

## 외상으로 인한 상처의 치료에 있어서 선택적 항균제의 효과 및 적응증에 관한 연구

이화여자대학교 의학전문대학원 응급의학교실, 가천의과학대학교 길병원 내과\*, 을지대학교 의과대학 응급의학교실†

김재은 · 서주현\* · 최윤희† · 배현아 · 정진희 · 어은경 · 전영진 · 정구영

— Abstract —

### Rational Use of Antimicrobial Agents in Traumatic Simple Wounds

Jae Eun Kim, M.D., Joo Hyun Suh, M.D.\*, Yoon Hee Choi, M.D.†, Hyun A Bae, M.D.,  
Jin Hee Jung, M.D., Eun Kyung Eo, M.D., Young Jin Cheon, M.D., Koo Young Jung, M.D.

*Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea,  
Department of Internal Medicine, Gil Hospital, Gachon University of Medicine and Science, Incheon, Korea\*,  
Department of Emergency Medicine, College of Medicine, Eulji University, Seoul, Korea†*

**Purpose:** The primary goal of wound management is to avoid infection. Wounds in all patients presenting to the Emergency Department are contaminated with bacteria. Despite this, there is a low incidence of infection. Unfortunately, physicians continue to use antimicrobial agents indiscriminately. The authors intended to determine the effect of selective antimicrobial agents and the indications for appropriate antimicrobial agent use in traumatic simple wounds.

**Methods:** This prospective study was performed from Jul. 2005 to Aug. 2005. A pilot study had been performed from Nov. 2003 to Jul. 2004 at the Ewha Woman's University Mokdong Hospital. Structured data sheets were completed at the times of the patient's visits to the Emergency Department and to the Outpatient Department for follow-up. Infection was determined at the time of follow-up. The indications of antimicrobial agent use are immunocompromised patients, wounds contaminated for 3 hours or longer, devitalized tissue, and extremity wounds except hand wounds caused by sharp objects.

**Results:** The study enrolled 216 injured patients. The general characteristics of patients and wounds between the two groups were not significantly different. The antimicrobial agent use and infection rate of the pilot study were 227 cases (90.4%) and 10 cases (4.0%), and those of this study were 100 cases (46.3%) and 9 cases (4.1%). In this study, antibiotic use was reduced to almost half compared with the previous study, but the infection rate was similar ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** Rational use of antimicrobial agents in simple wounds reduced the use of antimicrobial agents in the Emergency Department without increasing the infection rate. (J Korean Soc Traumatol 2007;20:40-46)

**Key Words:** Wound, Infection, Antimicrobial agent

\* Address for Correspondence : Eun Kyung Eo, M.D.

Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University  
911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, Korea  
Tel : 82-2-2650-5546, Fax : 82-2-2650-5060, E-mail : liz0803@ewha.ac.kr

접수일: 2007년 4월 25일, 심사일: 2007년 4월 27일, 수정일: 2007년 5월 31일, 승인일: 2007년 6월 4일

## I. 서 론

외상에 의한 개방성 상처는 응급실에서 흔히 볼 수 있는 문제이다. 미국에서는 연간 200만 명 이상의 환자가 응급의학과 의사에 의해 외상에 의한 상처를 치료받는다(1) 외상에 의한 상처로 응급실에 내원하여 치료를 받는 환자들의 감염을 줄이기 위해 항균제가 투여되고 있다. 응급실에서 치료하는 외상성 상처는 오염된 상처임에도 불구하고 감염률이 낮으나 치료자는 환자들의 요구나 개인의 경험에 의존하여 구체적인 적응증이 없이 항균제를 사용하고 있는 경우가 대부분이다. 항균제 투여가 응급실에서 봉합하는 상처의 감염을 예방한다는 확실한 근거 없이 수 년간 항균제 사용이 일반화 되어져 온 것이 현재까지의 관행이었다. 그러나 응급실에서의 개방성 상처에 대한 항균제 사용은 상처의 오염 정도, 손상 기전 등에 따라 적응증을 개별화하여 이루어져야 한다. 응급실에서 항균제 사용의 적응증이 되는 경우 봉합 등의 수기 이전에 투여하여야 하며, 예상 병원균에 가장 효과 있는 항균제가 투여되어야 하고, 적정 혈중 농도에 빨리 도달할 수 있는 경로로 투여하여야 한다.(2,3) 상처 치료에 있어서 항균제 사용은 조사에 의한 연구자료를 토대로 적절한 항균제 사용의 적응증을 마련하고 이에 따라 항균제가 사용 되어져야 하나 현재 우리나라에서는 이에 관한 연구가 미미한 실정이다. 본 연구에서는 항균제 사용의 적절한 적응증 마련과 구체적인 적응증에 따른 항균제 투여가 항균제 사용을 얼마나 줄일 수 있는지를 알아보고 선택적 항균제의 효과를 판정하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

일개 3차 응급의료센터를 방문한 외상 환자 가운데 외상에 의한 상처를 응급의학과에서 치료한 후 응급의학과 외래에서 추적 관찰한 환자를 대상으로 하였으며, 근육 파열, 신경이나 주요 혈관 및 건의 손상이 있는 경우, 개방성 골절인 경우, 피부 결손 등 과도하게 조직이 노출된 부위가 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 1차 연구(Group 1)는 항균제 투여의 적응증과 약물 종류를 명시한 후 시행한 연구로서, 2003년 11월부터 2004년 7월까지 251명의 환자에 대하여 연구를 시행하였다. 1차 연구는 환자에게는 면역력이 저하될 만한 기저 질환이 있는 환자이거나 상처가 오염된 경우, 수상 후 6시간 이상 지난 상처인 경우, 둔상에 의한 상처이거나 사지, 체간의 상처인 경우에 항균제를 투여하였고, 항균제의 종류는 amoxicillin-clavulanic acid 1.2 g (소아 30 mg/kg)를 내원 1시간 이내에 정맥 주사하였다. 항균제 피내 반응 검사에서 양성을 보인 경우

ciprofloxacin 200 mg 을 정맥 주사하였고, 그 외의 경우는 항균제 투여 없이 비스테로이드성 항염증제만 경구 처방하였다. 이 연구 결과를 바탕으로 항균제 적응증을 구체화하여 이루어진 2차 연구(Group 2)는 2005년 7월에서 8월까지 216명의 환자를 대상으로 면역력이 저하될 만한 기저 질환이 있는 환자이거나 상처가 오염된 경우, 날카로운 물질에 의해 수지부에 생긴 상처를 제외한 사지, 체간의 상처인 경우, 상처 주변 조직의 손상이 심한 경우, 손상 후 3시간이 경과한 경우에 항균제를 사용하였다. 항균제의 종류는 이전의 연구와 동일하게 사용하였으나, 정맥 주사가 힘든 소아의 경우 항균제를 근주하였다.

두 군 모두에서 상처 치료 후 48시간 내에 외래에서 상처를 관찰하였다. 미리 고안된 기록지에 환자의 기저 질환 유무 등을 포함한 일반적인 특성을 기록하였고, 상처의 크기, 깊이, 모양, 위치, 이물질 유무 등 상처의 일반적 특성과 치료 시작까지 걸린 시간 및 상처의 소독, 세척, 봉합 방법 등 처치 방법을 기록하였으며, 항균제 종류, 투여 유무 및 투여 방법 등과 외래 추적 관찰 도중 감염 여부 등을 기록하여 전향적으로 연구하였다. 양 군 환자의 일반적 특성, 상처의 특성과 처치 방법, 투여된 항균제 종류와 투여 방법 및 전체적인 항균제 사용률을 분석하였으며, 최종적으로 양 군 간의 감염 정도를 비교하였다. 감염 정도는 외래 내원시 상처의 감염 유무를 표시하고 감염이 있을 경우 단순 봉합부 농양, 1 cm 이상의 연부조직염, 림프관염이나 림프절염, 전신 증상이 있는 경우의 4가지로 구분하여 기록하였으며 이외의 소견이 있는 경우 따로 기술하게 하였다. 두 군간의 특성을 비교하기 위하여 카이제곱 검정과 t-검정을 시행하였으며, 자료의 통계학적 분석은 SPSS 12.0을 이용하였다. 유의수준은 p값 0.05미만으로 하였다.

## III. 결 과

1차 연구에 포함된 환자는 251명이었으며 이 중 남자가 153명(61.0%)이었으며, 평균 나이는  $24.1 \pm 21.5$ 세였다. 면역력이 저하될 만한 기저 질환을 가지고 있는 환자는 3명(당뇨 3명)이었다. 외상 후 치료까지 걸린 시간의 중앙값은 30분이었고, 상처의 크기의 중앙값은 2.0cm이었다. 2차 연구에 포함된 환자는 216명이었으며 이 중 남자가 141명(65.0%)이었으며, 평균 나이는  $22.7 \pm 19.4$ 세였다. 면역력이 저하될 만한 기저 질환을 가지고 있는 환자는 4명으로 자가 면역 질환으로 스테로이드를 복용하는 경우와 신장 이식 후 면역 억제제를 복용하고 있는 경우, 당뇨가 2명이었다. 외상 후 치료까지 걸린 시간의 중앙값은 60분이었고 상처의 크기의 중앙값은 2.0 cm이었으며(Table 1), 각 항목에 대하여 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없

었다.

본 연구에서 시행한 상처 처치는 Table 2와 같았다. 피부형성, 마취방법, 심부 봉합여부 등은 두 군간의 유의한 차이가 없었으며, 가장자리 절제술은 group 2에서 17.4%로 의미있게 높았다(p=0.003, Table 2).

1차 연구에서의 항균제 사용은 227명(90.4%) 이었고, 감염은 10명(4.0%)에서 발생하였으며, 감염이 발생한 10명 중 단순 봉합부 농양 9예, 1 cm이상의 연조직염 1예였다.

2차 연구에서의 항균제 사용은 100명(46.3%)이었고, 감염은 9명(4.1%)에서 발생하였고 이 중 단순 봉합부 농양 8예, 1cm 이상의 연조직염 1예였으며, 두 군 모두 림프관염이나 림프절염이 있는 경우, 전신 증상이 있는 경우는 없었다(Fig. 1).

두 군간에 항균제가 사용된 환자들의 항균제 적응증별 환자수를 살펴보면 1차 연구에서는 둔상에 의한 상처가 161예(64.4%)로 가장 많았으며 사지,체간의 상처가 51예

**Table 1.** The comparison of general characteristics of patients and wound characteristics between two groups

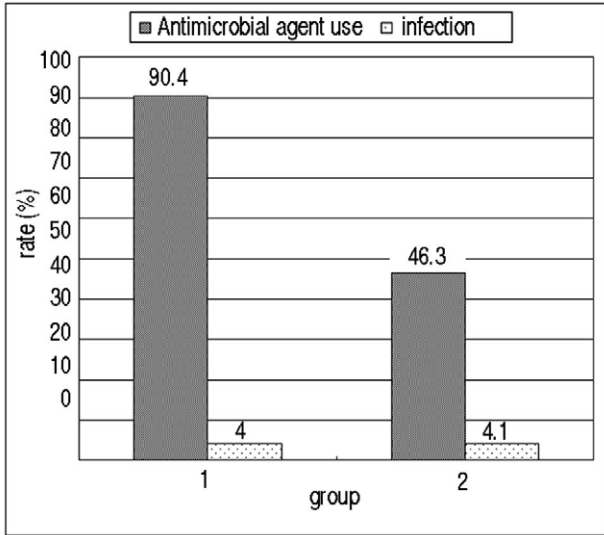
	Group 1	Group 2
Age (years ±SD)	24.2 ± 21.5	22.7 ± 19.4
Sex, N (%)		
Male	153 (61.0)	141 (65.0)
Female	98 (39.0)	76 (35.0)
Mechanism of injury, N (%)		
Laceration		
Blunt	164 (65.3)	121 (55.8)
Sharp object	79 (21.5)	93 (42.8)
Bite	7 ( 2.8)	3 ( 1.4)
Duration after injury (min, median)	30 (10~2880)	60* (5~2880)
Location, N (%)		
Head	181 (72.1)	110 (50.9)
Neck and trunk	5 ( 2.0)	3 ( 1.4)
Upper limb	51 (20.3)	69 (31.9)
Lower limb	14 ( 5.6)	34 (15.7)
Shape, N (%)		
Linear	208 (82.9)	165 (77.1)
Stellate	8 ( 3.2)	7 ( 3.3)
Nonlinear	35 (13.9)	42 (19.6)
Size (Cm, median)	2.0 (0.5~24.0)	2.0 (0.1~30)
Depth, N (%)		
Epidermis	16 ( 6.4)	7 ( 3.3)
Dermis	58 (23.1)	50 (23.4)
Subcutaneous	177 (70.5)	157 (73.4)
Visible contamination, N (%)	12 ( 4.8)	13 ( 6.1)

\* p=0.049 vs. group 1

**Table 2.** The comparison of wound manipulation between two groups

Manipulation	Group 1	Group 2	p-value
Debridment, N (%)	21 ( 8.3)	38 (17.4)	0.003
Flap formation, N (%)	21 ( 8.3)	9 ( 4.1)	0.169
Deep suture, N (%)	43 (17.1)	32 (14.6)	0.498
Anesthesia, N (%)			
None	48 (19.1)	32 (14.6)	
Local	182 (72.5)	173 (79.3)	0.139
Nerve block	21 ( 8.3)	11 ( 5.0)	

(20.4%), 수상 후 6시간 이상 경과한 경우, 면역력이 저하될 만한 기저질환이 있는 경우, 오염된 상처인 경우가 각



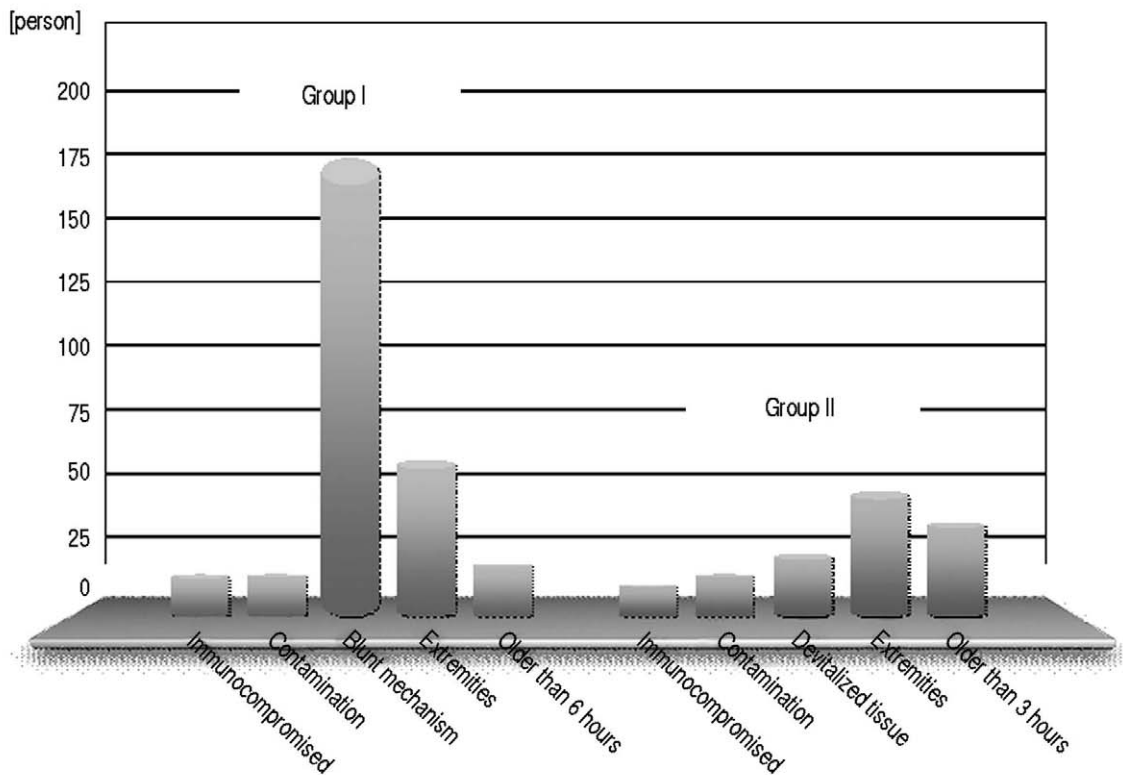
**Fig. 1.** The comparison of antimicrobial agent use and infection rate between two groups.

Antimicrobial agent use and infection rate of group 1 were 227 cases(90.4%) and 10 cases (4.0%), and that of group 2 are 100 cases(46.3%) and 9 cases(4.1%) ( $p < 0.001$ ).

각 15예(6%), 12예(4.8%), 11예(4.4%)였다. 2차 연구에서는 날카로운 물질에 의해 수지부에 생긴 상처를 제외한 사지, 체간의 상처가 42예(37.2%)로 가장 많았으며 수상 후 3시간 이상 경과한 경우가 27예(23.8%), 상처 주변조직의 손상이 심한 경우, 상처가 오염된 경우, 면역력이 저하될 만한 기저질환이 있는 경우가 각각 19예(16.8%), 11예(9.7%), 8예(7.1%)였다(Fig. 2).

#### IV. 고찰

외상에 의한 단순 열상은 응급실에서 흔히 접할 수 있는 질환이나, 치료에 있어서 치료자들에 따라 치료 방법의 차이를 보이고 있으며, 특히 항균제의 사용여부에 관한 적절성 평가는 가장 논란의 여지가 많은 부분 중 하나이다. 대부분의 항균제 사용은 적절한 항균제의 적응증 없이 치료 후 법적인 문제를 염려하거나, 환자가 원하는 경우, 혹은 치료하는 의사의 경험에 의하여 임상적인 근거 없이 무분별하게 항균제를 사용하는 경우가 대부분이었다. 하지만 항균제를 사용하는데 있어 환자의 경제적 부담을 감안해야 하며, 항균제 사용에 따라 발생할 수 있는 합병증인 예상하지 못한 아나필락시스 쇼크, 알레르기 반응, 무균성 농양, 항균제 사용으로 유발되는 장염, 독성표피괴사증 등의 가능성이 있으므로 항균제 사용은 반드시 필요한 경



**Fig. 2.** The comparison of indications of antimicrobial agent between two groups.

우에만 이루어져야 한다.(4) 일반적으로 교상이 아닌 열상인 경우 감염의 원인이 되는 균주가 연구균과 포도상 구균이고, 사람을 제외한 포유동물에 의한 교상일 경우에는 연구균과 포도구균 이외에 *Pasteurella*, *Einkella* 에 의한 감염이 있을 수 있고 이들 모두에 감수성이 있는 항균제가 amoxicillin-clavulanate 라는 보고에 따라 본 항균제를 선택하여 사용하였다.(5)

외상성 상처에서 항균제의 사용은 상처의 감염정도와 연관이 있으며 항균제 사용의 적응증 마련을 위해서는 상처의 감염률을 높이는 원인을 고려하여야 한다. 2차 연구에서는 1차연구를 바탕으로 하여 구체화 시킨 항균제 사용의 적응증을 첫째, 면역력이 저하될 만한 기저 질환이 있는 환자이거나 둘째, 상처가 오염된 경우, 셋째, 날카로운 물질에 의해 수지부에 생긴 상처를 제외한 사지, 체간의 상처인 경우, 넷째, 상처 주변 조직의 손상이 심한 경우, 마지막으로 손상 후 3시간이 경과한 경우로 정하여 항균제를 사용하였다.

이상으로 열거한 각각의 적응증에 관해 살펴보면, 첫째, 영양실조, 알코올 중독, 당뇨병, 신부전, 비만, 고령, 항암치료, 면역결핍 등은 상처 감염을 증가시키는 요인으로 작용하므로,(6,7) 상처치료에 있어서 환자의 면역 상태를 고려하는 것이 중요하다. Cruise와 Foord(8)의 연구에서는 전체 대상 환자의 상처 감염률이 4.8% 인 것에 비하여 비만, 당뇨, 영양실조 환자의 감염률이 각각 10.7%, 13.5%, 16.6%로 높게 나타났으며 또한 연령 증가에 따라 상처 감염률도 증가하였다. Schneid 등(9)의 연구에서도 정상인의 상처 감염률 보다 당뇨가 있는 경우는 1.4배, 비만인 경우는 2.2배, 당뇨와 비만이 같이 있는 경우는 9배가량 감염률이 높다고 보고 하였다. 이번 연구에서도 이러한 면역력이 저하될 만한 기저질환이 있는 환자를 대상으로 하여 선택적으로 항균제를 투여하였다. 그러나 전체 218명의 대상 환자 중 면역력이 저하될 만한 기저질환이 있는 환자는 4명으로 당뇨가 있었던 환자가 2명, 신장이식 후 면역 억제제를 복용하고 있는 환자가 1명, 자가 면역 질환으로 스테로이드를 복용하는 환자가 1명 있었다. 그러나 면역력 저하의 또 다른 원인인 알코올 중독이나 비만, 영양실조에 대하여는 응급실 여건상 정확한 측정의 어려움으로 인해 제대로 연구되지 못하였으며, 앞으로의 연구에서는 이 부분을 보완하여 연구가 이루어져야 하겠다.

둘째, 상처의 오염 여부도 상처의 감염률에 영향을 준다. 응급실로 내원하는 모든 상처들은 모두 어느 정도의 박테리아에 감염되어 있으며, 조직 1g당 박테리아가  $10^6$ 개 이상 존재할 때 상처의 감염률이 높음을 보고하였다.(10,11) 고름, 대변, 타액, 질 분비물 등으로 감염된 상처의 경우는 박테리아가 조직 1g당 박테리아가  $10^6$ 개에서  $10^{11}$ 개정도 존재하므로 이런 경우는 감염의 위험이 높다.(12,13) 저자들

의 기존 연구에서도 교상에 의한 상처의 경우 다른 기전에 의한 상처보다 높은 감염율을 나타냈다(OR 8.645,  $p<0.0001$ ).<sup>(14)</sup> 상처의 감염을 일으키는 것으로는 박테리아 이외에 먼지, 혈액, 이물질 등이 있으며 이들은 박테리아가 감염을 일으키는데 직접적으로 작용하거나 상승작용을 일으킨다. 치료 시 치료자의 치료 행태에 의해서도 감염이 발생할 수 있는데 Edlich 등(12)의 연구에서는 상처의 감염에 영향을 주는 가장 주된 원인은 치료자의 입과 손을 통한 감염이라고 하였다. 본 연구에서는 치료자에 의한 감염을 막기 위하여 치료자들은 상처 세척 당시부터 마스크와 수술용 장갑을 착용한 이후 상처를 치료 하였으며, 모든 상처는 충분한 세척을 시행한 이후 봉합을 시행하였다. 상처 세척으로도 오염된 물질이 완전히 제거 되지 않거나 교상으로 인해 타액 등으로 오염된 상처의 경우 선택적으로 항균제를 사용하였다.

셋째, 상처의 해부학적인 위치로 여러 보고에서 상처의 위치가 머리, 얼굴인 경우가 사지에 비해 감염률이 낮다고 알려져 있다.<sup>(15,16)</sup> 저자들의 기존 연구에서도 머리에 발생한 상처의 경우 다른 부위에 비해 감염률이 낮음을 알 수 있었다(OR 0.290,  $p<0.0001$ ).<sup>(14)</sup> Ducan 등(17)은 포도상구균 감염에 대해 해부학적인 위치에 따라 피부의 저항력이 다름을 확인하였고 하지와 대퇴부에서 등이나 팔에 비하여 상처의 감염률이 높음을 발표하였는데 이는 각 부위마다의 혈액 순환과 산소공급이 다르기 때문이다. Thirby 등(18)의 연구에서는 수부와 두부의 상처의 감염률이 각각 5.7%와 2.5%인데 비하여 발의 상처의 감염률은 12.1%로 높았다. 따라서 본 연구에서는 사지에 위치한 상처는 항균제를 사용하였고, 상지가 하지에 비해 감염률이 낮다는 연구 결과를 바탕으로 수부에 날카로운 물질에 의해 생긴 깨끗한 자상의 경우는 항균제를 사용하지 않았다. 항균제를 사용하지 않은 수부에 깨끗한 자상을 가진 환자에서 항균제를 사용하지 않았던 경우는 총 30예로 이중 감염은 1예에서 발생하였다. 이 경우는 봉합 이후 직업상 주방에서 지속적으로 물이 상처에 닿아 상처 관리가 제대로 되지 않아 생긴 경우로 항생제의 사용 적응증 문제라기보다는 환자의 상처 관리 정도를 고려하지 못해 항생제를 투여하지 못하여 생긴 감염이라고 사료된다.

넷째, 상처의 감염률에 영향을 주는 요인은 상처의 주변 조직의 상태이다. 상처는 절단, 압력, 장력 등의 힘에 의해 발생하는데 장력이 외상에 의한 연부조직 상처의 80%를 차지한다.<sup>(19)</sup> 절단에 의한 상처는 비교적 날카로운 물질에 의해 생기므로 압력이나 장력에 의한 상처보다 주변조직의 손상을 덜 유발하게 된다. 1차 연구에서는 모든 둔상에 의한 상처에 항생제를 사용하였고, 그 결과 항생제 사용률이 90.4%로 높았다. 그러나 둔상에 의한 상처라도 두부나 얼굴의 상처에는 주변조직의 손상이 없는 경우가 많

왔던 1차 연구의 결과를 고려하여 2차 연구에서는 둔상에 의한 상처라 하더라도 주변조직의 손상이 없는 경우에는 항생제를 사용하지 않았다. 2차 연구에서 둔상에 의해 생긴 안면부나 두피의 상처 중 주변 조직의 손상이 없어 항균제를 사용하지 않은 경우 감염이 발생한 경우는 없었다.

마지막으로 상처 봉합까지의 시간이 상처의 감염률에 영향을 준다. 상처 봉합까지의 시간을 기준으로 한 항균제의 사용은 가장 논란의 여지가 많은 부분으로 대개는 6시간 정도를 봉합까지의 '황금 시간' 으로 보고 있지만 넓게는 2시간에서 24시간까지 보고되고 있어 논란의 여지가 많은 부분이다. Robson 등(20)의 연구에서 상처의 박테리아 수는 상처가 난 시점으로부터의 경과 시간과 직접적으로 비례함을 확인하였고 감염을 유발할 만큼의 박테리아가 자라는데 3~5시간 정도가 필요한 것으로 보고하였다. Morgan 등(21)의 연구에서는 상지와 손의 상처에서 상처 치료를 4시간 안에 시행한 군과 4시간 이후에 시행한 군을 비교하였는데 감염률이 각각 7%와 20.3%로 나타났고, Day(22)의 연구에서는 2시간 이전에 상처 치료를 한 군과 2-4시간 안에 상처 치료를 시행한 군을 비교하였을 때 감염률에서 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 연구의 결과들을 바탕으로 2차 연구에서는 3시간이 지난 상처에서 감염의 가능성이 높아질 수 있다고 사료되어 항균제 사용의 적응증을 수상 후 3시간이 지난 상처로 정하였다. 하지만 상처의 감염에 영향을 주는 요인에는 수상 후 상처 치료까지의 시간이 독립적으로 영향을 주기는 어렵고, 이 외에도 여러 가지의 요인이 함께 작용하므로 수상 후 치료까지의 '황금 시간' 을 정의 하는 데는 더욱 연구가 필요할 것으로 보이며, 상처의 위치에 따른 치료의 '황금 시간' 에 대한 연구도 추가적으로 이루어져 하겠다.

본 연구의 제한점으로는 일개 응급의료센터에서 시행한 연구로 모든 상처치리에 일반화하여 적용하기에는 한계가 있다.

## V. 결 론

외상으로 인한 상처의 치료에 있어서 구체적인 적응증에 따른 항균제의 투여는 상처의 감염률은 높이지 않으면서 항균제의 사용을 감소시킬 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Karounis H, Gouin S, Eisman H, Chalut D, Pelletier H, Williams B. A randomized, controlled trial comparing long-term cosmetic outcomes of traumatic pediatric lacerations repaired with absorbable plain gut versus non-absorbable nylon sutures. *Acad Emerg Med* 2004;11:730-5.

- 2) Cummings P, Del Beccaro MA. Antibiotics to prevent infection of simple wounds: A meta-analysis of Randomized studies. *Am J Emerg Med* 1995;13:396-400.
- 3) Hollander JE, Singer AJ, Valentine S, Shofer FS. Risk factors for infection in patients with traumatic lacerations. *Acad Emerg Med* 2001;8:716-20.
- 4) Beesley JR, Bowden G, Hardy RH, Reynolds TD. Prophylactic antibiotics in minor hand injuries. *Injury* 1975;6:366-9.
- 5) Dire DJ, Hogan RE, Riggs MW. A prospective evaluation of risk factors for infections from dog-bite wounds. *Acad Emerg Med* 1994;1: 258-66.
- 6) Cassell OC, Ion L. Are antibiotics necessary in the surgical management of upper limb laceration? *Br J Plast Surg* 1997;50:523-9.
- 7) Singer AJ, Hollander JE, Quinn JV. Evaluation and management of traumatic laceration. *N Engl J Med* 1997;337:1142-8.
- 8) Cruse PJ, Foord R. A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg* 1973;107:206-10.
- 9) Schneid-Kofman N, Sheiner E, Levy A, Holcberg G. Risk factors for wound infection following cesarean deliveries. *Int J Gynaecol Obstet* 2005;90:10-5.
- 10) Marshall KA, Edgerton MT, Rodeheaver GT, Magee CM, Edlich RF. Quantitative microbiology: its application to hand injuries. *Am J Surg* 1976;131:730-3.
- 11) Nylen S, Carlsson B. Time factor, infection frequency and quantitative microbiology in hand injuries: a prospective study. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980; 14:185-9.
- 12) Edlich RF, Kenney JG, Morgan RF, Nichter LS, Friedman HI, Rodeheaver GT. Antimicrobial treatment of minor soft tissue lacerations: a critical review. *Emerg Med Clin North Am* 1986;4:561-80.
- 13) Edlich RF, Rodeheaver GT, Morgan RF, Berman DE, Thacker JG. Principles of emergency wound management. *Ann Emerg Med* 1988;17:1284-302.
- 14) Choi YH, Jang HY, Eo EK, Cheon YJ, Jung KY. Risk factors for infection in patients with traumatic wound. *J Korean Soc Emerg Med* 2004;15:600-5.
- 15) Hollander JE, Singer AJ, Valentine S, Henry MC. Wound registry: Development and validation. *Ann Emerg Med* 1995;25:675-85.
- 16) Singer AJ, Quinn JV, Thode HC Jr, Hollander JE. Determinants of poor outcome after laceration and surgical incision repair. *Plast reconstr Surg* 2002;110:429-35.
- 17) Duncan WC, McBride ME, Knox JM. Experimental production of infections in humans. *J Invest Dermatol* 1970;54:319-23.
- 18) Thirlby RC, Blair AJ 3rd, Thal ER. The value of prophylactic antibiotics for simple lacerations. *Surg Gynecol Obstet*. 1983;156:212-6.
- 19) Cardany CR, Rodeheaver G, Thacker J, Edgerton MT, Edlich RF. The crush injury: a high risk wound. *JACEP* 1976;5:965-70.

- 20) Robson MC, Duke WF, Krizek TJ. Rapid bacterial screening in the treatment of civilian wounds. J Surg Res 1973;14:426-30.
- 21) Morgan WJ, Hutchison D, Johnson HM. The delayed treatment of wounds of the hand and forearm under antibiotic cover. Br J Surg 1980;67:140-1.
- 22) Day TK. Controlled trial of prophylactic antibiotics in minor wounds requiring suture. Lancet 1975;2:1174-6.