

흡입화상이 동반된 중증화상환자에서 사망률 예측의 조기 인자로서 혈중젖산과 염기부족에 대한 연구

한림대학교 의과대학 한강성심병원 화상센터 외과학교실, ¹중앙대학교 의과대학 약리학교실

조용석 · 양형태 · 임해준 · 김도현 · 허 준¹ · 김종현 · 전 욱

Serum Lactate and Base Deficit: Early Predictors of Morbidity and Mortality in Burn Patients with Inhalation Injury

Yong Suk Cho, M.D., Hyeong Tae Yang, M.D., Haejun Yim, M.D., Dohern Kim, M.D.,
Jun Hur, M.D.,¹, Jong Hyun Kim, M.D., Wook Chun, M.D.

Department of Burn Surgery, Burn Center, Hangang Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University,

¹Department of Pharmacology, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to elucidate whether plasma lactate (PL) and base deficit (BD) are useful early parameters to predict the prognosis of burn patients with inhalation injury. In addition, one of the main objectives was to evaluate if PL and its change, BD and its change due to fluid resuscitation, adds additional information.

Methods: A retrospective review was performed on 151 patients admitted to our burn intensive care unit who were suspected to have inhalation burn injury, and then were confirmed by fiberoptic bronchoscopy between 1 Jan 2008 and 31 Dec 2008. All patients received proper fluid and electrolyte resuscitation, pain management, nutritional support, wound care and surgical debridement of dead tissue by burn surgeon.

Results: Initial PL, PL1 (24 hours later) and initial BD show statistical differences between survivors group and non-survivors group. A better chance of survival occurs when resuscitation results in normal PL values within 24 h. Moreover, an outcome predictor of shock and effective resuscitation could be defined by evaluating the changes of BD on Day 1. Normalization of the BD within 24 h is associated with a better chance of survival.

Conclusion: Measuring PL, BD and their changes may help to identify burn patients either for adequacy of treatment, or selection of other therapeutic options. Therefore titration of burn resuscitation to normalize PL and BD levels may be a reasonable method to improve burn mortality. (J Korean Surg Soc 2011;80:84-89)

Key Words: Burn, Plasma lactate (PL), Base deficit (BD)

중심 단어: 화상, 젖산, 염기 부족

서 론

중증 화상은 다양한 혈류역학 장애를 유발하여 화상 쇼크(burn shock)를 유발 할 수 있다.(1) 이런 경우 신체 조직에 심한 국소적 전신적 관류저하를 일으켜 혐기성 대사가 유발되어 세포 저산소증을 악화시킨다.(2) 또한 소생술에 필요한 많은 수액량으로 인해 대사성 산증이 악화될 수 있다. 이런 현상을 대변하는 혈중 지표로 혈중 젖산(plasma lac-

책임저자: 김도현, 서울시 영등포구 영등포동 94-200
☎ 150-719, 한림대학교 의과대학 한강성심병원
외과학교실

Tel: 02-2639-5442, Fax: 02-2678-4386

E-mail: dohern@hallym.ac.kr

접수일 : 2010년 10월 19일, 게재승인일 : 2011년 1월 10일

tate, PL)과 염기 부족(base deficit, BD)이 있으며 초기 수액 소생을 통해 정상화 시키려는 노력은 환자의 생명과 직접 관련이 있다고 하겠다. 그러나, 아직까지 이에 관한 보고는 많지 않은 실정이다. 화상 쇼크는 혈액량감소쇼크의 형태로 나타나며 혈액량 감소, 심장 박출량의 감소 및 소변량의 감소 등 심각한 혈류역학적인 변화를 일으킨다.(3) 따라서, 중증 화상 환자에 있어 초기 수액 소생술은 매우 중요하다. 대부분의 외상이나 외과적 중증 환자들에 대한 감시는 기본적인 검사실 결과 및 중환자실에서 집중 감시에 의하고 있으나 소생술의 적정성을 평가하는 기준은 여전히 논쟁이 되고 있다.(4) 지금까지 여러 연구에서 초기 소생술의 적정성을 평가하는 지표로 PL 및 BD에 관한 연구들이 보고되었다. 대부분의 소견에서 비정상적인 PL 농도와 지연된 혈중 젖산 농도의 정상화(delayed plasma lactate clearance)가 세포 저산소증 및 쇼크의 정확한 지표로 보고 되고 있다.(5-8) 그러나, 중증 화상 환자에 있어 BD의 역할에 대한 논의는 계속 되고 있다.(9) 따라서 이 연구의 목적은 혈중 젖산 농도 및 염기 부족이 중증 화상 환자의 사망률을 예측 할 수 있는 유용한 지표인지 알아보고 그 결과로 초기 소생술의 중요성을 평가하는 데 있다.

방 법

2008년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 한림대학교 한강성심병원 화상센터에 입원한 환자 중 흡입 화상이 의심되어 진단 및 치료 목적으로 기관지 내시경을 통해 흡입 화상으로 진단된 151명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 기관지 내시경 검사를 시행한 환자 중 기관지 내시경 소견이 정상인 환자는 대상 군에서 제외하였다.

응급실 내원 당시 동맥혈을 통해 혈액을 채취하여 혈중 일산화탄소농도, 젖산(lactate) 및 염기 부족(base deficit) 등을 측정하였고, 입원 후 24시간 뒤에 혈중 농도의 변화를 보기 위해 재측정 하였다. 혈액 측정은 동맥혈을 이용하였고, 24시간 뒤 수액 요법이 끝나는 시점을 기준으로 재 측정을 시행하였다. PL은 Dimension RxL (Siemens Healthcare Diagnostics, Inc., Brookfield, USA)을 이용하여 측정하였고, BD는 ABL820 (Radiometer Medical ApS, Copenhagen, Denmark) 장비를 이용하여 측정하였다.

소생술은 대부분의 환자에서 Parkland 공식(4 ml/kg/%burn)을 사용하였고, 시간당 소변량은 1 ml/kg body weight/h를 목표로 수액량을 조절 하였다. 필요한 경우 기관

내삽관 및 인공호흡기를 적용하였고, 기관지 내시경 소견에 따라 적극적인 호흡기 치료를 시행하였다. 입원 후 24시간 뒤에 PL 및 BD의 변화에 따른 영향을 보기 위해 입원 당시 측정된 값과 24시간 뒤에 측정된 값의 변화에 따라 각각 분석해 보았다. 초기 PL과 BD 값 및 24시간 뒤의 측정치의 영향을 분석하기 위해 각각 PL 5군과 BD 4군으로 나눠서 사망률과 연관 지어 분석하였다.

1) PL group

- * Group A: patients with a PL from 0 to 2 mmol/L
- * Group B: patients with a PL from 2.1 to 4 mmol/L
- * Group C: patients with a PL from 4.1 to 6 mmol/L
- * Group D: patients with a PL from 6.1 to 8 mmol/L
- * Group E: patients with a PL >8.1

2) BD group

- * Group A: patients with a BD >2
- * Group B: patients with a BD from -2.0 to 1.9 mmol/L
- * Group C: patients with a PL from -2.1 to -5.9 mmol/L
- * Group D: patients with a PL from <-6.0 mmol/L

데이터 분석은 SPSS version 17.0을 이용하여 t-test와 Chi-square test 및 logistic regression을 시행하였고 P-value가 0.05 이하일 경우 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 보았다.

결 과

평균연령은 43.1±14.1세였고, 화염화상이 147예로 가장 많았다. 평균 화상 범위는 33.4%±30.0이었고, 기관지 내시경 검사는 입원 후 평균 1.6일에 시행하였다. ABSI (abbrevi-

Table 1. The demographics of patients

Groups	Value
Mean age (yrs)	43.1±14.1
Type of burn (Flame/Scald/Chemical)	147/3/1
Burn surface area (%TBSA)	33.4±30.0
Bronchoscopy (after admission)	1.6 days
ABSI (abbreviated burn severity index) score	8.48±3.56
Initial Co-Hb (%)	5.3±4.8
Base deficit (BD) (mmol/L)	-5.03±4.54
Base deficit (BD) at 24 hrs later (mmol/L)	0.003±2.89
Lactate at admission (mmol/L)	4.2±3.4
Lactate at 24 hrs later (mmol/L)	2.96±2.0
Overall mortality (%)	21.2 (32 of 151)

ated burn severity index) score는 평균 8.48 ± 3.56 이었고, 응급실 도착 당시 측정된 혈중 일산화탄소 농도는 $5.3 \pm 4.8\%$ 였다. BD는 내원 당시 -5.03 ± 4.54 mmol/L에서 24시간 뒤에 0.003 ± 2.89 mmol/L로 변화하였고, PL 농도는 내원 당시 4.2 ± 3.4 mmol/L에서 24시간 뒤에 2.96 ± 2.0 mmol/L로 변화하였다. 화상 쇼크로 인해 직접 사망한 환자는 없었고 전체 사망률은 21.2%였다(Table 1).

ABSI score, 입원 당시 BD, 입원 당시 및 24시간 뒤의 PL

Table 2. Comparison of survivors and non-survivors

	Survivors	Non-survivors	P-value
ABSI score*	7.20	13.22	0.000
Initial Co-Hb (%) [†]	3.89	2.07	0.009
BD [‡] at admission	-4.57	-6.71	0.018
BD [‡] at PBD1	-0.21	0.78	0.179
PL [§] at admission	3.37	6.28	0.000
PL [§] at PBD1	2.33	4.52	0.000

*ABSI score = abbreviated burn severity index score; [†]Co-Hb (%) = carboxyhemoglobin; [‡]BD = base deficit (mmol/L); [§]PL = plasma lactate (mmol/L).

농도에서는 사망군과 생존군 사이에 통계학적으로 의미가 있었다(Table 2).

수액 소생술을 통해 입원 당시와 24시간 뒤의 PL 및 BD의 변화와 사망률과의 관계에서는 입원 당시 PL 농도가 증가할수록 사망률이 증가 하였고, 수액 소생을 통해 24시간 내에 PL 농도가 정상화 된 경우 정상화 되지 못한 그룹과 비교하여 사망률이 낮았다($P < 0.05$) (Table 3).

BD는 입원 당시 수치가 -6 mmol/L 이하인 경우 혈중 레벨의 정상화 범위와 관계없이 사망률이 높았으며, 혈중 레벨이 $-6 \sim 2$ mmol/L인 경우는 비정상화 된 그룹과 비교하여 정상화 된 그룹에서 사망률이 낮았다($P < 0.05$) (Table 4).

고 찰

이번 연구는 입원 당시 측정된 PL 및 BD와 24시간 후 측정된 혈중 수치의 변화가 화상 쇼크에 있어 초기 수액의 적정성 및 사망률 예측의 효용성이 있는지를 평가하고자 하였다.

Table 3. Plasma lactate (PL) on Day (admission) and its changes on Day 1 and its related outcomes

PL related group (mmol/l)	PL on Day 0 mortality rate in %	Number of patients	Normalized* PL on Day 1 mortality rate in %	Number of patients	Not normalized PL on Day 1 mortality rate, in %	Number of patients
0~2	0%	35	0%	29	0%	6
2.1~4	24.2%	33	0%	9	25.0%	24
4.1~6	37.5%	24	0%	7	41.2%	17
6.1~8	78.6%	14	50%	2	75%	12
8.1~	44.5%	9	-	0	44.5%	9
Sum		115		47		68
P-value			0.000		0.004	

*Normalized = it's changed with normal plasma lactate level (0~2 mmol/L) within 24 hours after admission.

Table 4. Base deficit (BD) on Day (admission) and its changes on Day 1 and its related outcomes

BD related group (mmol/l)	BD on Day 0 mortality rate in %	Number of patients	Normalized* BD on Day 1 mortality rate in %	Number of patients	Not normalized BD on Day 1 mortality rate in %	Number of patients
~-6.1	30.0%	50	32.0%	25	28.0%	25
-6~-2.1	21.0%	62	14.6%	41	33.3%	21
-2~2	8.6%	35	4.5%	22	15.4%	13
2~	25.0%	4	-	0	25.0%	4
Sum		151		88		63
P-value			0.038		0.008	

*Normalized = it's changed with normal base deficit level (0~2 mmol/L) within 24 hours after admission.

모든 형태의 쇼크에서 소생술(resuscitation)의 적정성을 나타낼 수 있는 최선의 지표에 대해서는 여전히 논쟁 중이다.(10-12) 많은 연구 논문에서, 비정상적인 PL 및 BD가 세포 저산소증 및 쇼크의 정확한 지표로 보고하고 있다.(10,11,13-16) 출혈 쇼크와 패혈 쇼크에서 젖산과 염기 부족의 상관관계에 대해 많은 연구가 이루어지고 있으며,(13-17) 사망의 예측 인자로서도 제시되고 있다.(10-14) 하지만, 화상 쇼크의 경우 다른 쇼크와는 다른 병태생리학적 특징으로 젖산 및 염기부족의 실제적인 영향에 대한 상관관계, 예측에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있다.

젖산은 세포에 불충분한 산소 공급으로 인해 생기는 혐기 대사의 부산물이다. 광범위한 또는 심한 국소적인 관류저하 상태이거나 쇼크 상태 일 때 신체의 혐기 대사가 증가하게 되고, 이에 따라 혈중 젖산 레벨이 올라가게 된다. 지금까지 화상 쇼크의 소생의 지표로 혈압 및 소변량 등이 이용되어 왔으나 전반적인 관류 및 쇼크 상태에서 회복을 평가하는 지표로는 불충분한 것으로 인식되고 있다.(18) Husain 등(5)은 최근 중환자실에서 대부분의 사망은 반복적인 혹은 계속적인 관류저하로 인해 생기는 전신적 염증반응(Systemic inflammatory response syndrome, SIRS)의 결과로 유발되는 다발성 장기부전이 원인이라고 보고 하였다. 중증 화상의 급성기에 대부분의 환자들은 상처를 통한 삼출액과 조직의 부종으로 인해 유발되는 관류저하로 세포 저산소증에 빠지게 된다. 또한 화상 상처 부위에서 생성된 많은 매개체들이 장기 부전에 영향을 주며, 이런 매개체들이 모세혈관의 누출 및 국소적인 구획증후군의 발생을 악화시켜 SIRS 발생에 중요한 보조 인자로 작용한다.(19,20) 아울러 흡입화상이 동반되어 인공호흡기를 사용한 경우는 간으로의 관류저하가 심화되고 젖산 대사에 영향을 주게 되어 혈중 젖산 레벨이 더 증가하게 된다.(21) 따라서, 증가된 젖산 레벨이 정상화되는 것은 세포 수준에서 적절한 조직 관류가 이루어지고 있고, 간에서의 대사 또한 적절한 함의 의미한다. 다양한 쇼크의 형태에서 증가된 혈중 젖산 농도는 사망률과 밀접한 연관성이 있다고 알려져 있는 것과 같이,(22-24) 저자들의 연구에서도 입원 당시 혈중 젖산 농도가 증가 할수록 사망률이 증가 하였고, 소생술이 시작한 뒤 24시간 뒤에 측정된 젖산 농도가 정상화되지 못한 그룹과 비교해 보았을 때 정상화 된 그룹에서 사망률이 낮았다. 이는 젖산 농도의 정상화가 화상 쇼크에 있어서 예후를 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다고 하겠다. 따라서 화상환자의 치료에 있어서 입원 후 24시간 내에 적절한 수액 소생을 통

해 혈중 젖산 농도를 정상화 시키는 것이 매우 중요하다.

쇼크 및 쇼크의 소생술과 관계된 여러 문헌에서 PL 농도 뿐만 아니라 BD도 사망률을 예측할 수 있는 인자로 알려져 왔다. Waisman 등(25)은 동물 실험 모델에서 급성 혈액 소실을 반영하는 가장 정확한 지표는 염기 부족의 변화라고 보고했다. 이 값은 혈중 젖산 농도를 포함한 측정 가능한 27개의 혈류역학 및 실험실의 결과 보다 우월하다고 보고했다. 따라서 이 사실에 근거하여 여러 다발성 외상 환자와 연관된 연구에서 입원 당시 염기 부족은 사망률을 예측할 수 있는 가장 좋은 인자로 보고 되었다.(26) 하지만 아직까지 염기 부족 및 염기 부족의 변화가 중증 화상 환자에 있어 사망률에 미치는 영향에 대한 보고는 거의 없다.

중증 화상 환자는 외상이나 출혈 쇼크를 가진 환자와 비교해서 특이한 병리생리학적인 특징을 가지며, 부적절한 관류 상태에 놓이게 된다. 또한 중증의 화상 환자의 소생에 있어 많은 양의 Lactated Ringer's 용액(28 mEq/L of base)이 필요 하며 수액 내 있는 다량의 염소가 혈중으로 들어가 고염기 대사성 산증을 야기하게 되고, 이는 신장의 기능에 영향을 주게 되어 산-염기 항상성에 이상을 야기하게 되며 이차적으로 폐와 폐 기능에 영향을 미치게 된다.(27) 이러한 이유로 화상 환자에서 혈중 젖산과 염기 부족의 불일치가 나타나며, 염기 부족은 중증 화상 환자의 예후를 예측할 수 있는 인자로서 부적절 한 것으로 간주되고 있다. 하지만 저자들의 연구에서는 입원 당시 -6 mmol/L 이하인 경우는 24시간 뒤에 정상화 유무와 관계없이 사망률에 차이가 없는 것으로 보이나 $-6 \sim -2$ mmol/L인 그룹에서는 24시간 뒤에 정상화 된 그룹에서 사망률이 낮음을 알 수 있다. 따라서, 화상 쇼크의 소생술 동안 염기 부족을 정상화하는 것이 장기 부전을 감소시킴으로 인해 사망률을 낮추는데 기여한다 하겠다. 이는 비록 염기 부족이 정확한 조직 관류저하를 나타내는 지표로 볼 수는 없으나, 지표의 정상화가 관류저하의 회복을 보여주는 상대적인 지표로 활용 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 후향적 연구이고 흡입 화상이 동반된 환자를 대상으로 했다는 점에서 제한 점이 있지만, 통계적으로 입원 치료가 필요한 화상 환자에서 흡입 화상이 동반된 경우는 전체 입원 환자의 약 20~30% 정도이며, 이중 약 30%의 환자가 흡입 화상과 연관되어 사망한다.(28-30) 따라서, 흡입화상이 동반된 광범위 화상 환자의 경우에는 더 높은 이환률 및 사망률을 가진다. 흡입 화상 환자를 대상으로 시행한 본 연구에서의 전체 사망률은 약 21% 정도로 타 연구들

에서 보고된 것보다 사망률이 적었다. 이는 기관지내시경을 통해 흡입화상의 진단 및 정도를 평가하고, 흡입 화상이 심한 경우는 반복적인 치료적 기관지 내시경의 시행으로 호흡기 계통의 합병증이 줄어든 결과로 사료된다.

결 론

중증의 화상 환자들은 다양한 병리생리학적인 변화로 화상 쇼크라는 특수한 상황에 이를 수 있다. 따라서 초기에 적절한 수액 소생술을 통해 혈류역학적 안정을 도모하는 것이 환자의 생명과 직결 된다고 할 수 있다. 이런 관류의 지표로 PL과 BD를 들 수 있으며, 입원 당시 PL 및 BD기 레벨, 소생술을 통한 24시간 뒤의 혈중 레벨에서의 변화는 초기 수액 치료의 적정성에 대한 지표로서 평가 할 수 있으며, 초기 수액 요법으로 이런 지표의 정상화 시키려는 노력으로 중증 화상 환자의 사망률을 낮추는데 기여 한다고 하겠다.

REFERENCES

- 1) Ishihara H, Otomo N, Suzuki A, Takamura K, Tsubo T, Matsuki A. Detection of capillary protein leakage by glucose and indocyanine green dilutions during the early post-burn period. *Burns* 1998;24:525-31.
- 2) Saffle JR. The phenomenon of "fluid creep" in acute burn resuscitation. *J Burn Care Res* 2007;28:382-95.
- 3) Germann G, Steinau HU. Current aspects of burn treatment. *Zentralbl Chir* 1993;118:290-302.
- 4) Herndon DN, Hilton JG, Traber DL, Barrow RE. Burn shock and its resuscitation. *Prog Clin Biol Res* 1987;236A:539-57.
- 5) Husain FA, Martin MJ, Mullenix PS, Steele SR, Elliott DC. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity. *Am J Surg* 2003;185:485-91.
- 6) Vincent JL, Dufaye P, Berre J, Leeman M, Degaute JP, Kahn RJ. Serial lactate determinations during circulatory shock. *Crit Care Med* 1983;11:449-51.
- 7) McNelis J, Marini CP, Jurkiewicz A, Szomstein S, Simms HH, Ritter G, et al. Prolonged lactate clearance is associated with increased mortality in the surgical intensive care unit. *Am J Surg* 2001;182:481-5.
- 8) Kamolz LP, Andel H, Schramm W, Meissl G, Herndon DN, Frey M. Lactate: early predictor of morbidity and mortality in patients with severe burns. *Burns* 2005;31:986-90.
- 9) Jeng JG, Jablonski K, Bridgeman A, Jordan MH. Serum lactate, not base deficit, rapidly predicts survival after major burns. *Burns* 2002;28:161-6.
- 10) Mikulaschek A, Henry SM, Donovan R, Scalea TM. Serum lactate is not predicted by anion gap or base excess after trauma resuscitation. *J trauma* 1996;40:218.
- 11) Bakker J, Coffernils M, Leon M, Gris P, Vincent JL. Blood lactate levels are superior to oxygen-derived variables in predicting outcome in human septic shock. *Chest* 1991;99:956.
- 12) Vincent JL. End-points of resuscitation: arterial blood pressure, oxygen delivery, blood lactate, or ... ? *Intensive Care Med* 1996;22:3.
- 13) Allison PD. Survival analysis using the SAS[®] system: a practical guide. Cary, NC: The SAS Institute Inc.; 1995.
- 14) Shires GT, Black EA. Second conference on supportive therapy in burn care. *J Trauma* 1981;21:665.
- 15) Rutherford EJ, Morris JA, Reed GW, Hall KS. Base deficit stratifies mortality and determines therapy. *J Trauma* 1992;33:417.
- 16) Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma* 1993;35:584.
- 17) Cowan BN, Burn HJG, Boyle P, Ledingham IMA. The relative prognostic value of lactate and hemodynamic measurements in early shock. *Anaesthesia* 1984;39:750.
- 18) Wo CC, Shoemaker WC, Apple PL, Bishop MH, Kram HB, Hardin E. Unreliability of blood pressure and heart rate to evaluate cardiac output in emergency resuscitation and critical illness. *Crit Care Med* 1993;21:218-23.
- 19) Sambol JT, White J, Horton JW, Deitch EA. Burn-induced impairment of cardiac contractile function is due to gut-derived factors transported in mesenteric lymph. *Shock* 2002;18:272-6.
- 20) Porter JM, Ivatury RR. In search of the optimal end points of resuscitation in trauma patients: a review. *J Trauma* 1998;44:908-14.
- 21) Andel D, Kamolz LP, Roka J, Schramm W, Zimpfer M, Frey M, et al. Base deficit and lactate: Early predictors of morbidity and mortality in patients with burns. *Burns* 2007;33:973-8.
- 22) Weil MH, Afifi AA. Experimental and clinical studies on lactate and pyruvate as indicators of the severity of acute circulatory failure (shock). *Circulation* 1970;41:989-1001.
- 23) Groeneveld ABJ, Kester ADM. Relation of arterial blood lactate to oxygen delivery and hemodynamic variables in human shock states. *Circ Shock* 1987;22:35-53.
- 24) Marecaux G, Pinsky MR, Dupont E, Kahn RJ, Vincent JL. Blood lactate levels are better prognostic indicators than TNF and IL-6 levels in patients with septic shock 1987. *Intensive Care Med* 1996;22:404-8.
- 25) Waisman Y, Eichacker PQ, Banks SM, Hoffman WD, MacVittie TJ, Natanson C. Acute hemorrhage in dogs: construction and validation of models to quantify blood loss. *J Appl Physiol* 1993;74:510-9.
- 26) Kaplan LJ, Kellum JA. Initial pH, base deficit, lactate, anion gap, strong ion difference, and strong ion gap predict outcome from major vascular injury. *Crit Care Med* 2004;32:1120-4.
- 27) Baxter CR. Problems and complication of burn shock resu-

- scitation. Surg Clin North Am 1978;58:1313.
- 28) Smith DL, Cairns BA, Ramadan F, Dalston JS, Fakhry SM, Rutledge R, et al. Effect of inhalation injury, burn size, and age on mortality: a study of 1447 consecutive burn patients. J Trauma 1994;37:655-9.
- 29) Shirani KZ, Pruitt Jr BA, Mason Jr AD. The influence of inhalation injury and pneumonia on burn mortality. Ann Surg 1987;205:82-7.
- 30) Tredget EE, Shankowsky HA, Taerum TV, Moysa GL, Alton JD. The role of inhalation injury in burn trauma. A Canadian experience. Ann Surg 1990;212:720-7.