

화상 창상 감염: 위험 인자 및 예후에 미치는 영향

왈레스기념 침례병원 일반외과

김도완 · 봉진구 · 정재한 · 이윤식 · 박진현 · 이병철

Risk Factors and Prognostic Influences of Burn Wound Infection

Do Wan Kim, M.D., Jin Gu Bong, M.D., Jae Han Jeong, M.D., Yoon Sik Lee, M.D., Jin Hyun Park, M.D. and Byung Cheol Lee, M.D.

Purpose: Among persons sustaining severe burns, burn wound infection may develop into devastating sepsis. The purpose of this study is to validate the risk factors for burn wound infection in order to increase the effectiveness of the early treatment of those patients at high risk for burn wound infection.

Methods: We retrospectively evaluated 155 hospitalized burn patients with an affected burn area greater than 20% extent and who underwent wound culture because of clinically suspected wound infection from March 1997 to December 2000.

Results: When patient age, cause of burn, total burn surface area (TBSA), full thickness burn area (FTBA), anatomical distribution of burn, dehydration at admission treated as independent variables, TBSA and FTBA were seen to significantly influence the burn wound infection rate ($p < 0.05$). When the length of hospital stay, interval from burn to skin graft, outcome of burn were taken as independent variables, the length of hospital stay and outcome of burn were significantly influenced by burn wound infection ($p < 0.05$).

Conclusion: The high risk group for wound infection comprises patients with extensive TBSA or FTBA and should be selected early to undergo intensive treatment as follows ; meticulous wound monitoring and aseptic maneuver, early eschar excision and early skin graft, adequate nutritional support, isolation against hospital-acquired infection, judicious antibiotic management based on antimicrobial susceptibility testing and control of emergent antibiotic-resistant bacteria. (J Korean Surg Soc 2001;61:195-202)

Key Words: Burn wound infection, Risk factor, Prognosis
중심 단어: 화상 창상 감염, 위험인자, 예후

Department of General Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital, Busan, Korea

서 론

화상에 있어서 2대 사망원인은 체액손실로 인한 쇼크와 패혈증이다. 이 중 수액 요법이 발달됨으로써 쇼크로 인한 사망률은 감소하고 있으나 그 대신 감염으로 인한 패혈증은 여전히 가장 흔한 사망원인이 되고 있다. 화상을 입게 되면 피부라는 방어벽이 상실됨은 물론이고 그 이외에도 림프구 감소증(lymphocytopenia), 체액성 항체(humoral antibody)의 생산 감소, 창상으로 이동하는 다형핵 백혈구(Polymorphonuclear leukocyte)의 감소로 인한 신체 방어력 약화, 피사조직과 삼출액이 균증식의 좋은 배지가 되어 감염이 쉽게 일어난다.(1)

화상에 있어서 감염은 중증화상 환자에 있어서는 창상 감염에서 시작하여 최후에는 치명적인 패혈증으로 진전되어 환자의 생명을 앗기도 하며 적은 범위의 환자들에게는 기능적 측면과 외형적 측면에서 심각한 후유증을 남기게 된다.

이에 저자들은 화상 창상 감염의 위험인자들과 화상 창상 감염이 치료 예후에 미치는 영향에 대해 알아보고 화상 창상 감염을 줄임으로 화상치료성적을 개선하고자 본 연구를 시작하였다.

방 법

1997년 3월부터 2000년 12월까지 만 3년 10개월 동안 화상으로 인해 왈레스기념 침례병원 일반외과에 입원하여 치료받은 환자들 중 화상 체표면적이 20% 이상이며 임상적으로 화상 창상 감염이 의심되어 창상의 세균 배양 검사를 시행한 155명을 대상으로 세균이 배양되었던 군과 세균이 배양되지 않았던 군으로 분류하여 후향적으로 의무기록을 토대로 조사하였다.

책임저자 : 김도완, 부산광역시 금정구 남산동 374-75
☎ 609-340, 왈레스기념 침례병원 일반외과
Tel: 051-580-1288, Fax: 051-583-7114
E-mail: gsdwkim@orgio.net

접수일 : 2001년 6월 16일, 게재승인일 : 2001년 7월 24일

내원 7일 이내에 사망하였거나 타 병원으로 전원하였던 환자와 동반질환이 화상보다 예후에 큰 영향을 미친다고 판단되는 경우는 화상 창상 감염 유무가 예후에 영향을 미치지 못한 것으로 판단되어 제외하였다. 화상 창상 감염의 위험 인자들을 알아보기 위하여 각 군에서 연령, 화상원인, 전체화상범위, 전층화상범위, 화상부위, 탈수 정도를 알아보기 위한 내원시 혈액소치 등을 조사하였고 화상 창상 감염이 예후에 미치는 영향을 알기 위하여 각 군에서 입원기간, 피부이식술 유무, 치료결과 및 사망률을 조사하였고 사망환자의 사망원인 및 사망 시기, 세균 배양검사상 배양되는 세균들의 종류 및 감수성 검사 결과를 조사하였다.

배양 시기는 수상 후 3일째부터 주 1~2회 시행하였고 배양 방법은 창상치료 직전에 화상 부위 중 창상 감염의 변화가 가장 현저한 부분의 표면을 면봉으로 문질러 혈액 한천 배지에 배양하였으며 창상 감염의 정의는 창상 세균 배양 검사상 한 번이라도 균이 배양된 경우로 하였다.

각 군들에 대한 비교는 Pearson Chi-Square tests를 이용하였고 통계적 유의성은 p-value 0.05 미만을 기준으로 하였다.

결 과

1) 연령

세균 배양검사상 세균이 배양된 예는 전체 대상환자 155예 중 112예에서 배양되어 72.3%의 양성률을 보였다. 이들 대상환자를 0~19세까지의 유소년층, 20~49세까지의 청장년층, 50세 이상 노년층의 3개 연령군으로 임의적으로 구분하여 조사한 결과 발병률은 청장년층이 155예 중 102예(65.8%)로 가장 높은 발병률을 보였으며 창상 감염률 또한 102예 중 78예에서 76.5%로 가장 높았으며, 0~19세가 67.9%, 50세 이상이 60%의 창상 감염률을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2) 화상원인

화상원인에 따라 조사했을 때 화염화상이 대상환자의

Table 1. The age and wound culture

Age	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
~19	19	67.9%	9	32.1%	28	18.1%
20~49	78	76.5%	24	23.5%	102	65.8%
50~	15	60%	10	40%	25	16.1%
Total	112	72.3%	43	27.7%	155	100%

p-value: 0.218

81.9% (127/155)로 가장 높은 발생률을 보였으며 창상 감염률은 화염화상 74.0%, 열탕상 60.0%, 기타(전기화상+화학화상) 75.0%였다. 화상원인별 창상 감염률은 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3) 화상범위

화상범위에 따라 조사하였을 때 화상범위가 증가함에 따라 창상 감염률도 통계학적으로 유의하게 증가하였으며(p-value 0.000) 전체화상범위가 50% 이상에서는 모든 환자에서 세균 배양검사상 세균이 배양되었다(Table 3).

4) 전층 화상범위

3도 이상 전층 화상범위에 따라 조사하였을 때 전층 화상범위가 증가함에 따라 창상 감염률도 통계학적으로 유의하게 증가하였으며(p-value 0.000) 전층 화상범위가 40% 이상에서는 창상 감염률이 100%였다(Table 4).

5) 화상부위

화상부위에 따른 창상 감염의 위험성을 알아보기 위하여

Table 2. The cause of burn and wound culture

Cause of burn	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
Flame	94	74.0%	33	26.0%	127	81.9%
Scalding	12	60.0%	8	40.0%	20	12.9%
Others (*E+ [†] C)	6	75.0%	2	25.0%	8	5.2%
Total	112	72.3%	43	27.7%	155	100%

*E = electrical; [†]C = chemical. p-value: 0.422

Table 3. Total burn surface area(%) and wound culture

Total burn surface area (%)	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
20~29	10	30.3%	23	69.7%	33	21.3%
30~39	19	57.6%	14	42.4%	33	21.3%
40~49	20	76.9%	6	23.1%	26	16.8%
50~59	20	100%	0	0%	20	12.9%
60~69	17	100%	0	0%	17	10.9%
70~	26	100%	0	0%	26	16.8%
Total	112	72.3%	43	27.7%	155	100%

p-value: 0.000

여 창상 감염군과 비감염군에서 화상입은 부위를 조사하였으며 같은 환자에서 여러 부위의 화상을 입은 경우는 각 부위에 복수로 추가하였다. 상하 체간부에 화상을 입은 경우(78.5%)가 사지(71.4%)나 두경부(73.2%)에 화상을 입은 경우보다 창상 감염률이 높았으나 통계학적 유의성은 없었다(Table 5).

6) 혈색소치

혈색소치가 탈수 정도를 반영하는 인자로 보고 내원당시 전혈검사상 혈색소치에 따라 대상환자들을 14.0 g/dl 미만, 14.0~15.9 g/dl, 16.0 g/dl 이상의 세 군으로 분류하여 창상 감염률을 조사한 결과 혈색소치가 증가함에 따라 창상 감염률도 증가하였지만 통계학적 유의성은 없었다(Table 6).

7) 입원 기간

사망 환자 20예를 제외한 135예의 환자들을 전체화상범위에 따라 20~39%, 40~59%, 60% 이상의 세 군으로 나누어 각 군에서 창상 감염 유무에 따른 입원기간의 차이를 조사하였을 때 20~39% 범위군과 40~59% 범위군에서는 세균이 배양된 경우가 배양되지 않은 경우에 비해 통계학적으로 유의하게 입원기간이 길었음을 알 수 있었

으며 화상범위 60% 이상인 군은 26예 전 예에서 세균이 배양되었으며 입원기간도 60일 이상으로 길었다(Table 7).

8) 피부 이식 유무 및 시기

대상환자 155명 중 66명(42.6%)에서 피부이식술을 시행하였으며 피부이식술을 시행한 66명의 환자들을 피부이식 시기에 따라 4주 이내, 4~6주 사이, 6주 이후 등 3군으로 나누어 조사하였다. 피부이식술을 시행한 경우는 세균이 배양된 군(53예, 47.3%)에서 대조군(13예, 30.2%)에 비하여 많았으며 이식시기 또한 늦어짐을 알 수 있었으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 8).

9) 치료결과

대상환자들의 치료 결과를 완치, 미용상 추상, 화상반흔 구축으로 인한 기능상 장애, 사망 등의 네 군으로 나누어 조사하였다. 전체 대상환자 155명 중 20명이 사망하여 사망률은 12.9%였으며 모두 세균 배양군에서 사망하였으며, 세균 배양군이 대조군에 비하여 기능상 장애(41.1% 대 25.6%)나 사망(17.8% 대 0%)과 같은 중증 후유증이 차지하는 비율이 통계학적으로 유의하게 높았다(Table 9).

10) 배양된 균주

화상 창상 감염이 의심되는 대상환자 155예에서 세균배양 및 항생제 감수성 검사를 실시하여 112예에서 균이 배양되어 세균배양률은 72.3%이었다. 배양 시기에 따른 균

Table 4. Full thickness burn area (%) and wound culture

Full thickness burn area (%)	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
0	26	57.8%	19	42.2%	45	29.0%
1~19	34	61.8%	21	38.2%	55	35.5%
20~39	31	91.2%	3	8.8%	34	21.9%
40~59	12	100%	0	0%	12	7.7%
60~	9	100%	0	0%	9	5.8%
Total	112	72.3%	43	27.7%	155	100%

p-value: 0.000

Table 6. Hemoglobin and wound culture

Hemoglobin (g/dl)	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
	Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
< 14	23	60.5%	15	39.5%	38	24.5%
14~15.9	37	72.5%	14	27.5%	51	32.9%
≥ 16	52	78.8%	14	21.2%	66	42.6%
Total	112	72.3%	43	27.7%	155	100%

p-value: 0.134

Table 5. Frequency of wound culture (+) according to burn site

Wound culture	Burn site					Patients number (n=155)
	Head & neck (n=112)	Upper trunk (n=103)	Lower trunk (n=92)	Upper extremity (n=113)	Lower extremity (n=110)	
Positive	82 (73.2%)	80 (77.7%)	73 (79.3%)	93 (68.9%)	82 (74.5%)	112 (72.3%)
Negative	30 (26.8%)	23 (22.3%)	19 (20.7%)	42 (31.1%)	28 (25.5%)	43 (27.7%)

p-value: 0.409

Table 7. Admission periods wound culture

Total burn surface area (%)	Wound culture	Admission periods (days)				Total	p-value
		~ 19	20~39	40~59	60~		
20~39	(+)	1	20	5	2	28	0.001
	(-)	13	23	1	0	37	
40~59	(+)	0	1	8	29	38	0.017
	(-)	0	1	4	1	6	
60~	(+)	0	0	0	26	26	0.000
	(-)	0	0	0	0	0	
Total		14	45	18	58	135	

Table 8. Interval from burn to skin graft and wound culture

Time interval (weeks)	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
~4	8	7.1%	3	7.0%	11	7.1%
4~6	15	3.4%	5	11.6%	20	12.9%
6~	30	26.8%	5	11.6%	35	22.6%
Total	53/112	47.3%	13/43	30.2%	66/155	42.6%

p-value: 0.496

Table 9. Outcome and wound culture

Outcome	Wound culture (+)		Wound culture (-)		Total	
Healing without sequela	16	14.3%	16	37.2%	32	20.6%
Cosmetic disfigurement	30	26.8%	16	37.2%	46	29.7%
Functional disability	46	41.1%	11	25.6%	57	36.8%
Death	20	17.8%	0	0%	20	12.9%
Total	112	100%	43	100%	155	100%

p-value: 0.010

주의 양상을 알아보기 위해 수상 후 14일 이내와 15일 이후로 나누었을 때 녹농균은 14일 이내에서는 20예(32.3%)에서 배양되었고 15일 이후에서는 48예(59.3%)에서 배양되었다. 황색포도상구균도 14일 이내의 18예(29.0%)에서 15일 이후의 42예(51.9%)로 배양되는 횟수가 증가하였다. 그 외 그람 양성균인 *Staphylococcus epidermidis*와 *Enterococcus faecalis*는 14일 이내보다 15일 이후에 배양 횟수가 줄어들었고 그람 음성균인 *Acinetobacter baumannii*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*는 14일 이내보다 15일 이후에 배양 횟수가 증가되었다(Table 10a). 2종 이상의 세균이 동시에 배양된 혼합감염은 세균 배양군 112예 중 49예로 43.7%의 혼합감염률을 보였으며 녹농균과 황색포도상구균의 혼합감염이 21예(18.7%)로서 가장 많았으며 다음은 황색포도상구균과 진균류의 혼합감염 예가 7예(6.3%)순이었다(Table 10b).

Table 10a. Distribution of cultured organisms of burn wound (N=112)

Organism	No. of case	
	Within 14 days after burning	After 15 days after burning
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	20 (32.3%)	48 (59.3%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	18 (29.0%)	42 (51.9%)
<i>Fungus*</i>	13 (20.9%)	15 (18.5%)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	10 (16.1%)	8 (9.9%)
<i>Acinetobacter baumannii</i>	7 (11.3%)	13 (16.0%)
<i>Enterococcus faecalis</i>	10 (16.1%)	5 (6.2%)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (1.6%)	9 (11.1%)
<i>Escherichia coli</i>	3 (4.8%)	4 (4.9%)
<i>Miscellaneous†</i>	16 (25.8%)	34 (41.4%)
Total	62 (100%)	81 (100%)

**Fungus* included *Candida albicans* and yeast; †*Miscellaneous* included *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus haemolyticus* etc.

11) 항생제 감수성 검사

전체 대상환자 155명에서 총 1098회의 세균배양 및 항

생제 감수성 검사를 시행하였으며 항생제 감수성 검사에서 녹농균은 Imipenem, Amikacin, Ciprofloxacin과 Piperacillin에서 감수성이 높았고 황색포도상구균은 Vancomycin, Trimethoprim-sulfadiazine과 Clindamycin 등에 감수성이 높았으나 대부분의 균에서 Penicillin이나 1세대 Cephalosporin, Gentamicin 등의 1차 항생제에 내성이 생겨 있었다 (Table 11).

고 찰

화상치료에 관련된 연구는 주로 화상의 사망과 관련된 합병증 즉 화상성 쇼크, 패혈증, 폐합병증 등을 극복하고자 하는 방향으로 이루어져 왔다. 중증 화상환자의 초기 응급처치기에 있어서 수액요법은 1952년 Evan's formula (2), 1953년 Artz(3)의 Brooke formula, Parkland formula(4,5)와 같은 수액요법의 발달로 화상성 쇼크에 의한 초기 사망률을 낮추는데 크게 기여하였다. 또한 항생제 및 국소 치료제의 개발 및 조기 가피 절제술, 이식수술의 발달, 다

양한 신소재를 이용한 biologic dressing의 개발 및 화상범위의 축소를 위한 노력 등으로 패혈증에 의한 사망률도 감소하고 있다.

그러나 아직도 국내에서는 화상치료를 체계적으로 시행할 수 있는 곳이 드물고 조기 가피절제술이나 biologic dressing이 적극적으로 행해지지 않고 있는 실정이라서 감염은 여전히 합병증 및 사망의 가장 주된 원인이 되고 있으며(6) 이러한 창상감염을 줄이기 위한 노력들이 더욱 요구되고 있다.

과거에 비하여 생존율의 향상은 영구적 신체 기능 장애, 미용상 문제, 정신적 육체적 고통에 따른 사회생활 부적응, 수상에서 생존, 재활에 이르기까지 오랜 시간 가족의 지속적인 간호능력과 치료비용 등 새로운 문제들을 부각시켰다. 따라서 화상환자들의 생존뿐만 아니라 생존 후 제반문제들을 일으키는 합병증을 줄이고자 하는 노력도 필요하며 초기단계를 벗어난 중증화상환자들과 생명에 지장이 없는 경증 화상환자에게 화상 창상 감염은 예후에 가장 중요한 영향을 미치는 합병증이며 다른 합병증의 원인이 되기도 한다.

본 연구의 대상 환자들은 1997년도 3월 1일부터 2000년 12월 31일까지 화상으로 본원 일반외과에 입원 치료한 환자중 화상체표면적 20% 이상의 250예 중에서 임상적으로 화상 창상 감염이 의심되어 세균 배양검사를 시행한 155예였는데 이 중 112예에서 세균이 배양되어 균배양률은 72.3%였다.

이는 조와 최(7)의 79.7%와 유사하였으나 정 등(8)의 91.2%보다는 낮았다. 또한 창상감염이 의심되지 않았던 환자들까지 포함한 전체 주요화상 환자 250예를 대상으로 하였을 때는 44.8% (112/250)의 세균 배양률을 나타내어 정 등(8)의 25.8%, 이 등(9)의 25.4%나 이와 최(10)의 33.8%보다는 높았는데 이는 본 연구에서는 전체 화상 수상 면적 20% 이상인 환자들을 연구 대상으로 삼았기 때문으로 생각된다.

Table 10b. Mixed infection

Organism	No. of case	%
*P.a. + †S.a.	21	18.7
S.a. + †Fungus	7	6.3
S.a. + §A.b.	5	4.5
Fungus + ¶S.epi.	5	4.5
P.a. + Enterobacter cloacae	5	4.5
Miscellaneous	6	5.4
Total	49/112	43.7

*P.a. = pseudomonas aeruginosa; †S.a. = staphylococcus aureus; †Fungus = candida albicans+yeast; §A.b. = acinetobacter baumannii; ¶S.epi = staphylococcus epidermidis

Table 11. High sensitive antibiotics to micro-organisms by *MIC method

Organism	†Cez	†Amk	§Pip	¶Cip	¶CM	**GM	††Imi	††PCN	§§TS	¶¶VM
P. aeruginosa (357)	0	140	87	88	0	36	164	0	0	0
S. aureus (215)	2	0	0	2	81	2	2	1	111	120
Acinetobacter baumannii (36)	0	3	1	2	1	1	24	0	2	1
S. epidermidis (26)	1	0	0	16	14	0	2	0	9	25
Enterobacter cloacae (23)	0	10	2	7	0	2	16	0	8	0
Enterococcus faecalis (16)	0	0	0	8	0	0	11	13	0	14
Escherichia coli (11)	0	10	0	9	0	10	11	0	6	0

*MIC = minimal inhibitory concentration; †Cez = cefazolin; †Amk = amikacin; §Pip = piperacillin; ¶Cip = ciprofloxacin; ¶CM = clindamycin; **GM = gentamicin; ††Imi = imipenem; ††PCN = penicillin; §§TS = trimethoprim-sulfadiazine; ¶¶VM = vancomycin

화상원인별로는 화염화상이나 전기화상, 화학화상 등이 열탕화상에 비해 높은 세균 배양률(74% vs 60%)을 보였으나 통계학적으로 유의성은 없었다.

2~3도 이상 전체 화상 범위에 따른 세균 배양률은 화상범위가 증가함에 따라 세균 배양률도 유의하게 증가하였으며 특히 50% 이상에서는 100%에서 세균이 배양되었다. 또한 3도 이상의 전층화상범위에 따른 세균 배양률도 전층화상범위가 넓어질수록 통계학적으로 유의하게 창상 감염률도 증가하였으며 특히 전층화상범위 40% 이상에서는 전예에서 창상의 세균이 배양되었다.

화상부위에 체간부가 포함된 경우가 상하지나 두경부가 포함된 경우에 비해 높은 세균 배양률을 나타내었는데 이는 체간부 화상시 사지나 두경부에 비해 화상범위가 넓은 경우가 많았고 효과적인 국소 화상치료의 어려움이 있었기 때문인 것으로 사료되나 통계학적 유의성은 없었다.

입원 당시의 혈중 헤모글로빈치가 탈수정도를 반영할 것이라는 가정아래 혈중 혈색소치에 따른 창상 감염률을 조사하였을 때 혈색소치가 높은 환자일수록 창상 감염률이 높았지만 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서 화상 창상 감염의 위험인자로 예상되었던 6가지 인자 중 통계학적 유의성이 있었던 것은 전체화상 면적과 전층화상면적이었으며 중증 환자가 많았던 청장년층, 화상원인 중 화염화상, 화상부위 중 체간부 화상이 있었던 경우, 내원 당시 높은 혈색소치 등은 대조군에 비하여 높은 세균 양성률을 보였지만 통계학적 유의성은 없었다.

국내의 대부분의 연구들에서는 화상의 위험인자들에 대한 연구에서 창상 감염보다는 사망률 분석을 통해 생존에 영향을 미치는 요인에 관한 연구들을 시행하여 보고하고 있는데 이들 결과와 본 연구의 결과를 비교하여 보면 다른 연구들에서는 넓은 화상범위와 화상원인 중 화염화상을 사망률의 가장 밀접한 위험인자였다고 보고한 것에 비해 본 연구에서는 전체화상 범위와 전층화상범위가 창상감염과 유의하게 관계가 있었으며 화상원인 중 화염화상은 열탕화상에 비해 높은 세균 양성률을 보였으나 통계학적 유의한 차이는 보이지 못하였다.

연령은 대부분의 연구에서 60세 이상 고령층에서 사망률이 높았다고 보고하였으나 김 등(11)은 25~44세의 젊은 노동력인구에서 사망률이 가장 높았다고 보고하였는데 본 연구에서는 50세 이상의 고령층의 사망률이 24%로 가장 높았고, 세균 양성률은 20~49세 사이의 청장년층에서 가장 높았다.

Pruitt(12)는 나이에 따른 화상 창상 감염의 빈도가 소아에서 가장 높고 노인층에서는 중간이며 젊은 성인(15~40세)에서 가장 낮았다고 보고하였으나 본 연구에서는 청장년층이 유소년층이나 노년층과 비교하여 통계학적 유의성은 없으나 높은 세균 배양률을 보이는 결과를 나타내었

는데 이는 본 연구의 대상이 되었던 유소년층이나 노년층은 주로 화상 범위가 작고 화상원인 별로는 열탕상이 많아서 전체화상면적과 전층화상면적이 작았으며 반면에 청장년층의 화상은 대개 작업장에서 발생하여 화상범위가 넓고 깊으며 원인별로는 화염화상인 경우가 많아 중증 화상환자의 비율이 높았기 때문인 것으로 생각된다.

대상환자들에서 사망률을 분석하여 본 결과 주요화상으로 입원하였던 환자 250예 중 20예가 사망하여 사망률은 8.0%였으며 모두 창상감염군에서만 사망하여 창상 감염군에서의 사망률은 17.8%였다. 이는 정 등(8)의 19.3%, 임 등(13)의 22.8%에 비해 낮았으며 김 등(14)의 7.9%나 조와 최(7)의 8.7%와는 유사한 결과였다.

사망 원인별로는 패혈증이 20예 중 18예로 90%였으며 폐렴 1예, 신부전 1예 등으로 김 등(14)의 패혈증, 성인성 호흡곤란증후군, 화상성 쇼크가 각각 50.5%, 15.3%, 11.6%라는 보고와 조와 최(7)의 패혈증, 폐합병증, 화상성 쇼크가 각각 46.8%, 44.3%, 3.3%라는 보고와 비교하여 패혈증의 빈도가 월등히 높았는데 본 연구에서는 창상감염의 예후에 미치는 영향을 알아보기 위하여 화상성 속이나 흡입 화상으로 사망한 환자들은 대상에서 제외하였기 때문에 패혈증의 빈도가 현저히 높았던 것으로 사료된다.

화상 수상 후 사망까지 기간을 살펴보면 14일 이내가 25% (5/20), 14~28일 사이가 20% (4/20), 28일 이후가 55% (11/20)였고, 패혈증으로 사망한 18예 중 10예가 화상을 입은 지 28일 후에 사망하였다. 이는 김 등(14)의 14일 이내에 사망한 경우가 58.9%, 14~28일 사이가 26.5%, 28일 이후가 14.6%라는 보고와 비교하여 28일 이후에 사망한 환자의 비율이 훨씬 높게 나타났는데 이도 역시 화상성 속이나 흡입화상으로 사망한 환자들은 대상에서 제외하였기 때문에 나타난 결과라고 사료된다.

그러나 4주 이후에 패혈증으로 사망한 환자가 전체 사망환자 20예 중 10예로 50%나 되었는데 이는 과거에 비해 중증화상 환자에 대한 초기 수액요법의 발달로 조기 사망률은 감소하였지만 창상감염과 이로 인한 패혈증이 여전히 가장 많은 사망원인이라는 사실을 보여 주었다.

화상 후 배양 시기에 따른 균주의 변화 양상을 알아보기 위해 본 연구에서는 화상을 입은 지 14일 이내와 15일 이후로 나누어 배양 결과를 분석하였는데 화상 후 14일 이내에는 주로 *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Fungus*, *Staphylococcus epidermidis* 등이 배양되었으며 화상 후 15일 이후에는 주로 *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Fungus*, *Enterobacter cloacae* 등이 배양되었다. 시기별로 균 동정의 변화추이를 보면 14일 이전에는 주로 황색 포도상 구균을 포함한 그람 양성균(66%), 녹농균(32.3%) 그리고 *Fungus* (20.9%)가 많이 배양이 되다가 15일 이후에는 녹농균(59.3%)을 포함한 그람 음성균(91.3%)과 황색 포도상 구균(51.9%) 등의 빈도가 증

가되었다.

이는 Pruitt 등(15)이 화상수상 후 얼마 동안은 균이 희박하지만 피부 부속기에 있는 세균은 화상 중에도 생존하는데 이들의 대부분은 그램 양성균이며 시간이 지나면서 그램 음성균이 가피에 상주함으로써 화상 수상 후 7일째에는 그램 음성균이 화상 창상의 주요한 균이 된다고 한 내용과 유사한 결과였다. 또한 시기에 관계없이 가장 배양 빈도가 높았던 균주는 녹농균 (48예, 59.3%)와 황색포도상구균(42예, 51.9%)이었으며 이는 정 등(8)의 녹농균 63.2%, 황색포도상구균 21.5%가 검출되었다는 보고와 이 등(9)의 녹농균 58.6%, 황색포도상구균 18.9%가 검출되었다는 보고 등과 비교하여 비율의 차이는 있으나 녹농균과 황색포도상구균이 창상감염의 가장 많은 원인균이라는 점에서는 일치하는 소견이라고 할 수 있다. 또한 2종 이상의 세균이 동시에 배양된 혼합감염은 최와 이(16)는 30.2%에서 혼합감염이 있었으며 이 중 베타 용혈성 연쇄상구균과 황색포도상구균의 혼합감염이 가장 많았다고 보고하였는데 본 연구에서는 43예(43.7%)의 혼합감염이 있었으며 이 중 녹농균과 황색포도상구균의 혼합감염이 21예(18.7%)로 가장 많았다.

항생제가 개발되기 전까지 Group A 베타-용혈성 연쇄상구균이 생명을 위협하는 화상 창상 감염과 이로 인한 전신감염의 가장 흔한 원인균이었지만 Penicillin의 사용으로 이 균으로 인한 사망률은 현저히 저하되었다.(17) 하지만 Penicillin의 사용은 화상초기에 가장 흔한 그램 양성 감염균으로 황색포도상구균의 출현을 가져왔다.(18)

황색포도상구균은 가피를 침투하여 화상을 입지 않은 하부의 피하조직을 침범함으로써 다양한 크기의 무수한 농양을 형성하며 근막층을 침투하지는 못하지만 두꺼운 농양벽을 형성하여 숙주의 방어 기전과 항생제 효과를 무력화시킨다. 황색포도상구균은 배농되지 않은 농양에서 혈액내로 파종될 수 있기 때문에 감염에 대한 조기진단과 신속한 배농만이 황색포도상구균 감염의 혈액성 파종을 최소화하거나 방지할 수 있다.(15)

황색포도상구균에 효과 있는 광범위 항생제의 개발과 사용은 그램 음성균, 특히 녹농균의 출현을 가져왔으며 녹농균은 현재 화상환자의 침습성 화상 창상 감염(invasive burn wound infection)의 가장 주요한 원인균이다.(19)

그램 음성균이 그램 양성균보다 침습성 화상 창상감염의 위험이 훨씬 높는데, 이는 그램 음성균이 독소(내독소, 외독소), 단백질 분해효소, 일부 녹농균에서 생산하는 slime과 같은 세포외막 다당류, 운동력을 가진 편모에 의한 세균의 운동성과 같은 독성 인자를 가지고 있기 때문이다.(20,21)

그러므로 화상 창상 감염에 따른 패혈증을 방지하기 위해서는 주기적이며 정확한 창상감시 및 세균동정 검사와 더불어 세균 배양검사 결과가 나오기 전에는 시기별, 병

원 특성별로 다빈도 세균에 대한 적절한 예방적 항생제를 사용하고 정확한 배양검사 결과가 나오면 감수성 있는 항생제를 투여하는 것이 중요하다고 사료된다.

화상환자들에게 효과적인 치료를 하기 위해서는 고위험군 환자들을 선별하여 집중적인 치료를 시행하는 것이 비용적인 측면이나 화상센터의 시설적인 측면에서 유리하며 이를 위해서 사망이나 창상감염의 위험인자들을 알아보는 것이 중요하다.

화상 센터에서는 화상 창상 감염의 고위험군에게 엄격한 감염관리 프로그램의 적용이 필요한데 이에 첫째, 창상의 계획적인 세균감시 및 조직검사로 화상 창상 및 객담이나 뇨의 세균배양검사 및 항생제 감수성 검사를 주 2회 이상 시행하고, 둘째, 환경관리로 엄격한 손 세척과 무균적인 장갑의 사용 등 창상처리동안 치료자에 의한 감염을 방지하고 시설 및 기구의 무균소독, 그리고 병원 특성균의 형성과 영구화를 방지하기 위하여 내성균을 가진 환자의 행동제한 및 격리가 필요하며, 셋째, 감염관리위원회를 통해 내성균의 발생을 방지하기 위하여 필요한 경우 항생제 사용을 감시하여 제한시키고, 창상 감염의 정의와 확진에 대한 엄격한 기준을 세워서 화상센터 자체적인 감염에 관한 신뢰성 있는 역학적 정보를 수립하며, 발생 잠재성이 있는 균주와 감염의 형태, 장소, 원인균의 변화 등을 배양검사를 통하여 확인하여 세균감염을 제거하기 위한 조치를 세워야 한다.(22)

효과적인 국소 항균 화학요법제가 개발되기 전까지 화상 사인의 60%가 침습성 화상 창상 감염의 전신성 후유증인 화상 창상 패혈증이었지만 Mafenide acetate (Sulfamylon)의 사용은 침습성 창상 패혈증에 따른 사망률을 28%로 감소시켰으며 0.5% silver nitrate soaks나 silver sulfadiazine burn cream의 사용으로도 비슷한 감소를 보였다고 보고되고 있다.(23)

또한 조기 화상창상절제를 통하여 피사조직을 조기 제거하여 창상을 신속히 피복함으로써 침습성 화상 창상 패혈증으로 인한 사망률은 6%까지 감소하였다고 보고되고 있으며(15) 화상창상절제는 제한된 범위의 전층범위 화상이나 제한된 전체화상범위에서 손등(Dorsum of hands)의 깊은 진피화상, 고압전기손상, 창상 감염부위의 절제 등에 적용하였을 때 침습성 화상 창상 감염의 위험 기간을 줄이고 화상 창상범위와 관련된 생리적 스트레스를 감소시킨다.(24)

화상 창상 감염 환자들에서 항생제는 그 자체로 근본적인 치료가 되지는 못하지만 적절한 영양공급과 화상 창상의 감시 및 주기적인 피사조직의 절제 등과 같은 지지치료와 더불어 치료 형태의 한 방법으로 적절하고 감수성이 있는 항생제를 선택하여 충분한 효과를 나타낼 때까지 사용되되 기회감염이나 내성균이 생기지 않도록 주의하여야 한다.(25)

중증화상 환자들에서는 면역력을 보강시키기 위하여 면역 글로블린과 같은 광범위 혈청인자의 사용이 생명을 위협하는 진균류나 바이러스에 의한 기회감염의 발생을 감소시킬 수 있다.(26)

결 론

화상 창상 감염의 위험인자로서 통계학적 유의성이 있었던 것은 전체화상면적과 전층화상면적이었다. 그리고 화상 창상 감염이 있었던 환자들은 대조군보다 유의하게 입원기간이 길었으며 치료결과도 미용상 추상이나 기능 장애 등 후유증과 사망률이 증가됨을 알 수 있었다.

그러므로 광범위한 전체화상면적과 전층화상면적을 입은 경우, 창상감염의 고위험군으로 조기 선별하여 세밀한 창상 관리와 무균 처치에 주의를 기울이고 조기 가피 절제술 및 조기 피부이식, 적절한 영양공급, 병원 감염 예방을 위한 격리, 그리고 계획적인 창상감시 프로그램에 따라 주기적인 세균 배양검사 및 감수성 검사를 시행하여 적절한 항생제 사용과 항생제 사용에 따른 내성균의 출현 빈도를 줄이는 등의 집중적인 치료가 화상 창상 감염으로 인한 사망률과 합병증을 줄이는 데 절대적으로 필요하다.

REFERENCES

- 1) Kang JS. Plastic surgery 1995;1:478-9.
- 2) Evans EL, Purnell DJ, Robinnet PW, Batchelor A, Martin M. Fluid and electrolytes requirement in severe burns. *Ann Surg* 1952;135:804-17.
- 3) Artz CP, Reiss E, Davis JH, Amspacher WH. The exposure treatment of burns. *Ann Surg* 1953;137:456-64.
- 4) Wolf SE, Herdon DN. Burns. In: Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, editors. *Textbook of Surgery: The biological basis of modern surgical practice*. 16th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 2001. p.345-63.
- 5) Warden GD, Heimbach DM. Burns. In: Schwartz SI, Shires GT, editors. *Principles of Surgery*. 7th ed. McGraw-Hill; 1999. p.223-62.
- 6) Pruitt BA Jr. The burn patient: II. Later care and complications of thermal injury. *Curr Prob Surg* 1979;16:1-95.
- 7) Cho SH, Choi SI. A clinical review of 1420 burn cases. *J Korean Surg Soc* 1998;54:305-12.
- 8) Chung JH, Choi WJ, Yoon DW. A clinical review of 1292 cases of burn patients. *J Korean Surg Soc* 1991;40:771-81.
- 9) Lee KR, Chang ES, Son KS. Clinical studies in 228 cases of burn patients. *J Korean Surg Soc* 1984;27:430-8.
- 10) Lee JK, Choi KP. Clinical observations in 328 cases of burn patients. *J Korean Surg Soc* 1984;26:719-31.
- 11) Kim HJ, Rho KS, Kang JS. A clinical review of 1100 burn patients. *J Korean Surg Soc* 1979;21:625-33.
- 12) Pruitt BA Jr. The diagnosis and treatment of infection in the burn patient. *Burns* 1984;11:79-91.
- 13) Lim BS, Yoo SY, Kang SJ, Rhoe BS. A clinical study of complications and mortality of burned patients. *J Korean Surg Soc* 1984;27:1-8.
- 14) Kim KR, Kim JJ, Kang HK, Kim LS, Kim DK, Lee BH. Analysis of 275 mortalities among 3232 burn cases for three years in a burn institute. *J Korean Surg Soc* 1997;53:931-41.
- 15) Pruitt BA Jr, McManus AT, Kim SH, Goodwin CW. Burn Wound Infections: Current status. *World J Surg* 1998;22:135-45.
- 16) Choi HJ, Lee YM. A study of burn wound infection. *J Korean Surg Soc* 1976;18:183-97.
- 17) Durtschi MB, Orgain C, Counts GW, Heimbach DM. A prospective study of prophylactic penicillin in acutely burned hospitalized patients. *J Trauma* 1982;22:11-4.
- 18) Liedberg NCF, Reiss E, Kuhn LR, Amspacher WH, Artz CP. Infection in burns, IV. Evaluation of the local use of chloramphenicol ointment and furacin soluble dressing on granulating surfaces following extensive full-thickness burns. *Surg Gynecol Obstet* 1955;100:219-31.
- 19) Pruitt BA Jr, Curreri PW. The burn wound and its care. *Arch Surg* 1971;103:461-8.
- 20) Pruitt BA Jr. Infections of burn and other wound caused by *Pseudomonas aeruginosa*. In: Sabath LD, editors. *Pseudomonas aeruginosa (the Organism, Diseases It Causes, and Their Treatment)*. Berne Hans Huber; 1980. p.55-70.
- 21) McManus AT, Moody EE, Mason AD Jr. Bacterial motility: a component in experimental *Pseudomonas aeruginosa* burn wound sepsis. *Burns* 1980;6:235-9.
- 22) Pruitt BA Jr, McManus AT. The changing epidemiology of infection in burn patients. *World J Surg* 1992;16:57-67.
- 23) Pruitt BA Jr, O'Neill JA Jr, Moncrief JA, Lindberg RB. Successful control of burn wound sepsis. *J Am Med Assoc* 1968; 203:1054-6.
- 24) McManus WF, Mason AD, Pruitt BA Jr. Excision of the burn wound in patients with large burns. *Arch Surg* 1989;124: 718-20.
- 25) Dacso CC, Luterman A, Curreri PW. Systemic antibiotic treatment in burned patients. *Surg Clin Nor Am* 1987;67:57-68.
- 26) Pruitt BA Jr, McManus AT. Opportunistic infections in severely burned patients. *Am J Med* 1984 Mar 30 IVIG and the compromised host symposium;76:146-54.