

후외방 도달법에 의한 족관절 삼과골절의 수술적 치료 후 최소 2년 추시 결과

이광철 · 이준영 · 하상호 · 유재원 · 이상홍 · 손홍문 · 남기영 · 서광호

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 족관절 삼과 골절에서 후과 골절편의 크기가 관절면의 25% 이상을 차지하는 경우에 대하여 후외방 도달법에 의한 관절적 정복 및 내고정술로 치료하여 2년 이상 장기 추시 후 그 결과를 분석하고, 그 치료 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2004년 5월부터 2008년 4월까지 족관절 삼과 골절로서 본원에서 수술한 34명 중 후외방 도달법을 이용하고 2년 이상 추시가 가능하였던 20예를 대상으로 하였고, 평균 추시 기간은 34개월 (24~58)이었다. 모든 예에서 술전 후과 골절편이 관절면의 25% 이상을 침범하였고, 11예에서 2 mm 이상의 전위를 보였다. 후외측 도달법을 이용하여 후과 골절편과 외과를 고정한 후, 방사선학적 양상에 대하여 분석하였고, AOFAS 점수를 통하여 기능 및 통증에 대한 평가를 하였으며, 합병증에 대하여 조사하였다.

결 과: 모든 환자에서 골유합을 얻었으며, 골유합까지의 기간은 평균 13.1주였다. 합병증으로 피부조직의 구축으로 인한 관절 운동제한 2예 (10%), 외상 후 관절염이 1예 (5%)에서 관찰되었고, 17예 (85%)에서 AOFAS 점수상 우수한 결과를 보였다.

결 론: 족관절 삼과 골절의 수술적 치료에 있어서 후외방 도달법을 이용한 방법은 족관절 외과 골절의 정복 및 고정 시 후과 골절편에 대하여 동시에 정복 및 고정이 가능하고, 장기 추시상에서도 좋은 결과를 보여 매우 유용한 접근법 중의 하나로 생각한다.

색인 단어: 족관절, 삼과 골절, 후과 골절편, 후외방 도달법

Treatment of the Trimalleolar Fracture Using Posterolateral Approach: Minimum 2-year Follow Up Results

Gwang Chul Lee, M.D., Jun-Young Lee, M.D., Sang-Ho Ha, M.D., Jae-Won You, M.D.,
Sang-Hong Lee, M.D., Hong-Moon Sohn, M.D., Ki-Young Nam, M.D., Kwang-Hyo Seo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: To analyze the long term follow up results of treatment with posterolateral approach and to investigate its usefulness in the patients of trimalleolar fracture with posterior fragment which is above 25% of articular involvement.

Materials and Methods: There were 34 cases of trimalleolar fracture in our hospital from May 2004 to April 2008. We investigated 20 patients who underwent operation with the posterolateral approach and over-2 years follow up cases. The mean follow up period was 34 (24~58) months. Preoperative posterior malleolar fragment involved above 25% of articular surface in all cases and displaced more than 2 mm in 11 cases. We analyzed the radiologic type of posterior malleolar fragments and evaluated the function and pain through AOFAS score and complications.

Results: All cases showed primary union at mean 13.1 weeks. The complications are that partial ankylosis result of soft tissue contracture is seen in 2 cases (10%) and post-traumatic arthritis is seen in 1 cases (5%) and 17 cases (85%) of all patients are showed excellent AOFAS score.

Conclusion: The posterolateral approach is a valuable method because that it enables us to easily reduction and internal fixation of the posterior malleolus and lateral malleolus at one time and the results are satisfied for a long time follow up.

Key Words: Ankle joint, Trimalleolar fracture, Posterior malleolar fragment, Posterolateral approach

통신저자 : 이 준 영

광주시 동구 서석동 588

조선대학교병원 정형외과

Tel : 062-220-3147 • Fax : 062-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

*이 논문은 2010년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

접수: 2011. 1. 4

심사(수정): 2011. 3. 29

게재확정: 2011. 7. 9

Address reprint requests to : Jun-Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, 588,
Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel : 82-62-220-3147 • Fax : 82-62-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

서 론

족관절 삼과 골절은 회전 및 수직 부하에 의하여 발생하는 불안정한 골절로, 그 예후가 불량한 경우가 많으며 그 치료법에 대해서도 논란이 많다³⁾. 치료는 보존적 요법과 수술적 방법이 있으나 많은 학자들이 수술적 방법에 의한 관혈적 정복 및 내고정이 더 좋은 결과를 얻었다고 보고하고 있다^{17,21,22)}. 가장 많이 사용되는 수술적인 방법으로, 외과를 정복하여 후과 골편을 간접적으로 정복한 후 전방에서 후방 또는 후방에서 전방으로 유관나사로 고정하는 방법은 혈종이나 가골에 의하여 정확한 정복이 되지 않는 경우가 있으며²⁶⁾, 후내측 도달법은 후외측 골절편의 노출에 제한적이라는 단점이 있다^{2,18)}. 이에 Talbot 등²⁶⁾은 후외방 도달법에 의한 관혈적 정복 및 고정술을 소개하였고, 본원에서 시행한 후 예비보고를 한 바 있으나¹⁶⁾ 아직 장기 추시나 합병증에 대한 문헌이 없어 2년 이상 추시가 가능했던 환자들의 치료 결과를 분석하여 그 유용성에 대하여 알아보하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 5월부터 2008년 4월까지 본 교실을 내원한 족관절 삼과 골절 34예 중 수술 전 CT상 25% 이상의 관절면을 포함하여 후과의 관혈적 정복 및 내고정이 필요하다고 생각되는 환자에 대하여 후 외방 도달법을 이용한 내고정을 시행한 후 최소 2년 이상 추시가 가능한 20예를 대상으로 하였다. 총 20예 중 남자가 12명 (60%) 여자가 8명 (40%)이었으며, 5명에서 원위 경비 인대 결합 손상을 동반

하고 있었고, 2명에서 골절-탈구가 발생하였다. 연령은 16세에서 64세까지로 평균 연령은 51.2세이었다.

2. 수술방법 및 술후 처치

모든 경우에 측와위에서 수술을 시행하였고, 외과 골절에 대해서는 1/3 반원형 금속판을 이용한 활주 방지 금속판 고정을 시행하였으며, 내과 골절은 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하였다. 후과 골절은 대부분 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하였으며 탈구가 동반된 전위가 심했던 1예에서는 1/3 반원형 금속판을 이용한 고정을 시행하였다. 원위 경비 인대 결합 손상을 동반한 5명 중 불안정성이 심했던 3명에 대하여 4.5 mm 피질골 나사를 통한 고정을 시행하였다.

수술 방법은 먼저 비골의 후연을 따라서 종으로 피부 절개를 시행한 후 비복신경 손상에 주의하며 비골건을 내측으로 당겨 비골의 후면을 노출시킨 후 외과 골절에 대해 정복 및 금속판 고정을 시행하였다. 다음으로 다시 비복건을 외측으로 당겨 비복건과 장무지 굴근 사이로 후과 골절편을 노출시켜 이 골절편에 대하여 정복을 시행한 후 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정을 시행하였다 (Fig. 1).

내과 골절에 대해서는 다리를 외회전시킨 상태에서 내과 후면을 따라 3 cm의 피부 절개를 시행하고 정복을 시행한 후 4.0 mm 유관나사를 이용하여 고정하였다. 원위 경비 인대 결합 손상에 대해서는 관절면의 3 cm 상방에서 4.5 mm 피질골 나사를 이용하여 비골에서 전방 30도로 경골 내측 피질골을 제외하고 고정하였다. 수술 후 가능한 빨리 목발을 이용한 비체중 부하 보행 및 적극적인 관절 운동을 시작하였다. 수술 후 4주째 부분 체중 부하 보행을 시작하였고, 수술 후 8주째 전 체중부하 보행을 목표로 재환을



Fig. 1. Posterolateral approach.

(A) Longitudinal skin incision is placed just medial to the posterior border of the fibula.

(B) Retracting the peroneal tendons medially and fibular fracture is fixed with antiglide plate.

(C) Posterior fragment is exposed between peroneal tendons and the flexor hallucis longus tendon, and is fixed with 4.0 cannulated screw after reduction.

시행하였으며 4.5 mm 피질골 나사를 제거하였다.

3. 평가방법

수술 전 방사선학적 평가는 족관절 전후면, 측면, 격자상 사진을 이용하여 Lauge-Hansen과 Dennis-Weber분류를 하였으며, 후과 골절편의 위치를 Haraguchi 등³⁾의 분류를 참고하여 후외측, 후내측, 중앙부로 분류하였다. 각 예에서 CT촬영을 시행하였고 분석 프로그램 (Display Workstation Version 2.0.73.315, copyright© RAYPAX, Co., Ltd. 1997~2008)을 이용하여 후과 골절편이 관절면을 침범한 정도 및 전위 정도, 후골절편의 크기에 대해 분석하였다. 수술 후 임상적 평가는 AOFAS score를 이용하였으며¹¹⁾ 수술 후 방사선상 평가는 수술 후 전후면 및 측면 사진과 격자상 촬영을 시행하였으며, 추시 방사선 사진상에서 수술 후 골유합 시기, 정복의 유지 여부, 불유합 및 지연유합, 외상 후 골관절염 등의 합병증을 조사하였다. 원위 경비 인대 결합 손상에 대한 평가는 관절면 상방 10 mm에서 경골-비골 간격을 술 전·후로 측정하여 평가하였고, 관절염의 진행 정도는 Kellgren-Lawrence scale을 적용하여 정상 죽근 관절을 0, 경미하게 골극이 보일 때를 1, 명확히 골극이 보이나 관절의 침범이 없는 경우를 2, 명확히 골극이 보이며

관절 간격의 경미한 감소가 보일 때를 3, 명확히 골극이 보이며 관절 간격의 심한 감소와 함께 연골 하 경화가 보일 때를 4의 5단계로 분류하였다¹³⁾.

결 과

Lauge-Hansen 분류상 회외-외회전 손상은 13예였고, 회내-외회전 손상은 7예였다. Dennis-Weber 분류상 B형이 9예, C형이 9예 A형이 2예였다. 20예 모두에서 후과 골절편이 관절면의 25% 이상을 차지하였고 후과 골절편의 전위 정도는 2 mm 이하가 9예였으며, 2 mm 이상이 11예였다. 후과 골절편의 위치는 후외측이 8예였고, 중앙부가 11예, 후내측이 1예였다.

20예 모두에서 술 후 단순 방사선 검사상 관절면의 불일치나 층형성 (step off) 없이 양호한 골절편 정복이 이루어져 있었으며 추시 결과 일차적인 골유합을 얻을 수 있었다. 방사선 추시는 수술 후 2주 간격으로 시행하였고 골유합까지의 기간은 8주에서 24주 사이로 평균 13.1주를 보였으며 추시 도중 고정된 골절편의 전위는 관찰되지 않았다. 원위 경비 인대 결합 손상에 대하여 나사고정을 한 경우 경골-비골 간격은 술 전 6.6 mm에서 술 후 3.8 mm로 감소하였고 합병증으로는 수상 시 심한 타박으로 인한 연

Table 1. Data about the patients

Case No.	Age	Sex	Classification L-H*/Weber	Size [§] (%)	Displacement (mm)	Displacement location	Union (months)	AOFAS Score	Complication
1	64	M	SER [†] /B	28	2	PL [‡]	3	95	
2	66	M	SER/B	40	1.5	PL	3	92	
3	57	F	SER/B	40	4	C**	2	96	
4	59	M	SER/C	66	2	C	3	93	
5	35	M	PER [†] /C	43	2	C	2	89	
6	16	F	SER/C	40	4.5	PL	3.5	100	
7	58	M	SER/B	34	3	PM [†]	4	91	
8	34	M	SER/C	34	7	C	6	98	
9	48	M	SER/A	28	1	PL	2	94	
10	46	M	PER/C	25	2	PL	3	95	
11	62	M	PER/A	30	2.5	C	3	100	
12	59	F	PER/B	34	2	C	5	86	ROM limitation
13	59	F	SER/B	40	2	C	2.5	92	
14	63	M	SER/C	42	3	C	4	96	
15	64	F	SER/B	35	5.5	PL	3	94	
16	27	M	PER/B	26	8	PL	3	95	
17	27	M	SER/C	30	5	C	3	92	
18	60	F	PER/B	40	6	PL	3	84	Post traumatic OA
19	57	F	SER/C	40	2	C	4	92	
20	63	F	PER/C	40	6.5	C	3.5	88	ROM limitation

*Lauge-Hansen, [†]Supination-external rotation, [‡]Pronation-external rotation, [§]Joint involvement ratio of the posterior malleolar fragment,

[‡]Posterolateral, [†]Posteromedial, **Central.

부조적 손상 및 구축으로 인한 관절운동 제한이 2예, 후외상성 관절염 1예가 발생하였고, 임상적 평가로 AOFAS score 상 93.1점 (84~100)의 우수한 결과를 보였다 (Table 1).

고 찰

족관절의 후과 골절은 주로 삼과골절의 형태로 나타나며, 회전력에 의한 골절에서 비골 원위부의 골절과 이에 따른 후 원위 경비 인대의 견인력에 의해 후과 골절편이 생기게 된다. Sir Cooper²⁵⁾는 이러한 경골 후과를 침범한 족관절 후과 골절을 처음으로 언급하였고, Henderson⁵⁾은 삼과 골절이라는 용어를 처음으로 사용하였으며, Lange¹⁴⁾와 Laue¹⁵⁾에 의하여 손상 기전에 따른 분류가 체계화되어 현재까지 치료의 지침으로 사용되고 있다. Burwell과 Chanley¹⁾은 회외-외회전 손상이 가장 많았다고 보고하였고, 본 연구에서도 회외-외회전 손상이 20예 중 13예로 가장 많았다. 골절편의 치료에 대해서는 수술 여부 및 수술 방법 등에 있어서 많은 논란이 있지만 McDaniel과 Wilson은 관절면의 25%를 침범하는 후과 골절을 동반하는 삼과 골절의 경우 비관혈적 정복 후 거골의 아 탈구가 남게 되어 외상성 관절염의 빈도가 증가하므로 이런 경우 관혈적 정복 및 내고정이 필요하다고 하였고^{19,23)} 많은 학자들이 수술적 방법을 통한 관혈적 정복 및 내고정이 좋은 결과를 가져온다고 하였으나^{17,21,22)} 장기 추시에 의한 결과는 아직

보고되고 있지 않고 있다. 수술적 치료가 필요하다는 근거는 수술적인 치료가 해부학적 정복 및 유지가 용이하고, 조기 재활 운동으로 외상성 삼출액의 섬유화를 방지하여 주위 조직의 유착을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 부정유합과 불유합의 발생 빈도를 감소시키기 때문이다¹²⁾. 현재 많이 사용되는 수술 방법 중 외과와 내과를 정복 및 고정하여 인대 신연술 (ligamentotaxis) 기전에 의하여 후과 골편을 정복하고 전방 또는 후방으로 나사못을 고정하는 방법은, 혈종 및 가골이 형성되거나 관절면의 25%를 넘는 경우 정복이 잘 되지 않는 경우가 많다²⁰⁾. 또한 내과 및 후과 골절편을 동시에 정복할 수 있는 후내측 도달법은 내과와 외과의 골절면을 직접볼 수 있고, 내과 및 후과 골절편을 동시에 고정할 수 있는 장점이 있으나, 외과 골절의 분쇄가 심한 경우 외과 골절에 대한 추가적인 접근법이 필요하여 추가 절개를 통한 창상 문제가 발생할 수 있으며 가장 빈도가 많은 후 외측의 골절편의 정복 및 고정이 어렵다는 제한점이 있다⁹⁾.

반면 후외방 도달법은 후과 골절의 직접적인 관찰이 가능하고, 외과의 골절에 대해서 동시에 정복 및 고정을 시행할 수 있는 장점이 있고, 내과 골절에 대해서는 작은 피부 절개를 통한 고정을 할 수 있기 때문에 창상 문제가 발생할 가능성이 적은 장점이 있다. 또한 후과 골절에 대하여 골다공증이 심하거나 골절의 분쇄가 심해 나사로 견고한 고정을 얻기 어려운 경우, 지지 금속판을 이용한 고정 및 외



Fig. 2. (A, B) Anteroposterior and lateral radiographs showing a displaced trimalleolar fracture. (C, D) Preoperative CT of the sagittal and axial view. It has posterolateral fragment. (E~G) There is postoperative radiograph.

과 골절에 대하여 활주방지 금속판 고정을 할 수 있어 견고한 고정 및 조기 재활을 기대할 수 있다 (Fig. 2)²⁶⁾.

또한 대부분 회전력에 의하여 발생하는 사선형의 외과 골절에 대하여 기존의 외측 금속판 고정에 비하여 생역학적으로 더 우수하며, 금속판 자극증상이 적은 것으로 알려진 후 외측 활주 방지 금속판을 사용할 수 있는 장점이 있다²⁴⁾.

후외방 도달법을 시행하는 경우 후과 골절편과 관절면을 직접 보면서 정복을 시행하기 위해서 후과 골편을 먼저 고정한 후외과 골절편을 고정하고 내과를 고정하는 경우가 많았으나^{7,8,10)} 저자들의 경우에는 외과 골절에 대하여 먼저 정복 및 고정을 시행하고 후과 골절편의 정복 및 고정을 시행하였다. 그 이유는 심한 전위를 보이는 후과 골절편의 경우에는 완전한 정복이 되지 않는지만 외과를 먼저 정복하고 금속판을 고정한 경우 후과 골절편이 인대 신연술 (ligamentotaxis) 때문에 해부학적 위치로 접근하여 정복이 용이하였으며, 금속판으로 인해 영상 증폭기로 정확한 관절면을 확인하는데 제한은 되지만 경골 후면과 후과 골절편의 피질골의 모양을 맞춰서 정복한다면 굳이 관절면과 내과에 있는 골절선을 확인하지 않아도 간접적으로 정확한 관절면의 정복을 얻을 수 있었기 때문이다.

후외방 도달법을 이용한 치료에 대한 결과 보고는 현재 많지 않다. Miller²⁰⁾는 5예의 삼과 골절에서 후과 골절에 대하여 후외방 도달법을 이용한 치료를 시행하여 좋은 결과를 보고하였고, Heim⁴⁾은 16예에 대하여 후외방 도달법을 이용한 수술적 치료를 시행하여 우수한 결과를 보고하였으나 대부분 단기 추시 결과이며, 장기 추시상 외상 후 관절염 같은 합병증에 대한 논의가 없었다. 그러나 저자들의 경우는 2년 이상 추시 결과 방사선학적 소견과 AOFAS score상 모두 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

경비 인대 결합 고정은 인대 결합이 치유되는 동안 일시적인 부목의 역할만 하므로 비골의 정확한 정복과 인대 결합에서 경-비골의 정상적인 관계를 회복하는 것이 중요하다. 저자들은 5예의 원위 경비 인대 결합 손상중 골절의 정복 후에도 불안정증을 보이는 3예에 대하여 수술적 치료를 시행하였고, 수술하지 않은 군에 비하여 경골-비골 간격이 더 감소하였으나 통계학적 의의는 없었다 (p-value 0.724).

원위 경비 인대 결합 손상을 동반한 환자의 최종 추시 결과 방사선학적 소견상 원위 경비 결합 이개 소견은 관찰되지 않으며, AOFAS score상 92.6점으로 우수한 결과를 보여 정복 및 고정이 잘된 경우 원위 경비 인대 결합 손상은 삼과 골절의 장기 예후에 큰 영향을 미치지 않는 것



Fig. 3. (A, B) Preoperative radiograph showing a displaced trimalleolar fracture. (C, D) 6 months later post-operative radiograph showing a Post-traumatic OA (grade 4). (E, F) Plate and screw is removed.

으로 판단되었다. 족관절의 연골은 슬관절에 비해 두께가 얇으나 단위면적당 견딜 수 있는 부하량이 많고, 생물학적 성장도 달라 상대적으로 외상 후 관절염의 발생 빈도가 높기 때문에 골절 시 정확한 해부학적 정복이 요구된다^{6,13)}. 저자들의 경우 1예에서 외상 후 관절염이 발생하였는데, 수상 후 12주에 완전한 골유합을 얻었으나 6개월째부터 관절염이 진행하여 현재 Grade 4의 심한 관절염 소견을 보이고 있다. 환자의 경우 수상 당시 관절면에 회전 및 축성 압박을 받아 족관절 골절-탈구가 발생하였고 외과에 대하여 금속판을, 후과에 대하여 금속나사 고정을 시행하였던 증례로, 후과에 금속판 고정하였던 다른 1예에서는 결과가 양호하였던 점으로 보아, 후외방 도달법에 대한 치료 합병증이라기보다는 고정 방법이나 초기 손상정도의 문제일 것으로 판단되며, 더 많은 증례에서의 장기 추시가 더 필요할 것으로 생각된다.

본 논문의 단점은 후외방 도달법은 후내측 골절편이 있을 때는 적용하기 어렵다는 점과, 삼과 골절의 경우 대부분 고 에너지 손상에 의하여 발생하나 본 연구에서는 고령 환자의 골다공증성 골절도 일부 포함되어 있어 결과적으로 수술적 접근법에 상관없이 결과에 영향을 미칠 수 있었다는 점이다.

결 론

족관절 삼과골절의 후외방 도달법을 이용한 수술적 치료 후 장기 추시 결과 만족스러운 결과를 보이고 있으며 이는 후과 골절편의 관혈적 정복 및 고정을 용이하게 하고, 외과 골절의 정복 및 고정을 동시에 시행할 수 있어 족관절 삼과 골절의 수술적 치료에 유용한 접근법 중의 하나로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) **Burwell HN, Charnley AD**: The treatment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint movement. *J Bone Joint Surg Br*, **47**: 634-660, 1965.
- 2) **Carr JB**: Malleolar fractures and softtissue injuries of the ankle. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, eds. *Browner: Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction*. 3rd ed. St. Louis, MO: WB Saunders: 2307-2374, 2003.
- 3) **Haraguchi N, Haruyama H, Toga H, Kato F**: Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Am*, **88**: 1085-1092, 2006.
- 4) **Heim UF**: Trimalleolar fractures: late results after fixation of the posterior fragment. *Orthopedics*, **12**: 1053-1059, 1989.
- 5) **Henderson MS**: Trimalleolar fracture of the ankle. *Surg Clin North Am*, **12**: 867-872, 1932.
- 6) **Jarde O, Vives P, Havet E, Gouron R, Meunier W**: Malleolar fractures. Predictive factors for secondary osteoarthritis. Retrospective study of 32 cases. *Acta Orthop Belg*, **66**: 382-388, 2000.
- 7) **Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R**: Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. *J Trauma*, **29**: 1565-1570, 1989.
- 8) **Jeong HJ, Kim KC, Chung SW**: Treatment of the posterior malleolar fracture. *J Korean Fracture Soc*, **11**: 924-931, 1998.
- 9) **Jergesen F**: Open reduction of fractures and dislocations of the ankle. *Am J Surg*, **98**: 136-151, 1959.
- 10) **Kim SJ, Choi IY, Ahn TK**: A clinical study of the trimalleolar fractures of the ankle. *J Korean Fracture Soc*, **2**: 145-154, 1989.
- 11) **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M**: Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, **15**: 349-353, 1994.
- 12) **Klosser O**: Late results of operative and non-operative treatment of severe ankle fractures. A clinical study. *Acta Chir Scand Suppl*, **293**: 1-93, 1962.
- 13) **Langenhuijsen JF, Heetveld MJ, Ultee JM, Steller EP, Butzelaar RM**: Results of ankle fractures with involvement of the posterior tibial margin. *J Trauma*, **53**: 55-60, 2002.
- 14) **Lauge-Hansen N**: Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. *Arch Surg*, **60**: 957-985, 1950.
- 15) **Lauge N**: Fractures of the ankle; analytic historic survey as the basis of new experimental, roentgenologic and clinical investigations. *Arch Surg*, **56**: 259-317, 1948.
- 16) **Lee JY, Ha SH, Noh KH, Lee SJ**: Treatment of the posterior malleolar fragment of trimalleolar fracture using posterolateral approach: preliminary report. *J Korean Orthop Assoc*, **44**: 422-428, 2009.
- 17) **Malka JS, Taillard W**: Results of nonoperative and operative treatment of fractures of the ankle. *Clin Orthop Relat Res*, **67**: 159-168, 1969.
- 18) **Marsh JL, Saltzman CL**: Rockwood and Green's fractures in adults. 5th ed. Philadelphia, Lippincott Williams

- and Wilkins: 2001-2090, 2002.
- 19) **McDaniel WJ, Wilson FC:** Trimalleolar fractures of the ankle. An end result study. Clin Orthop Relat Res, **122:** 37-45, 1977.
 - 20) **Miller AJ:** Posterior malleolar fractures. J Bone Joint Surg Br, **56B:** 508-512, 1974.
 - 21) **Phillips WA, Schwartz HS, Keller CS, et al:** A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures. J Bone Joint Surg Am, **67:** 67-78, 1985.
 - 22) **Roberts RS:** Surgical treatment of displaced ankle fractures. Clin Orthop Relat Res, **172:** 164-170, 1983.
 - 23) **Sachs W, Kanat IO, McLaughlin E, Burns DE:** A surgical approach to a displaced ankle fracture. J Foot Surg, **23:** 302-307, 1984.
 - 24) **Schaffer JJ, Manoli A 2nd:** The antiglide plate for distal fibular fixation. A biomechanical comparison with fixation with a lateral plate. J Bone Joint Surg Am, **69:** 596-604, 1987.
 - 25) **Sir Cooper A:** A treatise on dislocations and on fractures of the joints: fractures of the neck of the thigh-bone. 1823. Clin Orthop Relat Res, **458:** 6-7, 2007.
 - 26) **Talbot M, Steenblock TR, Cole PA:** Posterolateral approach for open reduction and internal fixation of tri-malleolar ankle fractures. Can J Surg, **48:** 487-490, 2005.