

일개 응급센터에 내원한 외상성 혈관손상 환자의 임상적 특성

부산대학교병원 응급의학과, 양산부산대학교병원 응급의학과¹, 부산대학교 의학전문대학원 흉부외과학교실²

박용면 · 염석란 · 정진우 · 한상균 · 조석주 · 류지호¹ · 김용인¹ · 정성운²

— Abstract —

Clinical Characteristics of Patients Treated in an Emergency Center for Vascular Trauma

Yong Myeon Park, M.D., Seok Ran Yeom, M.D., Jin Woo Jeong, M.D., Sang Kyun Han, M.D.,
Suck Ju Cho, M.D., Ji Ho Ryu, M.D.¹, Yong In Kim, M.D.¹, Sung Woon Chung, M.D.²

*Department of Emergency Medicine, Pusan National University Hospital,
Department of Emergency Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital¹,
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Pusan National University²*

Purpose: The mortality and the amputation rates due to vascular trauma remain high despite advanced vascular surgical techniques and supportive management. The clinical features of patients with vascular trauma have not been well studied in the Korean population. The aim of this study was to analyze the clinical characteristics of patients with vascular trauma and to develop a database and guidelines for improving the outcomes of treatment.

Methods: The medical records of 37 patients with traumatic vascular injuries who had visited in an emergency center between January 2002 and December 2006 were retrospectively reviewed and statistically analyzed.

Results: The mean age was 37.8 years, and the male-to-female ratio was 5.2 : 1. The mechanism of vascular trauma was penetrating in 18 patients and blunt in 19 patients. Upper extremities were most frequently injured (39.4%). The treatment methods were primary repair in 21 patients, exploratory laparotomies in 7, radiological interventions in 3, resections and graft interpositions of the pseudoaneurysm in 3, observations in 3 and a bypass graft in 1. Four out of the 37 patients died, and three of these who died had injured abdominal vessels. Twenty-five of the patients recovered completely, four expired, seven had neuropathy in the course of treatment, one had his limb amputated, and one experienced wound necrosis.

Conclusion: Peripheral vessel injuries are commonly accompanied by nerve, muscle, or tendon injuries. Patients without associated fractures or compartment syndrome had good prognosis. Although the time intervals from hospital arrival to definite treatment were the shortest among patients with blunt abdominal vascular injuries, three expired. Therefore, we offer a 'critical pathway' to improve the outcomes of patients with blunt abdominal vascular injury. (J Korean Soc Traumatol 2009;22:5-11)

Key Words: Vascular trauma, Emergency treatment, Critical pathway

* Address for Correspondence : **Sung Woon Chung, M.D.**

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Pusan National University,
#1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan, Korea

Tel : 82-51-240-7263, Fax : 82-51-243-9389, E-mail : chungsungwoon@hanmail.net

접수일: 2009년 2월 9일, 심사일: 2009년 2월 24일, 수정일: 2009년 3월 5일, 승인일: 2009년 6월 7일

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의해 연구되었음.

I. 서 론

혈관의 손상은 교통사고, 범죄와 폭력, 산업재해, 침습적인 진단법과 치료 시술로 발생할 수 있으며 혈관 손상의 원인에 상관없이 치료의 원칙은 신속한 응급처치와 병원으로의 수송, 정확한 진단과 치료이다. 많은 발전된 혈관 외과기술과 도움을 줄 수 있는 도구가 생겼음에도 불구하고, 혈관손상을 동반한 외상에서 사망률과 절단율은 여전히 높은 실정이다.(1, 2) 외국의 경우 혈관 손상에 대한 치료와 예후에 대한 연구가 많이 있었으나 국내에서는 최근에 혈관손상에 대한 연구가 많지 않은 상황이다. 이에 저자는 지난 5년간 혈관 외상으로 일개 권역응급의료센터에 내원한 환자들의 임상양상을 분석하여 앞으로 혈관 손상 환자의 치료 성적을 개선하기 위한 지침을 마련하는데 기초 자료로 쓰고자 연구하였다.

II. 대상 및 방법

2002년 1월 1일부터 2006년 12월 31일까지 부산대학교병원 권역응급의료센터 내원 후 외상성 혈관손상을 진단 받고 수술 혹은 시술을 시행 받은 37명의 환자들을 대상으로 의무기록을 통해 후향적으로 연령 및 성별분포, 혈관손상의 원인, 혈관손상의 진단방법, 혈관손상의 위치, 치료방법, 수술 또는 시술까지 걸린 시간, 치료결과를 분석하였다.

혈관손상을 진단받았으나 다른 의료기관으로 전원 간 경우, 다른 병원에서 혈관손상에 대한 치료를 시행한 경우와 손가락 혹은 발가락 등 미세 동맥 손상에 대한 환자는 제외하였다.

III. 결 과

1. 연령 및 성별 분포

전체 37명의 환자 중에 남자는 31명(83.7%)으로 6명(16.3%)인 여자환자에 비해 많았으며 환자 평균 연령은

37.8 세였고 그중에서 20대에서 10명(27%)과 40대에서 10명(27%)으로 많은 부분을 차지하였다(Table 1).

2. 혈관 손상의 원인

혈관 손상은 관통상에 의한 손상이 18례, 둔상에 의한 손상이 19례가 있었다. 관통상은 칼이나 날카로운 물질에 의해 수상한 자상이 16례, 산업 현장에서 날카로운 물질에 상지에 손상을 입은 산업재해가 2례가 있었다. 19례의 둔상 중 보행자, 운전자, 오토바이 사고를 포함한 교통사고가 12례 있었으며, 산업현장에서 추락한 산업재해가 3례 있었으며 추락에 의한 혈관 손상 환자가 4례 있었다. 조사기간 5년 동안 총상이나 동물에 의해 물려져 발생한 혈관손상 환자는 없었다.

3. 혈관 손상의 진단

박동성 출혈이 있거나 외관상 혈관 손상이 의심되는 경우 외과적 탐색술로 18례가 혈관 손상이 진단되었고 11례에서 복부 컴퓨터 단층 촬영으로 진단하였고, 6례에서 흉부 컴퓨터 단층 촬영으로 진단하였다. 3례에서 혈관 컴퓨터 단층 촬영술로 진단하였다.

37명의 환자 중 장간막동맥 손상과 하지의 슬와동맥 손상이 동반된 1례의 환자에서 각각 복부 컴퓨터 단층 촬영과 하지의 혈관 단층 촬영을 시행하였다.

4. 혈관 손상의 위치

혈관손상은 경부와 상완의 경우 총 15례 중에서 자상이 13례(86.7%)로 대부분을 차지하였다. 상완의 혈관손상 중 요골동맥이 6례로 가장 많았고 상완동맥, 척골동맥이 각각 4례, 쇄골하정맥이 1례를 차지하였다. 복부의 경우 교통사고와 추락과 같은 둔상이 11례 중 10례(90.9%)로 대부분을 차지하였으며 그 중 장간막동맥이 6례(54.5%)로 가장 많은 부분을 차지하고 있었다(Table 2).

Table 1. Sex and age distribution of vascular injured patients

Age (years)	Male (n)	Female (n)
0~9	1	0
10~19	2	0
20~29	8	2
30~39	4	1
40~49	9	1
50~59	5	2
60~69	2	0

흉부의 경우는 3례의 교통사고와 1례의 추락 그리고 산 업재해 1례, 총 5례 모두에서 둔상에 의한 하행 흉부 대동 맥의 손상이 있었다.

5. 치료

혈관 손상에 대해서 일차적 봉합을 한 예가 21례로 가 장 많았으며, 복부의 경우 진단적 개복술이 7례였으며 중 재적 방사선 시술을 3례에서 시행하였다. 신동맥을 손상 받은 2례 중 1례에서 생체징후가 안정적이어서 경과 관찰 을 시행하였다. 1례에서는 동반된 비장, 장 및 췌장 손상으로 진단적 개복술을 시행하였다. 외장골 동맥손상의 경우 동반 손상된 골반 골절에 대한 폐쇄 정복과 외부 고정술 을 시행하면서 외장골 동맥손상에 대해서는 우회로 조성 술을 시행하였다. 하행 대동맥의 손상의 경우 가성 동맥류 절제와 인공혈관 치환술을 시행한 예가 3례였다.

Table 2. Locations of vascular injuries

Location	No. of patients (%)
Head & Neck	1 (2.6%)
Internal jugular vein	1 (2.6%)
Chest	5 (13.1%)
Descending thoracic aorta	5 (13.1%)
Abdomen	12 (31.5%)
Mesenteric artery	6 (15.7%)
Hepatic artery	2 (5.2%)
Renal artery	2 (5.2%)
Dorsal pancreatic artery	1 (2.6%)
External iliac artery	1 (2.6%)
Upper extremity	15 (39.4%)
Brachial artery	4 (10.5%)
Ulnar artery	4 (10.5%)
Radial artery	6 (15.7%)
Subclavian vein.	1 (2.6%)
Lower extremity	5 (13.1%)
Femoral artery	1 (2.6%)
Popliteal artery	2 (5.2%)
Tibial artery	1 (2.6%)
Peroneal artery	1 (2.6%)

Table 4. Results of treatment

	Complete recovery (n)	Death (n)	Neuropathy (n)	Amputation (n)	Wound necrosis (n)
Neck	1	0	0	NA*	0
Chest	4	0	1	NA*	0
Abdomen	7	3	1	NA*	0
Upper extremity	12	0	2	0	1
Lower extremity	1	1	3	1	0

NA*; not applicable

나머지 하행 대동맥 가성 동맥류 2례 중 1례는 심낭삼출 이 생겨 심낭조루술 시행 후 경과 관찰하였고, 1례는 입원 이후 가성 동맥류의 변화가 없어 경과 관찰만 시행하였다. 그리고 상지손상 15례 중 자상의 경우 13례가 있었는데 이 중 11례(84.6%)에서는 신경이나 인대 혹은 근육이 손상이 동반되어 이에 대한 치료도 병행하였다(Table 3).

6. 수술 또는 시술까지 걸린 시간

하행 흉부 대동맥 손상이 있어 경과 관찰만 한 2례와 경과 관찰 중 심낭삼출이 생겨 심낭조루술을 시행한 1례 와 하행대동맥에 가성동맥류 생겼으나 혈압과 맥박의 집 중조절 이후에 수술을 시행한 1례를 제외하고 나머지 혈 관 손상 환자들에서 응급수술을 시행하였다.

복부와 흉부 그리고 경부 손상이 있는 환자 13례에서 수술 또는 시술까지 시간이 평균 366분이었다. 이 중 사망 했던 3례에서 평균 시간이 168분이었고 생존했던 10례에서 평균 425분이었다. 그리고 상지와 하지의 혈관 손상 21례 에서 평균 시간이 409분이었고 이 중 전혀 합병증이 없었던 13례의 평균시간은 477분이었고 합병증이 있었던 8례의 평균 시간은 267분이었다.

7. 치료 결과

37명의 환자 중 4명이 사망하였는데 3명은 복강 내 주요 혈관 손상이 있었던 환자이고 1명은 골반골절과 함께 외 장골동맥 손상이 있었던 환자였다. 복강 내 혈관 손상이 있던 3명은 병원 도착 당시 생체 징후가 불안정하여 응급

Table 3. Treatment methods

Methods	No. of patients (%)
Primary repair	21 (55.2%)
Explorative laparotomy	7 (18.4%)
Radiological intervention	3 (7.8%)
Resection & graft interposition	3 (7.8%)
Observation	3 (7.8%)
Bypass graft	1 (2.6%)

실에서 수혈을 하고 이후에 수술 중 사망하거나, 응급중환자실에서 사망하였다.

1명의 외장골동맥과 골반 골절 환자는 골반 골절에 대한 외고정술과 혈관에 대한 우회로 이식술을 시행하였으나 하지 괴사가 발생하여 하지 절단술 시행 후 횡문근융해증에 의한 급성 신부전으로 사망 하였다(Table 4).

상지와 하지에 대한 혈관손상 환자에서 구획증후군이나 골절이 있었던 5례의 환자는 모두 사망 혹은 절단 그리고 신경병증의 후유증이 있었고, 구획증후군이나 골절이 없었던 16례의 환자에서는 13례에서 아무런 후유증이 남지 않았고 3례에서 신경병증이 생겼다. 신경장애로는 슬와동맥 2례, 상완동맥, 척골동맥, 하행 대동맥 손상 후 각각 1례씩 발생하였다. 슬와동맥, 상완동맥, 척골동맥은 손상된 혈관 주위의 신경이 동반 손상되어 감각저하 또는 운동 기능 저하를 호소하였고, 하행 흉부 대동맥 손상 환자 1례는 장기간의 침상 생활로 인한 비골신경 마비가 생겼다.

IV. 고 찰

혈관 손상은 환자의 생명 및 사지의 생존을 위협하는 중대한 손상이다. 혈관 손상에 대한 치료는 1916년 Travers와 Cooper등에 의해 손상된 대퇴정맥의 재건술이 처음으로 시작되었다.(3)

수차례의 큰 전쟁을 치르면서 혈관손상에 대한 치료 기술도 발전하여 2차 세계대전에서 사지 혈관 손상에 따른 상하지의 절단율이 50% 이상이던 것이 한국전쟁에는 19.0%, 월남 전쟁에는 12.7%로 감소하였다.(4, 5) 치료 기술의 발전에도 불구하고 아직도 상하지의 혈관손상이 동반된 경우 10~20% 가량의 절단율을 보인다.(1, 2)

혈관 손상을 진단하기 위해서는 수상의 기왕력, 증상, 신체검사 후 여러 가지 검사로 진단 할 수 있다. 혈관 조영술은 혈관 손상의 진단에 가장 정확한 검사 방법이지만 수술 시간이 연장되고 조영제에 의한 부작용의 문제점이 있으며 환자의 전신 상태에 따라 검사가 불가능한 경우도 있으므로 진단이 애매한 경우나 혈관 손상 부위를 확인해야 할 경우에 선택적으로 시행되고 있다.

최근에는 들고 다닐 수 있을 정도의 크기의 도플러 초음파와 이동 가능한 초음파로 색상 도플러를 이용하여 혈관 손상과 혈관내의 혈전 등을 진단 할 수 있다. 최근에는 동맥조영술이나 외과적 탐색술과 비교할 때 조영제를 사용한 컴퓨터 단층 촬영으로 100%에 가까운 진단율을 보인다.(6-10) 자기공명영상을 활용한 동맥조영술에서 높은 정확도를 보이고 있지만 임상적으로 많이 사용하고 있지 않아 좀 더 많은 연구가 필요하다.(11)

저자의 경우 응급실에서 급성 외상 환자에 대해서는 복부와 흉부의 경우 모든 경우에서 컴퓨터 단층촬영으로 진

단을 하였고 상하지의 경우는 외과적 탐색술을 바로 하는 경우가 많았다. 혈관 손상의 원인은 상하지의 경우에 상상이 76.5%로 주로 차지하고 있었으며, 흉복부의 경우는 교통사고와 추락과 같은 둔상에 의한 손상이 75%로 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있었다. 본 연구에서 하행 대동맥손상을 입은 총 5례의 환자 중 3례에서는 가성동맥류 절제와 인공 혈관 치환술을 시행하였다. 이 중에 1례에서는 혈액학적으로 안정되어 있어 혈압과 맥박수 조절 후에 지연하여 수술하였다. Maggisano 등과 Duwayri 등은 두부손상과 같은 심각한 동반된 외상이 있는 환자에서 즉각적인 수술을 시행하지 않고 전신 상태가 안정될 때까지 엄격한 보존적 치료로 수술을 미루어 수술 성적을 향상시킬 수 있음을 보고하였다.(12, 13) 최근에는 혈액학적으로 불안정한 사람에서도 개흉술에 의한 대동맥 손상의 치료보다 혈관내 시술로 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있다.(14-16)

복부에 둔상에 의한 혈관 손상이 있는 경우 생체 징후가 불안정할 시에는 FAST (Focussed Assessment with Sonography in Trauma)에서 혈복강증이 진단될 시에는 응급 개복술을 권장하고 있다.(17, 18) 최근 여러 연구에서 수액 치료 이후에 생체 징후가 안정되는 경우 혈관조영술을 이용한 혈관 색전술이 비장이나 간 혹은 장관막동맥 손상 환자에서 효과적으로 적용할 수 있었다고 하였다.(19, 20)

컴퓨터 단층 촬영이후 손상 받은 장기나 혈관이 있을 경우 빠른 수술 혹은 시술의 결정이 필요하다. 본 연구에서 사망한 3례의 수술 혹은 시술까지 걸린 시간은 평균 168분이 걸렸다. 이에 저자는 둔상에 의한 복부 손상에서 생체 징후가 불안정한 혈관손상이 의심되는 환자에서 수술 혹은 시술까지 단축시킬 수 있는 'critical pathway'를 제안한다(Fig. 1). 이뿐 아니라 다른 원인에 의한 흉부 혹은 복부 그리고 상하지의 혈관 손상이 있을 시에도 치료 결정을 신속히 할 수 있는 pathway의 개발이 더욱 필요하리라 본다. Elliott 등은 주요 신동맥 손상이 있는 환자에서 신장절제술과 신장동맥 손상에 대한 재관류법에 대한 치료에서 신장 절제술과 신장동맥 재관류법에 결과적으로 큰 차이가 없으며, 작은 신장동맥 가지 손상의 경우는 비수술적으로 치료하는 것이 좀더 나은 결과를 가져 온다고 보고하였다.(21) 저자의 경우 신장동맥이 손상된 2례가 있었고 2례에서는 모두 주요 신동맥의 손상을 동반한 신장 손상이 있었으나 1례에서는 생체징후가 불안정하며 동반된 비장과 장 손상이 의심되어 시험적 개복술 후 신장절제를 실시하였다. 나머지 1례에서는 생체 징후가 안정적이어서 경과관찰을 시행하였다.

골절을 동반한 사지혈관 손상은 동정맥 동시 손상이나 신경, 근육 등 연부 조직손상이 빈번하므로 치료에 어려움이 따른다. 독립적인 말초신경의 관통상을 수상 할 경우 혈관 손상이 동반되어 있을 경우가 8~45% 가량 있으며, 반대로

혈관 손상이 있을 경우 말초 신경 손상이 있을 경우는 거의 절반 정도라는 연구결과가 있다.(22, 23)

본 연구에서는 사지 동맥 손상의 원인이 날카로운 물체에 의해 손상된 자상의 경우 동맥손상이 있었던 13례 중 6례에서 동반된 신경 손상이 있었고 이는 이전의 다른 연구 결과와 비슷하였다. 그리고 신경, 근육, 인대 등 동반된 손상이 있는 경우는 13례 중 11례(84.6%)에서 있었다. 통증과 이상감

각, 혹은 마비가 있을 경우 일차적으로 신경손상에 의해 생기는지 혹은 혈관 손상에 의한 것인지 혹은 구획증후군 때문인지 구분하기 힘든 경우가 많다. 보통 일차적인 신경손상에 의한 경우는 수상당시 바로 생기지만, 반면에 혈관손상에 따른 경우는 수상으로부터 수 분이나 수 시간 뒤에 증상이 나타난다.(24) 따라서 상하지의 동맥손상이 의심되는 경우에는 동반된 신경 손상에 대한 적절한 진단과 치료도 필요하다.

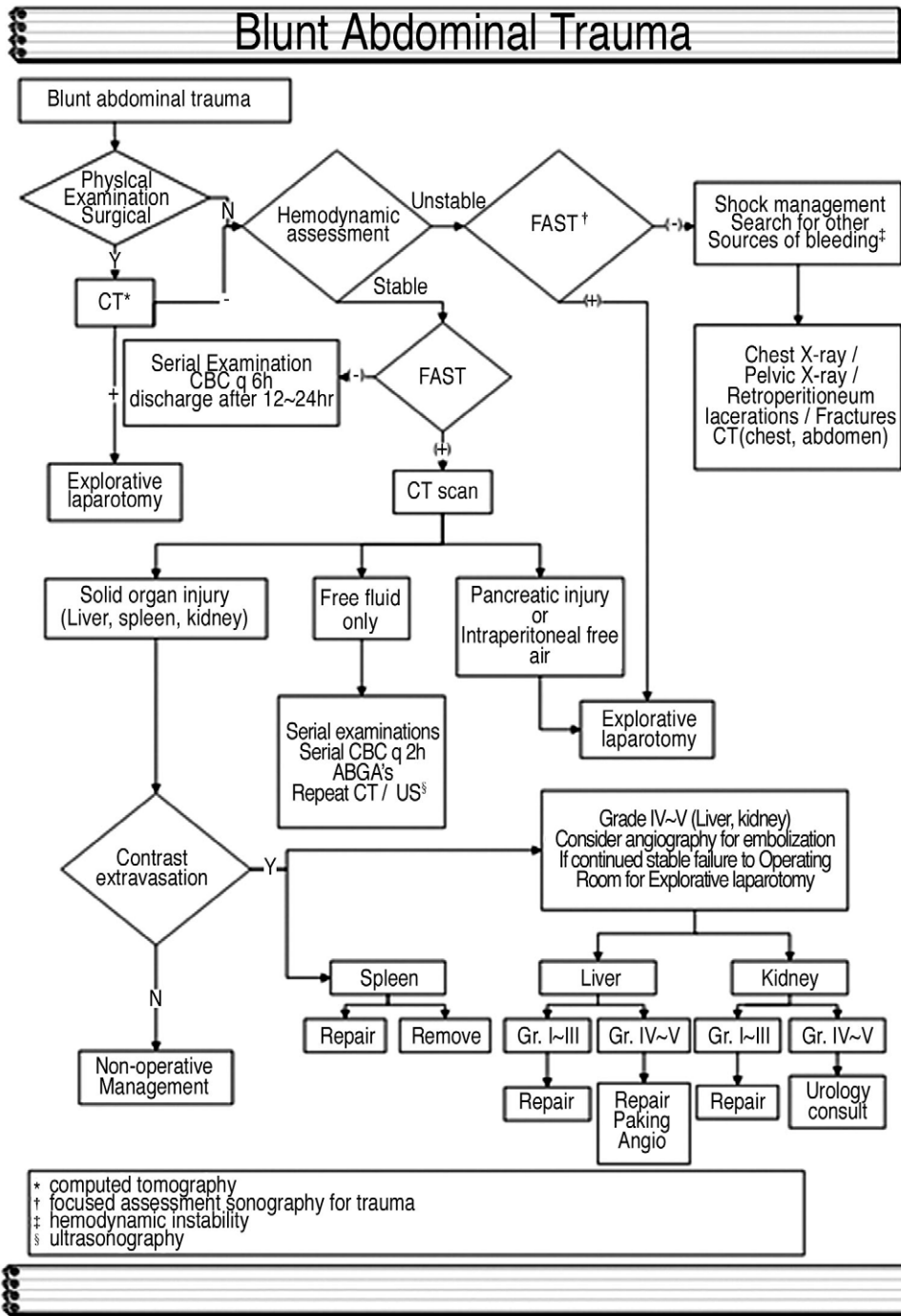


Fig. 1. Critical pathway of the blunt abdominal trauma.

본 연구에서는 상하지의 골절을 동반하지 않는 둔상에 의한 혈관 손상의 예가 없었지만 다른 연구에 의하면 사지의 둔상에 의한 혈관 손상의 치료에 풍선 혈관성형술을 시행하여 좋은 결과를 얻은 연구가 있다(25). 사지 동맥 손상의 치료에서 수상 후부터 수술하여 혈류를 복원 시킬 때까지의 시간은 매우 중요하다. 여러 연구에서 사지 혈관 외상 수상 후 따른 외상과 함께 있더라도 6시간에서 8시간 이내에는 재관류 치료가 필요하다고 했으나 상완동맥 손상에 대한 한 연구에서는 6시간 이내의 그룹과 6시간 이상의 치료까지 시간이 걸린 그룹에서 사지 절단이나 사망과는 통계학적 유의성이 없음을 보여준다.(26-28)

이는 상완동맥의 경우 하지의 동맥 손상과는 다르게 6시간 이상의 치료지연 혹은 높은 손상 점수, 개방성 골절, 신경학적 결손, 모세혈관 재충혈이 감소와 같은 소견으로 상지의 절단 가능성과는 크게 상관이 없기 때문에 최대한 사지를 보존하기 위한 치료를 해야한다.(1) 본 연구에서도 상지의 동맥 손상의 경우 6시간 이후의 수술적 치료한 5례 역시 상지에서는 절단 혹은 사망하는 예는 없었다.

하지의 둔상에 의한 혈관 손상이 있을 경우 절단율은 18% 가량으로 상완동맥 손상이 있는 상지의 손상이 있는 경우 절단율이 약 10%가량인 것을 고려 할 때 하지의 둔상에 의한 혈관 손상이 있을 경우에는 좀 더 혈관 손상에 대한 치료를 적극적으로 신속히 해야 하며 이후 혈관 재개통 상태에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다고 생각한다.(1, 2)

이번 연구에서 사지의 주요 혈관 손상이 있을 시 인접한 신경이나 근육 인대 등의 손상이 대부분 동반 되어있음을 확인 할 수 있었고 골절이나 구획증후군과 같은 심한 연부조직 손상이 없으면 예후가 좋았다.

V. 결 론

사지에 혈관 손상이 있을 경우 신경이나 근육, 인대 등의 손상이 대부분 동반 되어있음을 확인 할 수 있었고 골절이나 구획증후군과 같은 심한 연부조직 손상이 없으면 예후가 좋았다. 복부의 혈관 손상이 있는 경우 과다 출혈로 생체징후가 불안정한 환자에서 수술 혹은 시술까지 평균 시간이 가장 짧았음에도 불구하고 사망한 3례가 있었다. 이에 본 저자는 신속한 처치 진행과 정확한 치료 결정까지의 지연을 방지하기 위한 'critical pathway'를 제안하고 이를 통해 혈관손상환자의 예후향상을 도모하고자 한다.

REFERENCES

1) Simmons JD, Schmiegl RE Jr, Porter JM, D'Souza SE, Duchesne JC, Mitchell ME. Brachial artery injuries in a rural catchment trauma center: Are the upper and

lower extremity the same? J Trauma. 2008;65:327-30
 2) Rozycki GS, Tremblay LN, Feliciano DV, McClelland WB. Blunt vascular trauma in the Extremity: diagnosis, management, and outcome. J Trauma. 2003 Nov;55:814-24.
 3) Hobson RW 2nd, Yeager RA, Lynch TG, Lee BC, Jain K, Jamil Z, et al. Femoral venous trauma: techniques for surgical management and early results. Jr. Am J Surg. 1983 Aug;146:220-4.
 4) Brisbin RL, Geib PO, Eiseman B. Secondary disruption of vascular repair following war wounds. Arch Surg. 1969 Dec;99:787-91.
 5) JAHNKE EJ Jr, SEELEY SF. Acute vascular injuries in the Korean War. Ann Surg. 1953 Aug;138:158-77
 6) Soto JA, Múnera F, Cardoso N, Guarrín O, Medina S. Diagnostic performance of helical CT angiography in trauma to large arteries of the extremities. J Comput Assist Tomogr. 1999 Mar-Apr;23:188-96.
 7) Núñez D Jr, Rivas L, McKenney K, LeBlang S, Zuluaga A. Helical CT of traumatic arterial injuries. AJR Am J Roentgenol. 1998 Jun;170:1621-6.
 8) Busquets AR, Acosta JA, Colón E, Alejandro KV, Rodríguez P. Helical computed tomographic angiography for the diagnosis of traumatic arterial injuries of the extremities. J Trauma. 2004 Mar;56:625-8.
 9) Hoit DA, Schirmer CM, Weller SJ, Lisbon A, Edlow JA, Malek AM. Angiographic detection of carotid and vertebral arterial injury in the high-energy blunt trauma patient. J Spinal Disord Tech. 2008 Jun;21:259-66.
 10) Eastman AL, Chason DP, Perez CL, McAnulty AL, Minei JP. Computed tomographic angiography for the diagnosis of blunt cervical vascular injury: is it ready for primetime? J Trauma. 2006 May;60:925-9.
 11) James CA. Magnetic resonance angiography in trauma. Clin Neurosci. 1997;4:137-45.
 12) Maggisano R, Nathens A, Alexandrova NA, Cina C, Boulanger B, McKenzie R, et al. Traumatic rupture of the thoracic aorta: should one always operate immediately? Ann Vasc Surg. 1995 Jan;9:44-52.
 13) Duwayri Y, Abbas J, Cerilli G, Chan E, Nazzal M. Outcome after thoracic aortic injury: experience in a level-1 trauma center. Ann Vasc Surg. 2008 May-Jun;22:309-13.
 14) Canaud L, Alric P, Branchereau P, Marty-Ané C, Berthet JP. Lessons learned from midterm follow-up of endovascular repair for traumatic rupture of the aortic isthmus. J Vasc Surg. 2008 Apr;47:733-8.
 15) Canaud L, Alric P, Branchereau P, Marty-Ané C, Berthet JP. Lessons learned from midterm follow-up of endovascular repair for traumatic rupture of the aortic isthmus. J Vasc Surg. 2008 Apr;47:733-8.
 16) Buz S, Zipfel B, Mulahasanovic S, Pasic M, Weng Y, Hetzer R. Conventional surgical repair and endovascular treatment of acute traumatic aortic rupture. Eur J Cardiothorac Surg. 2008 Feb;33:143-9.

- 17) Brenchley J, Walker A, Sloan JP, Hassan TB, Venables H. Evaluation of focussed assessment with sonography in trauma (FAST) by UK emergency physicians. *Emerg Med J*. 2006 Jun;23:446-8.
- 18) Abu-Zidan FM, Zayat I, Sheikh M, Mousa I, Behbehani A. Role of ultrasonography in blunt abdominal trauma: a prospective study. *Eur J Surg*. 1996 May;162:361-5.
- 19) Wei B, Hemmila MR, Arbabi S, Taheri PA, Wahl WL. Angioembolization reduces operative intervention for blunt splenic injury. *J Trauma*. 2008 Jun;64:1472-7.
- 20) Monnin V, Sengel C, Thony F, Bricault I, Voirin D, Letoublon C, et al. Place of arterial embolization in severe blunt hepatic trauma: a multidisciplinary approach. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2008 Sep-Oct;31:875-82.
- 21) Elliott SP, Olweny EO, McAninch JW. Renal arterial injuries: a single center analysis of management strategies and outcomes. *J Urol*. 2007 Dec;178:2451-5.
- 22) Nichols JS, Lillehei KO. Nerve injury associated with acute vascular trauma. *Surg Clin North Am*. 1988 Aug;68:837-52.
- 23) Shaw AD, Milne AA, Christie J, Jenkins AM, Murie JA, Ruckley CV. Vascular trauma of the upper limb and associated nerve injuries. *Injury*. 1995 Oct;26:515-8.
- 24) Modrall JG, Weaver FA, Yellin AE. Diagnosis and management of penetrating vascular trauma and the injured extremity. *Emerg Med Clin North Am*. 1998 Feb;16:129-44.
- 25) Lönn L, Delle M, Karlström L, Risberg B. Should blunt arterial trauma to the extremities be treated with endovascular techniques? *J Trauma*. 2005 Nov;59:1224-7.
- 26) Humphrey PW, Nichols WK, Silver D. Rural vascular trauma: a twenty-year review. *Ann Vasc Surg*. 1994 Mar;8:179-85.
- 27) Prêtre R, Bruschiweiler I, Rossier J, Chilcott M, Bednarkiewicz M, K?rsteiner K, et al. Lower limb trauma with injury to the popliteal vessels. *J Trauma*. 1996 Apr;40:595-601.
- 28) Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV. Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. *J Vasc Surg*. 2001 Jun;33:1212-9.