대한골절학회지 제12권, 제4호, 1999년 11월
The Journal of the Korean Society of Fractures
Vol.12, No.4, November, 1999

슬괵동맥 손상후 사지 구제를 위한 예후 인자

김병석 · 김우식 · 민병현 · 전창훈 · 원예연 · 김대웅 · 안재인

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

= Abstract =

Predictors for saving the limb after popliteal artery injury

Byoung-Suck Kim, M.D., Woo Sig Kim, M.D., Byoung-Hynn Min, M.D., Chang Hoon Jeon, M.D., Ye Yeon Won, M.D., Dae Woong Kim, M.D. and Jae In Ahn, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Purpose : This study had been performed to evaluate the factors affecting either saving the limb or amputation after popliteal artery injury associated with fractures or dislocation around the knee.

Materials and Methods : Twelve patients of popliteal artery injury were included. Authors had analysed nine probable factors as follows - age, sex, injury mechanisms, injury types, interval between injury and time to arrive at the hospital, interval between injury and time of operation, surgical methods for revascularization, severity of extremity injuries and fasciotomy, for discrimination between the limb-saving group and the amputation.

Results : Ten patients were arrived at the hospital within 48 hours after the injury. Each patient was managed by end-to-end anastomosis in 6 cases and autogenous vein graft in 4 cases and among them, 2 cases needed additional amputation for vascular compromise. All limbs could be saved in which cases operate within 6 hours after the injury. however, the limb was lost in one of 6 cases(16.7%) between 6 and 20 hours, in one of two cases(50%) over 20 hours. One

※통신저자 : 김병석
수원시팔달구원천동산 5번지 (442-721)
Tel : (0331) 219-5224
Fax : (0331) 219-5229
E-mail : bskim@madang.ajou.ac.kr

* 본논문의요지는 1999년도골절학회제25차춘계학술대회에서구연되었음.

of 7 cases(14.3%) with the Mangled Extremity Severity Score(MESS) of 2 to 4 points, two of 4 cases(50%) with MESS of 5 to 6 points and one(100%) with MESS of 7 points were amputated. All 4 patients associated with fasciotomy could save their limbs, however, two of 6 patients not associated with fasciotomy lost.

Summary : Authors thought the most reliable predictors for saving the limbs after the popliteal artery injury might include the MESS and fasciotomy, however, ischemic time more than 6 hours might not be an absolute indication for amputation.

Key Words : Popliteal artery injury, Limb loss, Predictors

서 론

혈관손상은과거에는주로전시에많이 발생하였으나, 산업의 기계화와 교통 수단의 고속화에 의해 그 발생 빈도가 증가하는 경향이다. 특히 슬괵동맥손상은슬관절탈구, 대퇴골원위골절, 경골근위골절 등과 같은 외상과 함께 흔히 동반되는 혈관계 손상으로, 다른혈관손상보다사지의절단율이현저히 높은것으로알려져왔다. DeBakey와 Simeone[3]은제2차세계대전중에주로결찰(ligation)을통하여 73%의 절단율을 보고하였으나, 그후 조기 진단법 및 수술방법의 발달과 더불어 많은 발전을 거듭하여, 한국전쟁과 베트남 전쟁[12]에서는 약 30%의 절단율, Melton 등[9](1997년)은 102례의슬괵동맥손상중 25%의절단율을보고하였다.

본논문의 목적은저자들이경험한슬괵동맥손상환자들을 손상기전, 치료방법, 치료경과 등에대하여비교분석하여절단에미치는인자들을찾아추후 슬괵동맥손상의치료에도움을주고자하였다.

대상 및 방법

1994년 6월 1일부터 1998년 12월 31일까지슬관절주위골절및탈구를동반한슬괵동맥손상환자로본원 정형외과에내원하여수술적치료한12명의환자를대상으로 하였다. 모든 환자에서 이학적 소견상 후경골동맥및족배동맥은촉지되지않았고, 술전동맥조영술을시행하여슬괵동맥손상을확인하였다(Fig. 1).

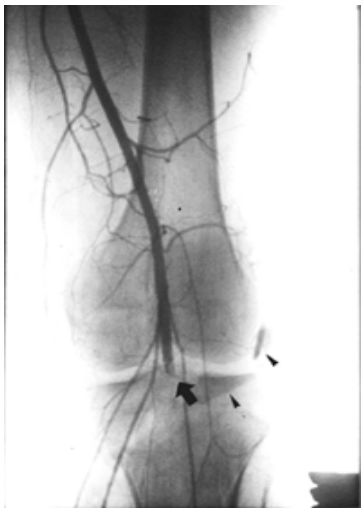

Fig 1. Angiogram shows abrupt cut-off(arrow) of right popliteal artery at the level above bifurcation. Foreign bodies(arrow head) are seen in the lateral aspect of the knee and fracture of the medial tibial condyle is also noted.

각환자들에대한연령, 성별, 손상기전, 동반된골절및탈구의종류, 수상후내원까지걸린 시간, 수상후수술까지걸린시간, 혈관수술방법, 사지손상의 심각도(the Mangled Extremity Severity Score: MESS)(Table 1)[5], 동반된구획증후군에대한근막절개술의 유무에따라분류하였으며, 이결과를사지를보존한 환자군과 절단한 환자군으로 나누어 비교 분석하였다.

Table 1. Mangled Extremity Severity Score(MESS) variables.

A.	Skeletal/soft-tissue injury	
	low energy(stab, simple fracture, civilian gunshot wound	1
	medium energy(open or multiple fracture, dislocation)	2
	high energy(crush injury, military gunshot wound)	3
	very high energy(above + gross contamination, soft tissue avulsion)	4
B.	Limb ischemia(score doubled for ischemia>6 hours)	
	pulse reduced or absence but perfusion normal	1
	pulseless: paresthesias, diminished capillary refill	2
	cool, paralysed, insensate, numb	3
C.	Shock	
	systolic BP always>90 mmHg	0
	hypotensive transiently	1
	persistent hypotension	2
D.	Age	
	<30	0
	30-50	1
	>50	2

결 과

12례의 슬괵동맥 손상 중남자가 10례, 여자가2례이었으며, 연령은 13세에서 70세(평균 42.7세)이었다. 좌측 손상이 9례, 우측 손상이 3례이었다. 손상 원인으로는교통사고 9례, 산업현장에서의사고 3례이었으며, 이중 둔한 기구에 의한 손상(blunt trauma)이 11례로대부분을차지하였으며, 날카로운기구에의한 손상이 1례이었다(Table 2). 슬관절주위골절및탈구의종류별로는경골근위골절이 8례, 대퇴골원위골절이 1례, 경골근위골절과대퇴골원위골절이동시에존재한부유슬관절 (floating knee)이 1례, 슬관절탈구 2례이었다(Table 3).

수상후각각 5일과 10일경과된후내원한 2례에서는혈관수술을시행하지않고일차적절단술을시행하였으며, 수상후병원내원까지걸린시간이 48시간이내였던 10례에서 혈관 수술을 시행하여, 이중 8례에서사지보존을할수 있었다(Table 4). 수상후내원까지 걸린 시간은 혈관 수술후 하지를 보존할 수 있었던 8례에서 평균 3시간 51분이었으며, 혈관 수술후 절단술을 시행한 2례에서는 평균 16시간 31분이

Table 2. Injury of mechanism.

Trauma	No. of patient
Blunt	
Pedestrian	3
Motor cycle	3
Automobile	3
Industrial	2
Penetrating	
Industrial	1

Table 3. Associated orthopaedic injuries.

Orthopaedic injury	No. of patients
Proximal tibial Fx	8
Knee dislocation	2
Distal femoral Fx	1
Floating knee	1

Table 4. Interval between injury and time to arrive at the hospital.

Interval	Cases	Amputation
>48hr	2	2(100%)*
<48hr	10	2(20%)**

* primary amputation

** secondary amputation

었다.

수상후수술까지 걸린시간이 6시간 이내인 2례에서는모두사지를보존할수있었으며 , 6시간에서 20시간사이었던 6례중 1례에서이차적절단술을시행하여 16.7%의 절단율을 보였으며, 20시간 이상이었던 2례 중 1례에서 이차적 절단술을 시행하였다(Table 5). 수상후 수술까지 걸린 시간은 하지를 보존할 수 있었던 8례에서 평균 11시간 20분이었으며, 이차적 절단술을 시행한 2례에서는 평균 22시간 35분이었다.

Table 5. Interval between injury and time of operation.(except for 2 cases of primary amputation)

Interval	Cases	Amputation
<6hrs	2	0 (0%)
6-20hrs	6	1 (16.7%)
>20hrs	2	1 (50%)

혈관수술의종류로는일차적혈관문합술이6례, 정맥이식술이 4례이었으며, 각각 1례에서 이차적 절단술을시행하여절단율은16.7%와 25%이었다(Table 6).

Table 6. Methods of arterial repair. (except for 2 cases of primary amputation)

Method	Cases	Amputation
End to end anastomosis	6	1 (16.7%)
Vein graft	4	1 (25%)

사지 손상의 심각도(MESS)는 절단술을 시행한 군에서는평균 5.6점, 사지를보존한군에서는평균 4점을 보였다. 사지 손상의 심각도(MESS)가 2-4점 사이었던 7례 중 1례(14.3%), 5-6점 사이었던 4례 중 2례(50%), 7점이상이었던 1례(100%)에서절단술을시행하였다(Table 7). 근막 절개술을 시행한 4례 모두에서는 사지를 보존하였고, 시행하지 않은 6례 중 2례(33.3%)에서절단술을시행하였다(Table 8).

Table 7. Severity of extremity injury (MESS)

MESS	Case	Amputation
2-4	7	1 (14.3%)
5-6	4	2 (50%)
>7	1	1 (100%)

Table 8. Performance of fasciotomy (except for 2 cases of primary amputation)

Fasciotomy	Amputation
+ (4)	0 (0%)
- (6)	2 (33.3%)

+ : Yes
- : No

고 찰

해부학적으로 슬괵동맥은 내전근 열공(adductor hiatus)과 가자미근(soleus)의 섬유궁(fibrous arch)에 의해 고정되어 슬관절 주위 골절 및 탈구시 손상을 잘 받는것으로알려져있다[11]. Snyder[13](1988)에의하면 슬괵동맥손상의빈도는슬관절탈구의경우 32%, 경비골 골절에서는 2%, 대퇴골 골절에서는 0.5%의 빈도를보인다고하였다. 저자들이경험한슬괵동맥손상시 슬관절 주위 골절 및 탈구의 종류로는 경골 근위골절이 8례로 66.7%를 차지하였고슬관절탈구가 2례로 16.7%를차지하였다.

슬괵동맥 손상시 절단율은 결찰을 통하여 73%의 절단율을 보고하였으나[3], 그후 조기 진단법 및혈관재건술의발달과더불어많은발전을거듭하여, 절단율은 현저히감소하는추세이나아직도 10-30% 정도의 비교적 높은 절단율을 보고하고 있다. 저자들이 경험한 10례의슬괵동맥손상환자에대해혈관재건술후이차적절단율은 20%이었다.

슬괵동맥 손상후사지보존에영향을미치는요인으로는 혈류차단 시간(ischemic time), 수상 당시의 외력의 크기, 근골격계 및 피부의 손상 정도, 좌멸창(crush injury)의 정도, 개방창의 감염 유무, 구획 증후군의동반유무, 주요신경손상유무 , 주요정맥손상의정도, 골절에대한고정의지연, 환자의나이, 기존의 내과적 질환의 유무, 치료받는 병원의 장비 수준과의사의경험정도등이있다고알려져있다[5].

일반적으로혈류차단시간이 6-8시간이상이경과되면근육의괴사가불가역적이되어대부분의경우 결국에는 절단에 이르는 것으로 알려져 있다[2].

Miller와 Welch[10](1949)는혈류차단시간에대한동물실험에서, 6시간 이하인 경우에는 90%, 12시간에서 18시간 사이에서는 50%, 20시간 이상인 경우는 20%의 사지 생존율을 보고하였다. Majeski와 Gauto[8](1979)는 일반적으로 혈류 차단시간이 6시간 이내인경우사지보존의가능성이높다고하였으나, Snyder 등[14](1979)은 손상후 수술까지 걸린 시간이 6시간 이상인 경우에도 모두 사지보존을할 수 있어, 혈류 차단 시간이 절단의 절대적인 요인이 되는 것 같지 않다고하였다. 저자들이경험한환자들에서도 수상후 수술까지의 시간이 6시간 이상인 예 중 75%에서사지보존을 할수있었고사지보존을할수있었던환자들의평균수술까지의 시간이 11시간 20분인점으로볼때 , 혈류 차단시간의지연이 사지절단의절대적인요인은아닌것으로사료된다.

Melton 등[9](1997)의 보고에 의하면 일차적 혈관 문합술과 같은 단순 봉합을 시행한 경우 5%의 절단율을 보였으며, 정맥 이식술과 같은 복잡한 재건술인 경우 25%의 절단율을 보고한 바 있으며, Peck 등[11](1990)도단순봉합에서는 2%, 복잡한재건술인경우 20%의 절단율을 보고하면서 아마도이는사지손상의심각도와연관이있을것으로생각하였다. 저자들의예에서는혈관수술방법에의한절단율의비교에서 각각의 절단율은 일차적 혈관 문합술에서 16.7%, 정맥이식술에서 25%이었다. Johansen 등[5](1990)에의해 기술된 바 있는 사지 손상의 심각도(MESS)는 사지손상의심각도를객관적으로측정할수있는방법이며절단을비교적정확하게예견할수있는방법으로 사용되고 있다. Johansen 등[5](1990)에 의하면 사지 손상의 심각도(MESS) 점수가 7점 이상인 경우 사지 절단을 100% 예견 할 수 있다고 보고하였고, Whittle 등[2](1992)의보고에 의하면 8점이상인경우 91.7%, 7점인경우 42.9%, 6점 이하인경우 11.1%의 절단율을 보고하였다. 사지손상의심각도(MESS)의각항목은 손상 당시의 외력의 크기, 손상받은 사지의 혈류 차단의 심각도 및 지속 정도(6시간 이상인 경우 2배로 계산), 심폐 기능의 저하로 인한 전신적인 저혈압상태의지속정도, 환자의 나이 등이포함된다(Table 1). 이각각의항목은앞에서기술한사지보존에영향을 미치는 인자들로써 저자들은 사지 손상의 심각도(MESS) 점수와 사지 보존과의 관계를 분석한 결과 사지 손상의 심각도(MESS)가 낮은 환자군에서보다 높은환자군에서높은절단율을보여사지구제를예견하는데비교적객관적인자료를제공해주는것으로 사료되어 진다. 구획 증후군에 대한 근막 절제술의중요성에대해서는 Lim 등[7](1980)은혈류차단시간보다는구획증후군에대한조기발견과적절한근막절개술이사지보존에더중요한요인으로분석하였다. Melton 등[9]은사지 손상이 심각할수록 구획 증후군이발생할가능성이높다고하였다. 본논문에서는 구획 증후군에 대한 근막 절제술을 시행한 모든 예에서 사지를 보존할 수 있어 구획 증후군에 대한 적절한근막절제술도사지보존을위한중요한요인들중의하나라고사료된다.

요 약

본 저자들은 슬관절 주위 골절 및 탈구를 동반한 슬괵동맥손상 12례를경험하고다음과 같이분석하였다.

1. 비교분석된 여러인자들중혈류 차단시간이 6시간이후인 8례 중 6례에서사지 구제를 할수 있어 혈류차단시간이사지절단의절대적인요인은아닌것으로사료된다.
2. 사지 손상의 심각도(MESS)는 사지 구제를 예견하는데비교적객관적인자료를제공해주었다.
3. 구획증후군에대한적절한근막 절제술도 사지보존을위한중요한 요인중의하나라고생각된다.

REFERENCES

1) **Alberty RE, Goodfried G and Boydan AM** : Popiteal artery injury with fracture dislocation of the Knee. *Am J Surg*, 142:36-40, 1981.
2) **Canale ST** : Campbell 's operative orthopaedics. 9th ed. St. Louis Missouri. *Mosby*:1263-1265, 2026-2027, 1998.
3) **DeBakey ME and Simeone FA** : Battle injury of the arteries in World War Ⅱ. *Ann Surg*, 123:534-579,

1946.

4) **Hughes CW** : Arterial repair during the Korean War. *Ann Surg*, 147:555-561, 1958.

5) **Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D and Hansen ST** : Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma*, 30:568-573, 1990.

6) **Lee CS, Yoo CI and Lee JY** : Vascular injuries associated with the fractures about the knee. *J of Korean Orthop Surgery*, 13(2):161-166, 1978.

7) **Lim LT, Michuda MS, Flaginan DP and Pankovich A** : Popliteal artery trauma: 31 consecutive cases without amputation. *Arch Surg*, 115:1307-1313, 1980.

8) **Majeski JA and Gauto A** : Management of peripheral arterial vascular injuries with a Javid shunt. *Am J Surg*, 138:324-325, 1979.

9) **Melton SM, Croce MA**, **Patton JH, Pritchard FE, Minard G, Kudsk KA and Fabian TC** : Popliteal artery trauma. Systemic anticoagulation and intraoperative thrombolysis improves limb salvage. *Ann Surg*, 225:518-529, 1997.

10) **Miller HH and Welch CS** : Quantitative studies on the time factor in arterial injuries. *Ann Surg*, 130:428-438, 1949.

11) **Peck JJ, Eastmann AB, Bergan JJ, Sedwitz MM, Hoyt DB and McReynolds DG** : Popliteal vascular trauma. A community experience. *Arch Surg*, 125:1339-1344, 1990.

12) **Rich NM, Bauch JH and Hughes CW** : Acute arterial injuries in Vietnam: 1000 cases. *J Trauma*, 10:359-369, 1969.

13) **Snyder WH** : Popliteal and shank arterial injury. *Surg Clin North Am*, 68:787-807, 1988.

14) **Snyder WH, Watkins WL, Whiddon LL and Bone GE** : Civilian popliteal artery trauma: an eleven year experience with 83 injuries. *Surgery*, 85:101, 1979.

15) **Yoo MC, Kim BK, Cho IH, Jang SK and Ahn JH** : Popliteal artery injury associated with severe knee trauma. *J of Korean Orthop Surgery*, 19(3):501-508, 1984.