

Type IIIb 개방성 경골 골절의 치료

임성연 · 이일재* · 조재호 · 송형근[✉]

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 성형외과학교실*

Treatment of Type IIIb Open Tibial Fractures

Seong Yeon Lim, M.D., Il Jae Lee, M.D.*, Jae Ho Joe, M.D., Hyung Keun Song, M.D.[✉]

Departments of Orthopedic Surgery, Plastic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the outcome of treatment for patients with Type IIIb open tibial fractures.
Materials and Methods: This study targeted 35 adult patients for whom follow-up was possible over one year after undergoing surgical treatment. There were 29 males and six females with an average age of 45 years.

Results: Fracture location was proximal in 10 cases, midshaft in 13 cases, and the distal part of the tibia in 12 cases. An average of 10 days was observed for definitive fixation with soft tissue coverage of the injury. The mean time to radiographic union was 27 weeks. Sixteen cases (45.7%) of complications were observed. Three cases of superficial infection, two cases of deep infection, four cases of partial flap necrosis, three cases of mal-alignment, three cases of joint stiffness, and one case of hardware breakage were observed. The mean lower extremity functional scale score was 68.5 and the factors influencing the clinical results were severity of open wound ($p=0.000$) and occurrence of complications ($p=0.000$) according to results of multiple regression analysis.

Conclusion: In treatment of Type IIIb open tibial fractures, good clinical results can be expected provided that complications are prevented through proper reduction, firm fixation, early soft tissue reconstruction, and early rehabilitation.

Key Words: Tibia, Open fractures, Soft tissue injuries, Negative-pressure wound therapy

서 론

경골 골절은 가장 흔한 장골의 골절이며 저에너지, 저변위 손상부터 심각한 연부 및 골조직 결손을 동반한 고에너지 손상까지 임상 양상이 매우 다양하다.¹⁾ 경골의 전내측

부위는 피하층에 위치하기 때문에 경골의 골절은 개방성 골절과 연관되는 경우가 많으며 이 같은 골절은 심각한 연부조직 손상, 골결손, 구획증후군, 신경 및 혈관 조직의 손상을 동반하는 경우가 많고 이로 인한 감염, 불유합, 창상 합병증을 동반하기도 한다. 발달된 연부조직의 치료 방법 및 내고정물의 다양성에도 불구하고 개방성 경골 골절에서 좋은 결과를 얻기는 매우 어렵다.²⁾

개방성 경골 골절의 초기 치료 목표는 손상의 범위를 명확히 파악하고 적절한 항생제, 변연절제, 창상 세척을 통해 감염을 예방하는 것이며 최종 치료의 목적은 적절한 개방창의 수복을 통하여 감염을 예방하고 다리 길이의 회복, 올바른 정렬 및 회전, 골절의 안정성을 획득하여 기능을

Received April 4, 2014 Revised May 12, 2014

Accepted July 10, 2014

✉Address reprint requests to: Hyung Keun Song, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Ajou University Hospital, 164
WorldCup-ro, Yeongtong-gu, Suwon 443-380, Korea
Tel: 82-31-219-5220 · Fax: 82-31-219-5229
E-mail: ostrauma@ajou.ac.kr

Financial support: None. Conflict of interest: None.

Copyright © 2014 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

회복하는 것이다.^{3,5)} 이에 저자들은 Type IIIb 개방성 경골 골절의 환자를 대상으로 치료 후 결과에 영향을 주는 인자들에 대하여 분석하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2011년 3월부터 2013년 3월까지 이주대학교병원에 내원한 만 18세 이상의 성인 경골 골절 환자 214예가 내원하였으며, 그 중 Gustilo-Anderson 분류⁶⁾에 의한 Type IIIb의 개방성 골절 환자 중 술 후 1년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 의무기록과 방사선 사진을 이용하여 후향적 분석을 실시하였다. 골절의 분쇄상 및 손상 정도가 심하여 초기 치료로 절단술을 시행한 환자(4예), 명확한 뇌손상(수상 후 21일째 또는 퇴원 시 Glasgow coma scale 15점 이하; 1예), injury severity score 16점 이상의 다발성 손상 환자(6예), 병적 골절(1예), 인공치환물 주위 골절 환자(1예), 타 병원 등의 경유를 원인으로 본원으로 이송이 수상 후 12시간 이상 지연된 환자(2예)는 제외하였다. 연구에 포함된 환자는 총 35명이었고 이들 중 남자 29예(82.9%), 여자 6예(17.1%)였으며 평균 나이는 45세(19-80세)였다. 수상 기전은 교통사고 14예(40%), 압제 손상 7예(20%), 추락사고 13예(37.1%), 총상 1예(2.9%)였다. 골절 위치, 개방창의 넓이(cm²), 초기 신경 손상 유무, 수상일로부터 골절 내고정까지 걸린 시간, 일시적 외고정 장치의 사용 유무, 내고정물의 종류, 연부조직 재건 방법, 재원기간, 골유합까지 걸린 시간, 추가 수술의 유무 및 합병증의 유무를 조사하였다.

2. 수술 방법 및 술 후 처치

수술은 응급실 도착 이후 12시간 이내에 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 응급실에 내원한 직후 개방창의 균주 배양 검사, 세척술을 시행하고 1세대 cephalosporin과 aminoglycoside를 병행 투여하였고 임시 석고 부목을 고정하였다. 수술실로 이송하여 변연절제술 및 세척술을 시행하고 외고정을 시행하거나 내고정을 시행하였다. 모든 개방창은 진공보조봉합(vacuum-assisted closure)을 이용한 음압창상 치료법(negative-pressure wound therapy)을 Curavac[®] (Daewoong Pharm. Co. Ltd., Seoul, Korea)을 이용하여 시행하였다. 초기 고정으로 골절의 안정성을 확보한 후 개방창의 치료를 위해 1-2일 간격으로 반복적인 변연절제술과 세척술을 시행하였고, 개방창에는 음압 창상 치료법을 유지하였다. 항생제는 병행 투여를 수상 후 3일간 유지하고 그 이후에는 연부조직 상태에 따라서 1세대 cepha-

losporin의 유지 기간을 결정하였다. 반복적인 상처 세척술 및 음압 창상 치료법으로 연부조직 상태가 호전되고 환자의 전신 상태가 회복된 후 골절의 고정과 연부조직 재건을 동시에 시행하고 재건한 연부조직 상태가 호전되면 관절 범위 운동 및 근력 운동을 시행하였으며, 부분 체중 부하 허용하에 목발 보행을 시행하였다.

3. 평가방법

방사선학적 평가는 골유합 시기 및 정렬을 평가하였다. 골유합 시기는 추시 방사선 사진 검사상 전후면, 측면, 양사선 촬영 중 3장 이상에서 가골 가교 형성을 보이며 임상적으로 골절부의 압통이 없을 때로 정하였다.⁷⁾ 부정 유합은 전후면, 측면 사진 검사상 각 변형 및 내반, 외반 변형이 10도 이상일 때로 정의하였으며 측정은 Milner⁸⁾의 방법에 따랐다. 또한 건축에 비하여 10 mm 이상 길이 감소가 있을 때 단축으로 정의하였다.⁹⁾ 임상적 기능 평가는 lower extremity functional scale (LEFS; 0: unable to perform any activity, 80: excellent function)¹⁰⁾을 이용하여 시행하였으며, 환자의 정보를 모르는 재활치료가 평가하였다.

조사한 여러 인자가 임상점수에 미치는 영향을 분석하기 위하여 SAS version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계 분석(Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test, chi-square test, Spearman test)을 시행하였고 p < 0.05일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 또한 위의 분석에서 임상 결과에 영향을 주는 인자를 파악하기 위하여 다변량 분석 방법(multiple regression test)을 시행하였다.

결 과

골절 부위는 근위부 골절(AO/OTA type 41) 10예(28.6%), 간부 골절(AO/OTA type 42) 13예(37.1%), 원위부 골절(AO/OTA type 43) 12예(34.3%)였다. 내원 당시 신경 손상이 관찰된 환자는 11예(31.4%)였으며, 구획중후군이 발생하여 근막절개술을 시행한 환자가 3예였다. 평균 연부조직 손상 넓이는 49.2 cm² (3-220 cm²)이며, 수상 후 연부조직 재건 및 내고정까지 걸린 시간은 평균 10일(3-16일)이었다. 환자의 평균 재원 기간은 45.7일(16-101일)이었고 평균 추시 기간은 16개월(12-24개월)이었다. 모든 환자에서 골유합을 얻었으며 골유합까지 기간은 평균 27주(15-63주)였다.

외고정은 31예(88.6%)에서 시행하였으며, 시행하지 않은 4예는 수상 당일 골수정 삽입술을 시행하였다. 내고정 시 이용한 기구는 골수정이 10예(28.6%), 금속판이 25예(71.4%)였다. 연부조직 재건은 유리 피판술 14예(40%), 천공지 피판술 또는 회전 피판술 21예(60%)로 시행하였다.



Fig. 1. (A) A 65-year-old man sustained a type IIIb open tibia segmented fracture. (B) The vacuum-assisted closure system was applied to the open wound after debridement and temporary external fixation and provisional plate fixation. (C) An unreamed tibial nail was applied with an antero-lateral thigh free flap at 12 days after injury. (D) No visible callus on the proximal segmented area was observed at two months after surgery. (E) Plate augmentation without bone graft. (F) Clinical photograph shows a successful result 14 months after injury and the fracture was healed without complication.

골유합까지 추가 수술을 시행한 환자는 14예(40%)로 심부 감염으로 내고정 제거 및 변연절제술 시행 2예, 피판의 부분 괴사로 부분층 식피술 4예, 관절 강직으로 관절유리술 2예, 내고정물 파손으로 내고정물 교환이 1예, 골수정 삽입 후 근위부 골편의 불안정으로 금속판 추가 고정술 시행 1예(Fig. 1), 골결손 부위의 자가장골 이식술 4예였다.

합병증은 16예(45.7%)에서 발생하였는데, 합병증으로 천부 감염 3예(8.6%), 심부 감염 2예(5.7%), 피판부 피부 부분 괴사 4예(11.4%), 부정정렬 3예(8.6%), 관절강직 3예(8.6%), 내고정물 파손 1예(2.9%)로 조사되었다. 이 중 천부 감염은 내고정물의 제거 없이 항생제 투약만으로 회복

되었으며 심부 감염 2예 중 1예는 골유합 이후 발생하여 내고정물 제거, 변연절제술, 항생제 투약으로 회복되었다. 다른 1예는 내고정물 제거 후 원형 외고정 장치로 교환하고 변연절제술 및 골절골술을 통한 골이동술로 치료하였다. 내고정물이 파손된 1예는 골절 원위부 나사의 파손이 있었으며 골이식 없이 더 긴 금속판으로 교환하여 골유합을 얻었다. 관절 강직 3예 중 1예는 관절유리술 및 내퇴사두근 성형술을 시행하였고 1예는 비관혈적 관절 수동술을 시행하였다(Table 1).

임상 점수인 LEFS는 평균 68.5점(43-78점)으로 조사되었다. LEFS에는 다중 선형 회귀 분석($R^2=0.694$)상 초기 연부

Table 1. Factors associated with Complication Following Open Tibial Fractures

Factors	Complication (n=16)	No complication (n=19)	p-value
Age (yr)	39.7±14.11	48.7±16.25	0.071*
Gender			
Male	12 (75)	17 (89.5)	0.379 [†]
Female	4 (25)	2 (10.5)	
Defect size (cm ²)	48.28±59.24	50.05±43.63	0.715*
Fracture location			
Proximal	5 (31.3)	5 (26.3)	0.559 [‡]
Mid shaft	7 (43.8)	6 (31.6)	
Distal	4 (24.9)	8 (42.1)	
Time between injury and definite surgery (d)	10.06±4.40	9.11±3.90	0.423*
Fixation device			0.723 [†]
Nail	4 (25.0)	6 (31.6)	
Pate	12 (75.0)	13 (68.4)	
Soft tissue coverage			
Free flap	6 (37.5)	8 (42.1)	0.782 [‡]
Perforator flap	10 (62.5)	11 (57.9)	
Union time (wk)	33.19±14.30	22.16±7.14	0.004*
Lower extremity functional scale	62.44±7.50	73.53±1.98	0.000*

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). *Mann-Whitney test, [†]Fisher's exact test, [‡]Chi-square test.

Table 2. Associations of Lower Extremity Functional Scale with Patient Variables

Variable	Univariate linear regression analysis		Multiple linear regression analysis	
	Beta±standard error	p-value	Beta±standard error	p-value
Age (yr)	0.153±0.080	0.065		
Gender	-2.563±3.448	0.462		
Fracture part	2.243±1.610	0.173		
Nerve injury	-1.330±2.813	0.640		
Defect size	-0.057±0.024	0.024	-0.059±0.015	0.000
Trauma to DS*	-0.233±0.321	0.473		
Device [†]	-3.280±2.843	0.257		
Additional surgery	-4.690±2.547	0.075		
Complication	-11.089±1.786	0.000	-11.194±1.479	0.000
Union time	-0.257±0.100	0.014		

*Time trauma to definitive surgery, [†]Used on definitive surgery (nail or plate).

조직 손상 넓이($\beta \pm \text{standard error} = -0.059 \pm 0.015$, $p=0.000$)와 합병증의 발생 유무($\beta \pm \text{Standard error} = -11.194 \pm 1.479$, $p=0.000$)가 영향을 주는 것으로 조사되었다(Table 2).

고 찰

광범위한 연부조직 손상을 동반한 개방성 경골 골절(Type IIIb)의 치료는 연부조직의 재건 및 하지 구제를 위하여 많은 발전이 이뤄져 왔다. 이 같은 손상을 치료하기 위하여 가장 중요한 목표는 골의 안정성과 연부조직의 재건이며, 이를 위하여 변연절제, 개방창의 관리, 골절의 고정 방법, 적절한 항생제의 사용, 연부조직 재건의 시기 등 고려가 필요한 사항이 많다.^{5,11-14}

Godina¹⁵는 수상 후 72시간 내에 피관술을 시행하는 것이 감염 방지에 효과적이라고 보고하였으며, Gopal 등¹⁶도 72시간 내에 피관 성형술을 시행하여 골 감염률을 3% 정도로 줄이는 효과를 보고하였다. 그러나 대부분의 환자들이 고에너지 및 다발성 손상으로 초기에 피관술이라는 장시간의 수술 및 마취의 위험성이 있으며, 응급 피관 성형술을 위하여는 경험이 많은 의료진과 시설이 필요하므로 여러 가지 제한점이 있다. 연부조직 복원을 위한 피관술을 언제 해야 하는지 아직 논란이 있다. 많은 논문들이 연부조직의 조기 복원이 결과에 중요한 영향을 준다고 보고하고 있으며, 최근 발표된 D'Alleyrand 등¹⁷의 논문에서도 7일 이내의 피관술 시행은 큰 위험도의 차이는 없으나 그 이후로는 하루에 감염 등 합병의 위험도가 16%씩 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서 피관의 실패는 없었으나 부분 괴사로 부분 증 식피술을 시행한 경우가 4예였는데 모두 수상 후 피관술 시행까지 14일 이상 지연된 환자에서 발생하였다.

DeFranzo 등²이 제안한 음압 상처 치료는 지속적인 음압이 창상의 경계부위에 고르게 장력을 가하여 점진적으로 창상의 크기를 줄여주며, 창상의 부종을 줄이고, 혈관 생성을 촉진하며, 균의 수를 줄이고 육아조직의 생성 속도를 높이는 장점이 있다. 또한 개방성 상처를 폐쇄성 상처로 전환시켜 상처의 습윤성을 유지하여 대기에 노출된 상처보다 치유 효과가 큰 것으로 알려져 있다. Dedmond 등¹⁸은 Gustilo-Anderson 3형의 개방성 골절에서 연부조직 결손에 대한 초기 처치로 음압 상처 치료법을 시행하였는데 추후 피관술의 시행 빈도가 낮아졌거나 이식 크기가 줄어들었으나 감염과 불유합의 발생 빈도는 크게 차이가 없다고 보고하였다. 저자들은 본 논문에 포함된 모든 환자에서 음압 상처 치료를 적용하였는데 고식적인 컴퓨터 조절 진공 펌프 대신 변형된 방법인 벽흡인기를 이용하였다. DeFranzo 등²의 보고에서는 급성 창상에는 125 mmHg의 음압을, 만성 창상에는 175 mmHg의 음압 적용을 권장하였다. 기존

의 V.A.C. Therapy[®] (vacuum assisted closure, advanced therapy system; KCI Whitney, Oxon, UK)의 경우 유닛(unit)과 부가물품의 고비용 및 이동 시 무게로 인한 불편이 있으나, Curavac[®]의 경우는 벽설치 흡입기(wall suction unit)가 있어 벽흡인기를 이용할 수 있다는 장점이 있으며 이로 인하여 상대적으로 비용 절감의 효과가 있다. 그러나 벽흡인기의 경우 컴퓨터 조절 진공 펌프처럼 흡인 압력을 정확히 유지하기 어렵고 환자가 임의로 압력을 줄이거나 늘리는 경우가 생길 수 있으며, 간헐 흡인과 지속 흡인의 차이에 대한 연구가 충분하지 않다는 문제점이 있다.

Type IIIb 경골 골절의 감염률은 저자에 따라 차이가 있으나 8.5%-52.0%로 보고되고 있으며^{14,16,19,20} 저자들의 경우 감염이 5예(14.3%) 발생하였다. 심부 감염이 발생한 2예 중 1예는 내원 당시 나비 골편이 몸 밖으로 노출이 되어 있었으며 골막이 벗겨져 있는 상태였다. 후향적으로 판단할 때 이 나비 골편을 제거하는 것이 옳았다고 생각하나 수술 당시 환자의 나이가 젊고 골편이 커서 지연 나사를 통한 압박 고정을 시행하였고 결국 골괴사로 이어져 수상 후 3개월에 농양 형성을 동반한 골감염이 발생하게 되었다. 재수술은 피관을 들어올린 후 내고정물 및 괴사된 골조직을 제거하고 변연절제술을 시행하였으며, 원형 외고정장치를 이용하여 고정하였다. 경골 원위부에서 골절술을 시행 후 점진적 골이동술을 시행하였으며 골이식을 통해 골유합을 얻을 수 있었으나 치유 기간이 길어지고 관절 범위 운동이 제한되는 등 합병증이 발생하게 되었다. 개방성 골절의 최초 변연절제술 시 오염된 조직 및 괴사된 조직의 철저한 변연절제술이 매우 중요하다고 생각된다.

외고정을 시행하지 않고 초기에 골수정으로 내고정을 시행한 경우가 4예 있었다. 4예 모두 경골 간부의 골절이었으며, 연부조직 손상 부위가 경골의 외측부(8-25 cm²)로 경골의 노출 없이 근육부위의 노출이 있는 환자였다. 이들 모두 골수내정을 이용하여 고정하였으며 음압 상처 치료를 적용하여 손상 부위의 무균 소독(aseptic dressing)을 유지하였다. 내고정 후 2예는 3일, 2예는 4일에 피관술로 연부조직 복원을 시행하였고 4예 중 1예에서 외회전 부정 유합의 합병이 있었으나 감염은 발생하지 않았으며 평균 LEFS는 73점(70-77점)이었다. Oh 등¹²은 외고정을 하지 않고 수상 직후 비확공성 골수정으로 고정한 개방성 경골 간부 골절 환자 19명에서 감염이 2예(1예는 천부, 1예는 심부)였고 교합나사 파손이 1예 있었다고 발표하였다. 저자들의 경우 교합나사의 파손은 없었으나 1예에서 외회전 부정 유합이 발생하였고 1예에서는 지연 유합이 발생하여 골이식술을 시행하였다. 증거가 적어 감염 발생에 대한 논의를 하기는 어려우나 4예 중 감염이 없었던 것은 초기에 초기에 철저한 변연절제를 시행하고 연부조직 복원을 비교적

조기에 시행한 것이 도움이 되었을 것이라 생각한다.

임상 결과에 미치는 요인을 평가하기 위하여 다변량 분석 방법을 이용하였는데 조사된 요인 중 초기 연부조직 손상의 정도($p=0.000$)와 합병증의 유무($p=0.000$)가 영향을 주는 것으로 평가되었다. 연부조직 손상의 정도는 의사가 조절할 수 없는 부분이므로 합병증을 예방하기 위하여 노력을 한다면 좋은 임상 결과를 얻을 수 있다는 것으로 해석할 수 있다.

결 론

초기 연부조직 손상 넓이 및 합병증의 발생이 Type IIIb 개방성 경골 골절 환자의 임상 결과에 영향을 주는 요인으로, 초기 연부조직의 치료 및 연부조직의 재건, 합병증 발생 예방으로 좋은 임상 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

References

- 1) **Court-Brown CM, Rimmer S, Prakash U, McQueen MM:** The epidemiology of open long bone fractures. *Injury*, **29**: 529-534, 1998.
- 2) **DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, et al:** The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg*, **108**: 1184-1191, 2001.
- 3) **Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S:** Open tibial shaft fractures: I. Evaluation and initial wound management. *J Am Acad Orthop Surg*, **18**: 10-19, 2010.
- 4) **Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S:** Open tibial shaft fractures: II. Definitive management and limb salvage. *J Am Acad Orthop Surg*, **18**: 108-117, 2010.
- 5) **Olson SA, Schemitsch EH:** Open fractures of the tibial shaft: an update. *Instr Course Lect*, **52**: 623-631, 2003.
- 6) **Gustilo RB, Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*, **58**: 453-458, 1976.
- 7) **Sarmiento A, Sobol PA, Sew Hoy AL, Ross SD, Racette WL, Tarr RR:** Prefabricated functional braces for the treatment of fractures of the tibial diaphysis. *J Bone Joint Surg Am*, **66**: 1328-1339, 1984.
- 8) **Milner SA:** A more accurate method of measurement of angulation after fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*, **79**: 972-974, 1997.
- 9) **Sohn OJ, Kang DH:** Staged protocol in treatment of open distal tibia fracture: using lateral MIPO. *Clin Orthop Surg*, **3**: 69-76, 2011.
- 10) **Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, Riddle DL:** The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. Phys Ther*, **79**: 371-383, 1999.
- 11) **Kang CN, Kim JO, Kim DW, et al:** Treatment of type IIB open tibial shaft fractures. *J Korean Soc Fract*, **11**: 560-566, 1998.
- 12) **Oh JK, Oh CW, Roh KJ, Chung DM:** Treatment of open tibial shaft fractures using unreamed nailing. *J Korean Fract Soc*, **18**: 22-28, 2005.
- 13) **Park KC:** Acute management of soft tissue defect in open fracture. *J Korean Fract Soc*, **23**: 155-159, 2010.
- 14) **Templeman DC, Gulli B, Tsukayama DT, Gustilo RB:** Update on the management of open fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop Relat Res*, **(350)**: 18-25, 1998.
- 15) **Godina M:** Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*, **78**: 285-292, 1986.
- 16) **Gopal S, Majumder S, Batchelor AG, Knight SL, De Boer P, Smith RM:** Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*, **82**: 959-966, 2000.
- 17) **D'Alleyrand JC, Manson TT, Dancy L, et al:** Is time to flap coverage of open tibial fractures an independent predictor of flap-related complications? *J Orthop Trauma*, **28**: 288-293, 2014.
- 18) **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*, **21**: 11-17, 2007.
- 19) **Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN:** Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma*, **24**: 742-746, 1984.
- 20) **Naique SB, Pearse M, Nanchahal J:** Management of severe open tibial fractures: the need for combined orthopaedic and plastic surgical treatment in specialist centres. *J Bone Joint Surg Br*, **88**: 351-357, 2006.

Type IIIb 개방성 경골 골절의 치료

임성연 · 이일재* · 조재호 · 송형근[✉]

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 성형외과학교실*

목 적: 경골의 Type IIIb 개방성 골절에서 임상 결과에 영향을 주는 요인을 파악하고자 하였다.

대상 및 방법: Type IIIb 개방성 경골 골절로 치료받은 35명을 대상으로 하였다. 남자 29예, 여자 6예였으며, 평균 나이는 45세(19-80세)였다.

결 과: 골절 부위는 근위부 골절 10예, 간부 골절 13예, 원위부 골절 12예였다. 평균 연부조직 손상 넓이는 49.2 cm^2 (3-220 cm^2)이며, 수상 후 연부조직 재건 및 내고정까지 걸린 시간은 평균 10일(3-16일)이었다. 골유합까지 기간은 평균 27주였다. 합병증은 16예(45.7%)에서 발생하였는데, 합병증으로 천부 감염 3예, 심부 감염 2예, 피판부 피부 부분 괴사 4예, 부정정렬 3예, 관절강직 3예, 내고정물 파손 1예로 조사되었다. 임상 결과로 lower extremity functional scale 점수는 평균 68.5점이었고 초기 연부조직 손상 넓이($p=0.000$) 및 합병증의 유무($p=0.000$)가 영향을 주는 것으로 조사되었다.

결 론: 개방성 경골 골절의 치료에서 연부조직의 손상 넓이 및 합병증의 유무가 임상 결과에 영향을 주기 때문에 적절한 연부조직의 치료 및 내고정을 통하여 합병증을 예방하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 경골, 개방성 골절, 연부조직 손상, 음압 상처 치료

접수일 2014. 4. 4 수정일 2014. 5. 12 게재확정 2014. 7. 10

✉교신저자 송 형 근

경기도 수원시 영통구 월드컵로 164, 아주대학교병원 정형외과

Tel 031-219-5220, Fax 031-219-5229, E-mail ostrauama@ejou.ac.kr