

슬괵 동맥 파열에 대한 재건

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

이광석 · 변영수 · 이순혁 · 하경환

— Abstract —

Reconstruction for Rupture of Popliteal Artery

Kwang Suk Lee, M.D., Young Soo Byun, M.D., Soon Hyuk Lee, M.D.,
Kyung Hwan Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea University Hospital, Seoul, Korea

The injury of popliteal artery is commonly produced by fracture or dislocation around the knee. Well established protocol for urgent diagnosis and treatment is essential to avoid amputation.

The 14 cases of popliteal artery injury, treated between April 1987 and June 1995 at the Department of Orthopedic Surgery Korea University Hospital, were reviewed.

The results were as follows.

1. In all 14 cases, 4 extremities(28%) were amputated. The amputation rate was closely correlated with the ischemic time since the accident.
2. The use of Doppler flowmeter after physical examination and emergency arteriography before exploration was recognized to be an excellent method in determination of arterial injury.
3. Among the patients who could avoid amputation(10 cases), the vein graft was performed in 8 cases(80%) and primary repair by end to end anastomosis in 2 cases(20%).
4. External fixation is recommended for its simplicity and low infection rate to provide the fixation and collateral circulation of fracture site.
5. The patients who were injured with the wide soft tissue defect by crushing could be treated by latissimus dorsi free flap transfer to avoid amputation.

Key Words : Popliteal artery injury, Reconstruction

* 통신저자 : 이 광 석
서울특별시 성북구 안암동 5가 162-1
고려대학교 의과대학 정형외과학교실

1. 서론

슬괘동맥 손상은 대부분 슬관절 부위의 심한 외상에 따라 발생되며, 특히 전시에 많이 발생하여 제 2차 세계대전, 6. 25사변, 베트남 전쟁을 거치면서 많은 연구가 진행되어 왔으며 초기에는 절찰술을 시행하여 높은 하지 절단율을 보이다가 슬괘 동맥 재건술을 시행한 이후 절단율을 현저히 낮출수 있었다. 최근에는 산업의 기계화 및 교통수단의 고속화로 슬관절 주위 손상에 동반한 슬괘동맥 손상 환자가 증가되고 있는 추세이나 다른 동맥손상에 비하여 높은 절단율을 보이고 손상 후 허혈시간의 연장 등으로 인한 근 괴사와 연부 조직 손상과 함께 이차적 창상 감염등으로 치료가 매우 어렵고 예후가 극히 불량한 것으로 알려져 있다¹⁾. 이에 본 고려대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 슬괘동맥 손상으로 진단되어 치료한 14례를 예후와 관련된 여러 인자에 따라 분석하고 문헌고찰과 함께 보고하는바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1987년 4월부터 1995년 6월까지 7년 10개월간 고려대학교 부속병원에서 슬괘동맥 손상으로 진단되어 치료한 14명의 환자를 대상으로 하였고 평균 추시기간은 3년 8개월이었다.

1. 연령 및 성별 분포

환자의 연령은 최소 15세에서 최장 58세로 평균 연령은 28.5세였으며, 10대 및 20대까지가 9례로 64%였다. 총 14례중 남자가 11례, 여자가 3례로 압도적으로 남자에게 많아 대부분의 손상이 활동기의 남자에서 일어났다.

2. 손상 기전

14례의 환자중 교통사고로 인한 손상이 10례(72%)로 가장 많았고 낙상 및 둔한 외력에 의한 손상이 각각 2례(14%)였다.

3. 동반된 슬부외상

동반된 슬부 주위의 손상내용은 근위 경골 및 비골골절이 7례(50%), 슬관절 탈구가 5례(36%), 대퇴골과상부 골절이 2례(14%)였고, 근위경골 및 비골골절이 있던 7례중 6례가 개방성 분쇄골절이었고 슬관절 탈구로 진단된 5례중 3례에서 슬관절 주위에 심한 연부조직 손상을 동반하였고, 슬관절 주위의 신경손상은 총 14례중 8례(57%)였다.

4. 허혈시간

총 14례의 환자중 4례는 타병원에서 일차적인 혈관재건술 후에도 지속적인 혈관폐쇄 소견이 있어 전원되었고 수상 후 비교적 초기에 치료가 가능하였던 10례의 혈류차단시간은 최소 5시간에서 최장 14시간으로 평균 허혈시간은 8.2시간이었다(Table 1).

5. 진단 방법

임상적 소견으로 족배동맥 및 후경골 동맥의 맥박, 족부의 피부온도, 족부의 감각 등을 면밀히 검사하고 도플러 혈류계(Doppler flowmeter)를 이용하여 혈류장애 여부를 검사하였다. 저자들은 14례 전례에서 족배동맥 및 후경골동맥 맥박을 촉지할 수 없었고, 도플러 혈류계(Doppler flowmeter)에서도 혈류 소음을 확인하지 못하였

Table 1. Ischemic time after popliteal artery injury.

	Ischemic time	No. of cases	Mean ischemic time
Group I	6 hrs >	3	8.2 hrs
	8 hrs >	5	
	24 hrs >	2	
Group II	24 hrs >	1	2 days
	48 hrs >	2	
	3 days >	1	

Table 2. Amputation rate according to the ischemic time.

Ischemic time	No. of cases	Mean ischemic time
8 hrs >	8	0 (0%)
8hrs - 24 hrs	3	1 (33%)
24 hrs <	3	3 (100%)

다. 응급실에서 임상적으로 혈관폐쇄가 의심된 환자중 혈관조영술이 불가능하였던 다발성 손상 1례를 제외한 13례에서 수술전에 혈관조영술을 시행하여 슬괘동맥 손상 및 족부순환의 상태를 파악할 수 있어 이학적 검사 및 도플러 혈류계 검사에서 혈류 장

**Fig. 1- A. Pre-operative angiogram of 20-year-old male patient. The popliteal artery was obstructed at its bifurcation site.
B. Postoperative angiogram shows popliteal artery continuity.**

에가 의심되는 환자에서 혈관 조영술을 시행하는 것이 슬괵동맥 손상의 진단에 유용한 검사법으로 사료되었다.

6. 치료 방법

수상 직후 바로 본원에 후송된 10례중 슬관절 탈구로 진단된 4례의 치료 방법으로는 슬괵동맥 손상에 대한 진단과 함께 슬관절 탈구에 대하여 도수정복을 시행하고 슬괵 동맥의 재건술 전에 슬관절에 2개의 Steinmann pin을 이용한 고정을 시행하여 재탈구를 방지하였으며 근위 경비골의 개방성 분쇄 골절 및 대퇴골 과상부 골절에서는 외고정장치를 이용한 고정을 슬괵동맥 재건전에 시행하였다.

슬괵동맥의 재건은 타병원에서 치료한 4례중 3례는 단단문합을 시행한 환자였고 1례는 심한 뇌손상이 동반되어 3일간 슬괵동맥 폐쇄상태로 방치되었다가 본원으로 전원된 후 근막절개와 아울러 약물치료를 시행하였다. 수상 직후 바로 치료한 10례의 치

료 내용을 보면 미세수술 수기를 이용한 슬괵동맥 단단문합 2례, 정맥이식 8례였으며, 이때 동반된 슬괵 정맥 손상도 미세수술 수기를 이용하여 재건하였다. 또한 구획중후근의 예방을 위하여 총 14례중 6례에서 이중 피부절개 근막절제술을 시행하였다.

수상 당시 심한 연부조직 손상이 있고 허혈 시간 연장으로 인하여 근괴사를 동반한 경우가 2례 있었으며 이들은 광배근을 이용한 유리피판 이식술을 이용하여 연부조직 결손을 효과적으로 회복하여 절단을 피할 수 있었다.

III. 결 과

총 14례의 환자 중 4례에서 절단을 하여 29%의 절단율을 보였다. 그러나 절단을 요했던 4례의 환자를 보면 3례에서는 타병원에서 슬괵 동맥 파열에 대하여 단단 문합 시행 후 지속적인 허혈 소견을 보여 전원된 환자였고 1례에서는 뇌손상을 동반한 다발성

절단을 시행하지 않았으나 수상 당시 광범위한 연부조직 손상을 동반하였던 1례에서는 정맥이식으로 슬피동맥 재건을 시행하고 연부조직 손상에 대해서는 광배근을 이용한 유리피부판 이식술을 시행하였고 허혈시간이 8시간 이상이었던 6례에서는 4례에서 절단을 시행하여 67%의 절단을 보였고 절단을 피할수 있었던 1례에서도 광범위한 연부조직 손상과 근괴사를 보여 광배근을 이용한 유리 피부판 이식술을 시행하여 하지 절단을 피할수 있었다 (Table 2).

IV. 증례 보고

증례 1

20세 남자 환자로 교통사고로 인해 좌측 경비골 개방성 골절과 좌하지 순환 장애로 타병원을 거쳐 내원하였다. 동맥 조영술상 슬피 동맥 폐쇄를 보이고 있으며 수상 후 14시간에 실시한 수술소견상 슬피동맥 분지부의 부분파열 및 혈전소견을 보였으며 외고정 장치를 이용한 골절 고정후

혈전을 제거하고 손상된 혈관을 절제 후 단단문합으로 슬피동맥 재건을 시행하였으며, 슬후 동맥 조영술상 혈관 개통 소견을 보였다. 그러나 술전 동반된 압괴손상과 함께 슬후 후방 구획에 근괴사 소견이 있어 42 x 11 Cm의 광배근을 이용한 유리피판 이식술을 시행하였고 이식된 피판 원위부 및 족지에 괴사 소견이 있어 지장관절 이단술과 함께 2차로 반대측 광배근을 이용한 유리피판 이식술을 시행하여 광범위한 연부 조직 손상을 효과적으로 치료할 수 있었다(Fig. 1 - A, B, C, D, E, F).

증례 2

19세 여자 환자로 교통사고로 인해 발생한 우측 슬관절 개방성 탈구 및 연부조직 손상으로 내원하였

Fig. 1- C. The picture after removal of dead tissue on calf.
D. Isolated Latissimus Dorsi myocutaneous flap.

손상 환자로 슬피 동맥 손상에 대해 인지하지 못하다가 수상 3일후 본원에 전원되어 슬피동맥 손상을 발견하여 근막 절제술과 PG-E1 및 Aspirin(1.2 g), Persantine(75 mg)을 이용한 약물 치료만을 시행한 환자였다. 손상 원인별로 보면 3례에서는 경비골의 개방성 분쇄 골절이었으며 1례에서는 슬관절 탈구였고 절단부위 별로는 슬관절 하부 절단이 3례 슬관절 상부 절단이 1례였다.

치료 방법에 따른 결과를 보면 단단 문합을 시행한 5례 중 3례에서 슬관절 하부 절단을 시행하였고 복재 정맥 이식술을 시행한 8례는 하지절단을 피할 수 있었으며 근막 절개 만을 시행한 1례는 절단을 요하였다.

허혈시간이 8시간 이내였던 8례에서는 전례에서

개 초래되며 그 동안 국내에서도 많은 임상 증례가 보고된 바 있었고^{1,2,3)}, 특히 제 2차 세계 대전, 6. 25사변, 베트남 전쟁에서 이에대한 치료 방법이 발전 되어 왔다. DeBakey와 Simeone⁸⁾의 보고에 의하면 제 2차 세계 대전 중에 발생한 슬피 동맥 손상 환자에서 결찰술을 시행하여 72.5%에서 절단을 시행하였고, 6. 25사변중 Hughes¹¹⁾에 의하면 주요 동맥 재건 후 절단율이 13%인데 반하여 슬피 동맥 재건 후에는 32.4%로 여전히 높은 절단율을 보였다고 보고하였다. 1969년 Rich 등²⁰⁾에 의하여 베트남 전쟁 중의 슬피 동맥 재건 후의 절단율도 32%로 보고하였다. 최근에는 혈관 손상에 대한 외과적 치료의 발전으로 1980년 Lim 등¹⁴⁾이 6년 동안 31례의 슬피 동맥 손상 환자중 단 1례의 하지 절단 없이 치료 하였다고 보고 하였으며 1987년 Krige와 Spence¹³⁾는 10.7%의 절단율을 보고하였다.

지금까지도 혈관 손상의 예후와 관련되는 요인들에 대하여 많이 거론되어 왔으나 역시 가장

Fig. 1- E. The picture after isolated L-D myocutaneous flap transfer to calf under the external fixation.

F. The picture after secondary L-D myocutaneous flap transfer.

다. 동맥 조영술상 슬피동맥 근위부 폐쇄 소견을 보이고 있으며 수술 소견상 슬피동맥 내벽 손상과 혈전 형성을 보이고 있어 손상된 혈관을 절제한 후 반대측 복재정맥을 이용한 슬피동맥 재건을 시행한 후 혈류 개통 소견을 보였으며, 연부조직 손상은 24 x 12 Cm의 광배근을 이용한 유리 피판 이식술을 시행하여 치료하였고 연부조직 손상 치료후 파열된 후방 십자 인대 및 전방 십자 인대에 대해 재건술을 시행하였다(Fig. 2 - A, B, C, D, E, F).

V. 고 찰

슬피 동맥 손상은 슬관절 주위에 심한 외상과 함

중요한 것은 허혈시간(Ischemic time)이라고 하고 있으며^{4,5,7)}, Majeski와 Gauto¹⁵⁾는 하지 보존과 혈류 회복시간과의 관계에서 근육은 허혈 상태의 허용 한도가 6시간 정도라고 보고하였고 Miller와 Welch¹⁶⁾는 동물 실험을 통해서 허혈성 괴사(Ischemic necrosis)를 피하기 위해서는 6시간 이내에 동맥 재건이 이루어져야 한다고 보고 하였다. 또한 Connolly⁹⁾는 8시간 이내에 손상 혈관의 재건을 시행해야 사지의 회생을 줄일 수 있다고 보고하였다.

그러나 1981년 Alberty⁶⁾는 혈류 차단 시간과 절단율과는 밀접한 관계는 없으며 수상의 심한 정도 및 측부 순환의 유지 정도가 절단율에 상당한 영향

Fig. 2- A. Pre-operative X-ray finding of 19-year-old female patient. Anteromedial dislocation of knee joint was noted.
B. Pre-operative angiogram shows popliteal artery obstruction.

을 미치지만 원위부의 근피사를 방지하기 위해 혈류 차단 시간을 최소한으로 줄이도록 권하였다. 그러나 저자들의 경우에는 8시간 이내에 슬피동맥 재건을 시행한 8례에서는 하지 절단을 시행하지 않았고 혈류 차단 시간이 8시간 이상이었던 6례에서는 4례에서 하지 절단을 시행하여 혈류차단 시간이 치료 결과에 큰 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

동맥 재건 방법으로는 손상 당시의 심한 외력에 의해 내벽손상(intimal injury)이 있을 수 있고 봉합 후 봉합부의 긴장이 문제가 되므로 단단 문합보다는 혈관 이식으로 손상이 의심되는 부위를 충분히 제거하고 긴장 없이 혈관을 재건하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고하였으며^{18,21)}, 이식 혈관으로는 동측 또는 반대측의 복재정맥이 좋은 공여부로 추천된다. 저자들의 경우 복재정맥 이식을 시행한 8례는 하지 절단을 피할 수 있었고 단단 문합을 시행한 5례중 3례(60%)에서 슬관절 하부 절단을 시행하였다.

Lim 등¹⁰⁾에 의하면 슬피 동맥 재건전에 근막 절제술(fasciotomy)을 시행하므로 연부조직 부종을 감소시키고 측부 순환을 촉진시킬수 있다고 보고하였고 그들의 높은 임상 성공률이 조기의 적극적인 근막절제술에 의한 것이라 하였다. 1981년 Mubarak 와 Hasgens¹⁷⁾는 대퇴 동맥 또는 슬피 동맥 손상후에 동맥을 재건하여 혈액순환이 정상적으로 이루어지게 되더라도 혈류 차단 시간이 6-8시간 이상 경과되면 저혈부종으로 구획중후군이 발생하며 따라서 동맥 허혈과 함께 구획중후군 허혈이 더욱 심하게 발생한다고 보고하였다. 1983년 Qvarfordt¹⁹⁾는 근막절제술을 슬피 동맥 재건후 필수적으로 시행해야 한다고 주장하였고 근막절제술의 방법으로는 이중 피부 절개 근막절제술, 비골 절제 근막제거술¹²⁾과 비구획 비골주위 근막 절제술이 있다고 보고하였다. 1984년 유 등⁴⁾에 의하면 비골 절제 근막절제술(Fibular ostectomy fasciotomy or Transfibular fasciotomy)이 양호한 구획중후군

Fig. 2- C. The X-ray finding after reduction of dislocated knee joint and popliteal arterial vein graft.

D. The picture of skin defect on popliteal area and anterior aspect of knee.

방지책으로 추천되고 있으나 저자들은 6례에서 이중 피부절개 근막절제술을 시행하여 양호한 결과를 얻었다.

Alberty⁶⁾는 골절부위의 안정을 위하여 골절부위의 고정을 먼저 시행하여야 하므로 골절부위에 낮은 감염율과 측부순환을 유지시켜 연부조직 부종을 적게하기 위하여 외고정을 권하였다. 저자들의 경우 슬관절 탈구는 발견 즉시 정복하고 혈관 재건 수술 전에 Steinmann pin을 이용하여 고정하였고 슬관절 주위 골절에 대하여는 외고정 장치를 이용하여 안정성을 빠른 시간 내에 확보한 후 정맥이식을 이용하여 손상된 슬피동맥을 재건하였다.

슬피 동맥 손상의 적극적인 치료에 못지않게 조기에 동맥 손상을 진단하는 것이 매우 중요하며 이 슬피 동맥 손상의 진단에는 1981년 Ferguson과 Gaspar¹⁰⁾는 슬관절 주위 개방성 손상시 박동성 출혈이 있거나 슬와부 혈종이 있으면 동맥 손상을 의

심해야 한다고 보고하였다. 또한 족부 맥박 촉진 및 모세혈관 충전(capillary filling)등의 임상적 증상 및 증세를 기초로 도플러 혈류계(Doppler flowmeter)를 이용하여 양측의 족부 맥박을 비교함으로써 혈관 손상을 비교적 명확히 진단할 수 있었다. 그러나 피부나 피하조직은 허혈에 대한 내성이 높아서 피부 온도나 말초혈관 혈류만으로는 판단하기 어렵고 또한 동맥의 내막에 손상을 입으면 혈전에 의해 점차 폐쇄되어 부종에 의해 측부순환이 차단되면 처음에는 대수롭지 않게 보다가 종국에는 하지 절단이나 저혈성 구축 등을 야기한다. 그러므로 슬관절 탈구 및 슬부의 골절시 동맥조영술을 시행하여 슬피동맥의 상태를 파악하는 것이 중요하다⁷⁾. 슬전 동맥 조영술은 비록 허혈 시간을 연장시키는 단점을 가지고 있으나 정확한 손상 부위 및 손상 양상을 파악하는데 좋은 검사법으로 저자들의 경우 초진시 임상적으로 혈관 폐쇄가 의심된 환자 중 혈관 조

Fig. 2- E. The isolated L-D myocutaneous flap and Serratus anterior muscle flap.
F. The picture after L-D myocutaneous flap transfer.

영술이 불가능하였던 다발성 손상 환자 1례를 제외한 전례에서 혈관 조영술을 시행하여 슬괵 동맥 손상 및 측부 순환 상태를 파악 할수 있었다.

VI. 결 론

저자들은 1987년 4월부터 1995년 6월까지 7년 10개월간 고려대학병원 정형외과학 교실에서 치료한 슬괵동맥 손상환자 14례를 평균 3년 8개월간 원격 추시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 총 14례의 환자 중 4례에서 하지절단을 하여 28%의 절단율을 보였다. 그러나 수상후 혈류 차단 시간이 8시간 이내였던 8례는 전례에서 절단을 시행 하지 않았고 혈류 차단 시간이 8시간 이상이었던 6례중 4례(67%)에서 절단하여 혈류 차단 시간이 치료 결과에 큰 영향을 미치는 것으로 사료되었다.
2. 슬관절 주위의 심한 외상에 도플러 혈류계를 임상적 소견의 보조 검사로 활용하고 혈류장애가 의심되면 수술전에 동맥조영술을 시행하는 것이 슬괵 동맥 손상의 진단에 유용한 방법으로 판단되었다.
3. 하지 절단을 피할수 있었던 10례의 환자중 정맥이식은 8례(80%)였고 단단 군합을 시행한 례는 2례(20%)였으며 하지 절단을 시행한 4례의 환자는

단단 문합 시술이 3례이고 수술을 시행하지 못한 1례였다.

4. 슬관절 주위의 골절에 대한 고정은 팔절 부위의 고정을 빨리 시행하므로써 측부순환을 유지 시키고 창상감염및 연부조직 부종을 적게할수 있는 외고정 장치를 이용하였다.
5. 광범위한 연부 조직 손상이 있는 경우 슬괵 동맥 재건이후 광배근을 이용한 유리 피관 이식술로 절단을 피할 수 있었다.

REFERENCES

- 1) 김상수, 김주오, 박봉주, 이민중 : 슬괵동맥손상 27례의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 23 : 508-514, 1988.
- 2) 문명삼, 김인, 안승택 : 하지의 외상성 혈관 손상. *대한정형외과학회지*, 8-2 : 169, 1973.
- 3) 손부흥, 황문건, 유충일, 이정윤 : 사지 외상성 혈관 손상 환자 20례에 대한 동맥봉합술 후 동맥조영술에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 8 : 363-368, 1973.
- 4) 유명철, 김봉건, 조일형, 장성근, 안제한 : 슬관절 주위의 외상을 동반한 슬괵동맥손상. *대한정형외과학회지*, 19 : 501-508, 1984.

- 5) 이철승, 유충익, 이정윤 : 슬관절 주위 골절시 수반된 혈관손상에 관한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 13 : 161-167, 1978.
- 6) Alberty RE, et al : Popliteal artery injury with fracture dislocation of the knee. *Am J Surg*, 142(1) : 36-40, 1981.
- 7) Chapman JA : Popliteal Artery Damage in closed injuries of the knee. *J Bone Joint Surg*, 67B : 420-423, 1985.
- 8) Connolly JF, et al : Femoral and tibial fractures combined with injuries to the femoral or popliteal artery. A review of literature and the analysis of fourteen cases. *J Bone Joint Surg*, 53 : 56-68, 1971.
- 9) DeBakey ME and Simeone FA : Battle injuries of the arteries in World war II : an anylysis of 2,471 cases. *Ann Surg*, 123 : 534-579, 1946.
- 10) Ferguson AT, Gaspar MR : Diagnosis and treatment of arterial injuries in the leg. American Academy of Orthopeaudic surgeons Symposium on Trauma to the leg and its sequale, Mosby Co St. Louis : 347-352, 1981.
- 11) Hughes CW : Arterial repair during the Korean wars. *Ann Surg*, 147 : 555-561, 1958.
- 12) Kelly RP, Whitesides TE : Transfibular route for fasciotomy of the leg. *J Bone Joint Surg*, 49A : 1022, 1967.
- 13) Krige JEJ and Spence RAJ : Popliteal Artery Trauma : A High Risk Injury. *Br J Surg*, 74 : 90-94, 1987.
- 14) Lim LT, Michuda MS, Flanigan DP and Pankovich A : Popliteal Artery Trauma : 31 consecative cases without Amputation. *Arch Surg*, 115 : 1307-13, 1980.
- 15) Majeski JA and Gauto A : Management of Peripheral Arteriol Vascular Injuries with a Javid Shant. *Am J Surg*, 138 : 324-325, 1979.
- 16) Miller HH and Welch CS : Quantitative studies of the time factors in Arterior injuries. *Ann Surg*, 130 : 428-438, 1949.
- 17) Mubarak SJ and Hasegens AR : Diagnosis and management of compartment syndromes. American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Trauma to the leg and its sequale, Mosby Co St. Louis : 324-346, 1981.
- 18) O'Donnell TF, Brewster DC, Darling RC, Veen H, Weltman AA : Arterial injuries associated with fractures and dislocations of the knee. *J Trauma* : 775, 1977.
- 19) Qvarfordt P. et al : Intramuscular pressure after revascularization of popliteal artery in severe ischemia. *Br J Surg*, Vol.70 : 539-541, 1983.
- 20) Rich NM, Bauger JM and Hugh CW : Popliteal Artery injury in Vietnam. *Am J Surg*, 118 : 531-534, 1969.
- 21) Wolma F, Larrieu A, Alsop G : Arterial injuries of the legs associated with fractures and dislocations. *Am J Surg*, 140 : 806-809, 1980.