피부 결손으로 음압 상처 치료법(Vacuum-assited closure)를 시행하였는데, 전 예에서 추후 피부 이식술을 통한 상처 치료를 완료하였다.

본 연구의 제한점으로는 환자 증례가 적고, 폐쇄성 골절과의 비교 연구가 아니며, 후향적 연구라는 점이다. 또한 외상 후 관절염의 유무를 판단하기에는 추시 기간이 짧았다는 점이다. 이에 대하여 폐쇄성 대퇴골 원위부 골절과의 대단위 환자를 대상으로 한 장기적인 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

개방성 대퇴골 원위부 골절의 치료에서 최소 침습적 금속판 고정술을 이용한 치료 결과 골절의 분쇄가 심할수록, 개방성 창상의 크기가 클수록 임상적으로 좋지 않은 결과를 보였다. 비교적 분쇄와 개방성 정도가 심하지 않은 골절의 경우 최소 침습적 금속판 고정술이 일차 치료로 좋은 방법으로 생각되나, A0분류상 C3형의 골절이나 Gustilo-Anderson분류상 III형 이상의 골절인 경우 초기 외고정술을 통한 2단계 골유합술이나 초기 골이식술 등의 추가적인 치료 방법을 고려해 보는 것이 좋을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Brown A, D'Arcy JC. Internal fixation for supracondylar fractures of the femur in the elderly patient. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53:420-4.
2. Olerud S. Operative treatment of supracondylar--condylar fractures of the femur. Technique and results in fifteen cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:1015-32.
3. Slatis P, Ryoppy S, Huittinen VM. AOI osteosynthesis of fractures of the distal third of the femur. *Acta Orthop Scand.* 1971;42:162-72.
4. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury.* 1998;29 Suppl 3:C3-6.
5. Perren SM. Backgrounds of the technology of internal fixators. *Injury.* 2003;34 Suppl 2:B1-3.
6. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1093-110.
7. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma.* 2004;18:488-93.
8. Gautier E, Sommer C. Guidelines for the clinical application of the LCP. *Injury.* 2003;34 Suppl 2:B63-76.
9. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury.* 2003;34 Suppl 2:B31-42.

10. Neer CS, 2nd, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur. A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49:591-613.
11. Shelton ML, Grantham SA, Neer CS, 2nd, Singh R. A new fixation device for supracondylar and low femoral shaft fractures. *J Trauma.* 1974;14:821-35.
12. Gustilo RB. Current concepts in the management of open fractures. *Instr Course Lect.* 1987;36:359-66.
13. Mooney V, Nickel VL, Harvey JP, Jr., Snelson R. Cast-brace treatment for fractures of the distal part of the femur. A prospective controlled study of one hundred and fifty patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1563-78.
14. Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherné H. Minimally invasive plate osteosynthesis and vascularity: preliminary results of a cadaver injection study. *Injury.* 1997;28 Suppl 1:A7-12.
15. Russell GV, Jr., Kregor PJ, Jarrett CA, Zlowodzki M. Complicated femoral shaft fractures. *Orthop Clin North Am.* 2002;33:127-42, viii-ix.
16. Patzakis MJ, Bains RS, Lee J, et al. Prospective, randomized, double-blind study comparing single-agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma.* 2000;14:529-33.
17. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg.* 1997;38:563-76; discussion 77.
18. Lionelli GT, Lawrence WT. Wound dressings. *Surg Clin North Am.*

2003;83:617-38.

19. Dedmond BT, Kortesis B, Pungler K, et al. The use of negative-pressure wound therapy (NPWT) in the temporary treatment of soft-tissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures. J Orthop Trauma. 2007;21:11-7.

Table 1. Gustilo–Anderson classification of open fractures

Type	Description
Type I	Minor clean wound less than 1 cm size
Type II	Moderately contaminated wound 1 to 10 cm in size
Type IIIA	Severely contaminated wound, good bone coverage
Type IIIB	Severely contaminated wound, bone coverage necessary
Type IIIC	Severely contaminated wound, arterial damage with limb viability endangered

Table 2.Characteristics of the patients in A0 and Gustilo -Anderson classifications

A0 classification	Case (%)
A3	3(12.5)
C1	5(20.8)
C2	4(16.7)
C3	12(50.0)
Gustilo-Anderson classification	Case (%)
I	6(25.0)
II	10(41.7)
IIIa	8(33.3)

Table 3. Knee society score and nonunion according to A0 and Gustilo –Anderson classifications

Knee society score	A0 classification				p-value*
	A3	C1	C2	C3	
Excellent	3	0	0	0	
Good	4	1	0	0	
Fair	1	2	1	0	
Poor	0	6	4	2	<0.05
nonunion	0	0	0	6	<0.05

Knee society score	Gustilo–Anderson classification			p-value*
	I	II	IIIa	
Excellent	6	2	0	
Good	0	6	3	
Fair	0	2	3	
Poor	0	0	2	<0.05
nonunion	1	2	3	>0.05

*One way ANOVA test: p-value <0.05 was considered significant.

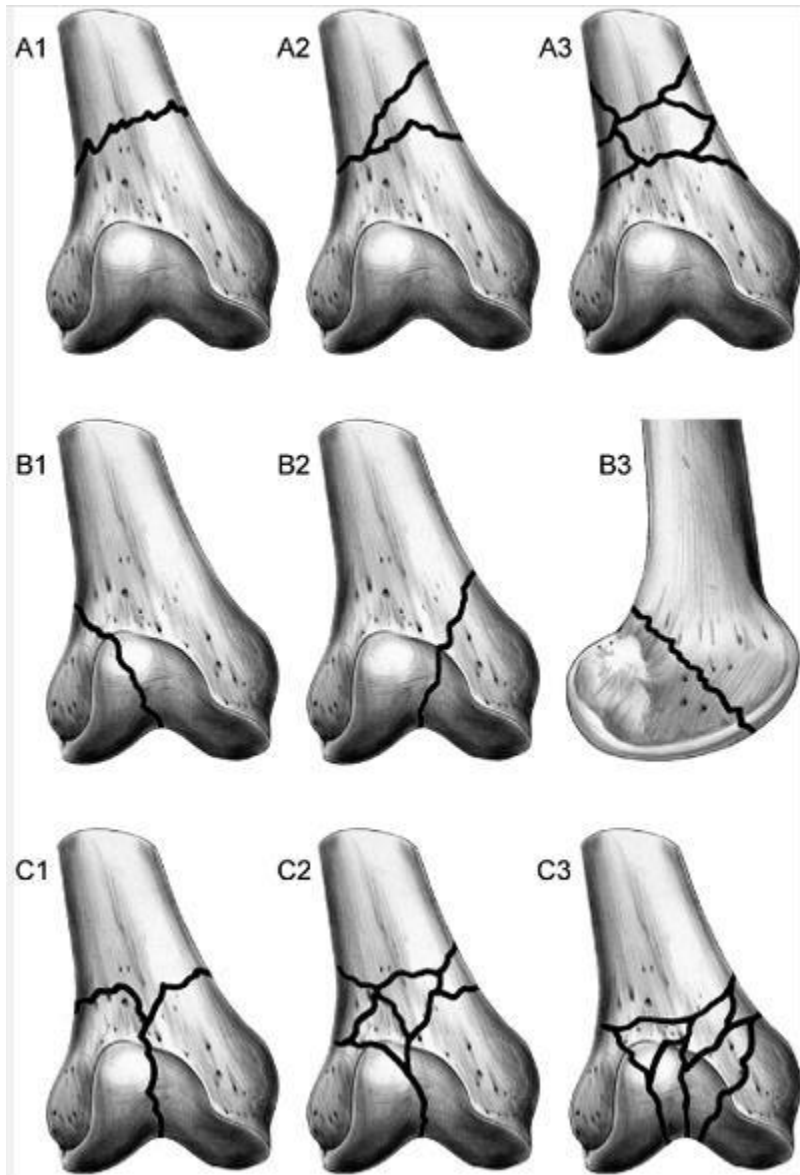


Figure 1. A0 Classification of distal femur fractures

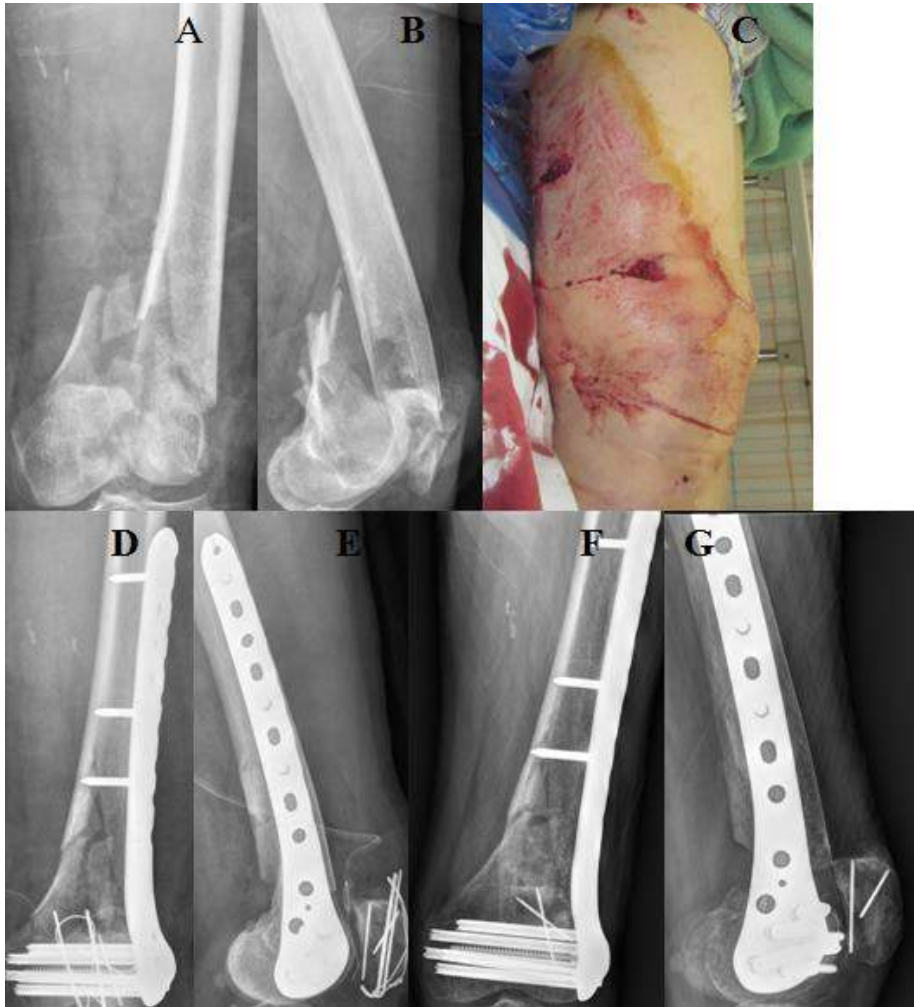


Figure 2. 82 year-old female patient with traffic accident, (A,B,C) Initial x-rays show open fracture of left distal femur(AO 33-C3, Gustilo-Anderson II) with patella comminution fracture. (D,E) Immediate postoperative x-ray show closed reduction and internal fixation with LCP 10H (F,G) Postoperative 6 months X-ray show bone union.

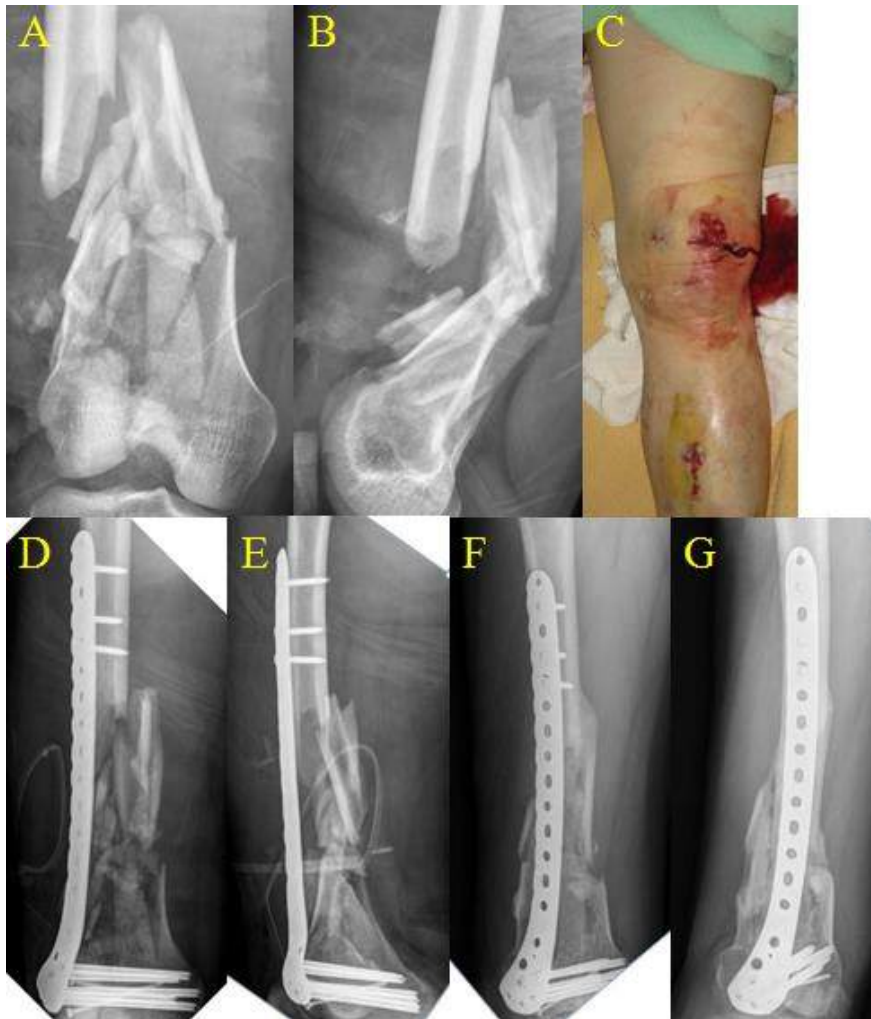


Figure 3. 52 year-old female patient with traffic accident, (A,B,C) Initial x-rays show right distal femur open fracture, A0 33-C3, Gustilo-Anderson II. (D,E) Immediate postoperative x-ray show closed reduction and internal fixation with LCP 14H (F,G) Postoperative 6 months X-ray show bone union.

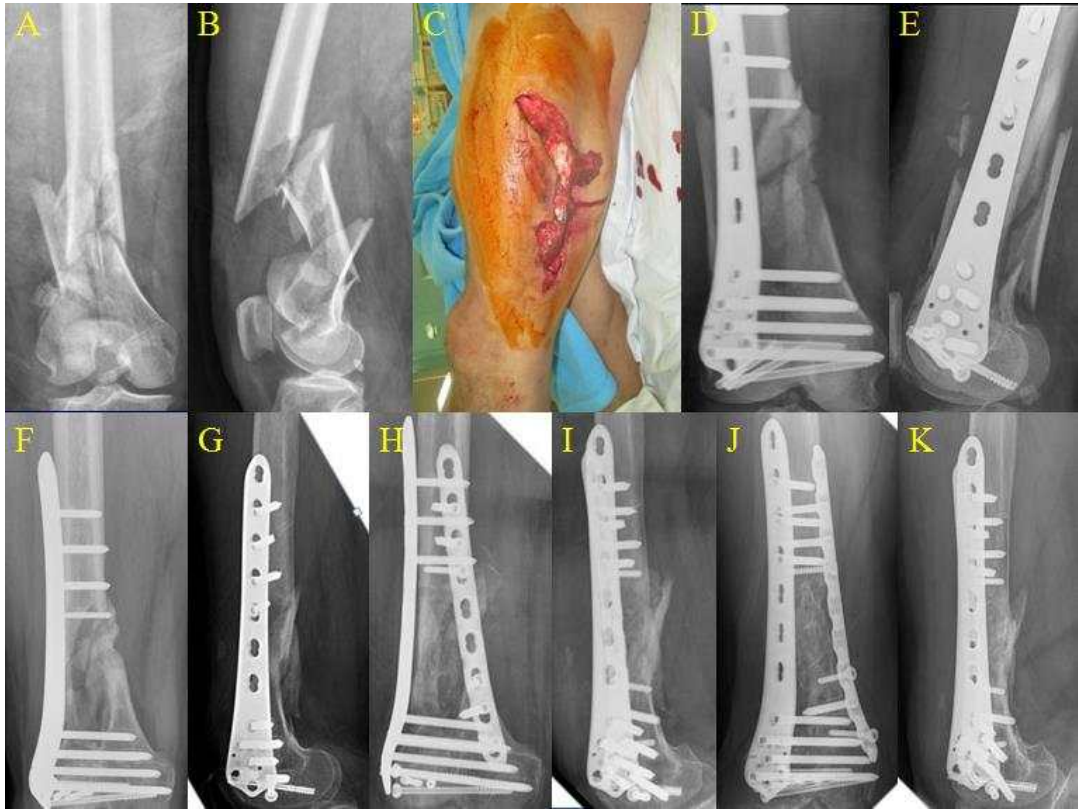


Figure 4. 58 year-old male patient with traffic accident, (A,B,C) Initial x-rays show right distal femur open fracture, A0 33-C2, open type IIIa. (D,E) Immediate postoperative x-ray show closed reduction and internal fixation with LCP 7H (F,G) Postoperative 1 year X-ray show nonunion. (H,I) Second postoperative x-ray show additional plating with allogeneous bone graft. (J,K) Postoperative 6 months X-ray show bone union.