대 한 외 상 학 회 지
Vol. 19, No. 1, June, 2006

• 원 저 •

내원 초기에 측정한 외상환자의 동맥혈 염기결핍의 유용성

성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 외과학교실, *응급의학교실

이은헌 · 최재영 · 최영철 · 황성연*

— Abstract —

The Usefulness of Initial Arterial Base Deficit in Trauma Patients

Eun Hun Lee, M.D., Jae Young Choi, M.D., Young Cheol Choi, M.D., Seong Youn Hwang, M.D.*

*Department of Surgery, *Emergency Medicine, Masan Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Masan, Korea*

Purpose: The arterial base deficit (BD) has proven to be useful in the evaluation and management of trauma patients. Indicators such as the Triage-Revised Trauma Score (t-RTS) and the systemic inflammatory response syndrome (SIRS) score have been used as triage tools for emergency trauma patients in Korea. The purpose of this study was to assess the usefulness of the initial BD in predicting injury severity and outcome in the trauma population.

Methods: The medical records of 308 consecutive trauma patients admitted to the Emergency Center of Masan Samsung Hospital from January 2004 to December 2004 were carefully examined prospectively and retrospectively, and 291 patients were selected as subjects for this research. The SIRS score and the t-RTS were calculated based on the records from the emergency department, and the BD was calculated based on the arterial blood gas analysis obtained within 30 minutes of admission. The efficiency of the three indicators as triage tools was evaluated by using cross tabulations in two - by - two matrices and by using a receiver operating characteristic (ROC) curve analysis.

Results: When the mortality was used as the outcome parameter, the sensitivity and the accuracy of the initial BD were higher than those of the SIRS score ($p<0.05$) and were same as those of the t-RTS. The areas under the ROC curves of the initial BD, the SIRS score, and the t-RTS were 0.740 ± 0.087, 0.696 ± 0.082, and 0.871 ± 0.072, respectively (95% confidence interval). When emergency operation and blood transfusion requirements were used as outcome parameters, the comparisons of the sensitivities and the accuracies of the initial BD and the other two indicators showed the same pattern as mentioned above. The areas under the ROC curves of the initial BD were 0.7~0.8 and were larger than those of the SIRS score ($p<0.05$).

Conclusion: The ability of the initial BD to predict injury severity and outcome was similar to those of the t-RTS and the SIRS score. Therefore, the authors suggest that the initial BD may be used as an alternative to previous triage tools for trauma patients. (K Korean Soc Traumatol 2006;19:67-73)

Key Words: Base deficit, Trauma, Outcome, Triage

* Address for Correspondence : **Young Cheol Choi, M.D.**
Department of Surgery, Masan Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine,
50 Hapsung 2-dong, Masan 630-522, Korea
Tel : 82-55-290-6365, Fax : 82-55-290-6278, E-mail : masancyc@hanmir.com

접수일: 2006년 6월 9일, 심사일: 2006년 6월 9일, 수정일: 2006년 6월 28일, 승인일: 2006년 7월 5일

Ⅰ. 서 론

동맥혈의 염기결핍이 외상환자의 평가와 치료에 있어서 유용하며, 염기결핍의 정도는 손상정도계수(Injury Severity Score, ISS), 수혈요구량, 합병증의 발생 여부, 다발성 장기 기능 부전증의 발생 여부 및 사망률과 연관성이 있다는 많은 연구들이 있어 왔다(1-4).

지금까지 외상환자에 대한 중증도 분류지표는 여러 가지가 개발되어 사용되고 있는데, 그 중에서 Triage-Revised Trauma Score (t-RTS)가 미국 등에서 널리 사용되고 있고 우리나라에서는 t-RTS를 더 간소화시킨 Triage Score가 개발되어 t-RTS와 함께 사용되고 있다(5-6).

비록 동맥혈 염기결핍이 외상환자에서 예후 예측을 위한 유용한 지표라는 것이 입증되었을지라도 중증도 분류지표로 사용되기 위해서는 예전부터 사용되고 있는 중증도 분류지표들과의 경쟁에서 더 나은 능력을 보여줄 필요가 있다. 이에 저자들은 성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 권역응급의료센터로 내원한 외상환자에 있어서 중증도 분류지표로서 내원 초기에 측정한 동맥혈 염기결핍의 유용성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

Ⅱ. 대상 및 방법

2004년 1월부터 같은 해 12월까지 성균관대학교 의과대학 마산삼성병원 권역응급의료센터를 방문하여 입원한 16세 이상의 외상환자 중에서 응급의료진의 판단에 의해 내원 초기에 동맥혈 가스분석 검사를 받은 외상환자 308명을 대상으로 하였다. 이 중에서 입원 후 다른 의료기관으로 전원하여 추적조사가 불가능했던 17명을 제외한 총 291명이 연구에 포함되었다. 동맥혈 가스분석 검사의 필요 여부는 환자의 과거병력, 사고력, 신체 진찰 소견 등을 근거로 응급의료진의 주관적인 판단에 의해서 결정하였다.

각 환자의 자료 수집은 응급센터와 입원 이후로 이분화하여 진행하였다. 먼저 응급센터에서는 동맥혈 염기결핍, systemic inflammatory response syndrome (SIRS) 점수 및 t-RTS와 같은 지표들의 자료 수집을 위해서 의료진이 동맥혈과 정맥혈을 내원 즉시(30분 이내) 채취, 검사하였고, 간호사들이 환자의 혈압, 호흡, 맥박 및 체온 등의 생체징후를 측정하였으며 Glasgow coma scale (GCS) 점수는 1년 이상 응급센터에서 근무경력이 있는 응급구조사가 내원 초기에 측정하였다. 응급의학전공의가 조사기간 동안 위의 결과들을 지속적으로 통합하여 연구에 필요한 각 환자들의 지표들을 전향적으로 산출하였고 응급수술 여부와 수혈 등의 조사도 같은 방법으로 진행하였다. 이에 반해서 입원 이후의 의무기록, 방사선 사진, 수술기록 및 입원기간 등의 기록은 조사기간이 지난 이후에 저자들이 후향적으로 조사하였다. 동맥혈 가스분석은 응급센터 진료구역 내에 비치되어 있는 장비(GEM Premier 3000, Lexington, USA)를 이용하여 의료진이 직접 검사하였고 이 결과로부터 동맥혈 염기결핍 측정치를 수집하였다. SIRS 점수는 간호사가 측정한 생체징후와 의료진이 검사한 동맥혈 및 정맥혈 검사 결과로부터 자료가 수집되어 산출되었는데, 그 기준은 ① 체온이 38°C를 초과하거나 36°C 미만인 경우, ② 심박수가 90 회/분을 초과하는 경우, ③ 호흡수가 20 회/분을 초과하거나 동맥혈 이산화탄소 분압이 32 mmHg 미만일 경우, ④ 백혈구 수치가 12,000 개/mm^2 초과하거나 4,000 개/mm^2 미만 또는 band form이 10%를 초과할 경우 등의 네 가지로 그 중에서 2개 이상을 충족시키면 SIRS로 정의하였다(7). 따라서, SIRS 점수는 각 기준이 충족될 때 1점을 부여하고 그렇지 않을 경우 0점을 부여하여 최하 0~4점까지의 분포를 가지며 점수가 높을수록 중증도도 높다는 것을 의미한다. t-RTS는 응급구조사가 측정한 응급실 내원 초기의 GCS 점수와 간호사들이 측정한 수축기 혈압과 호흡수에 근거하여 산출하였다(Table 1)(5). t-RTS는 0~12점까지의 분포를 가지며 SIRS 점수와 비교할 때 점수가 높을수록 반대로 중증도가 낮고 점수가 낮을수록 중증도가 높다는 것을 의미한다. 동맥혈 염기결핍도 그 수치가 낮을수록 중증도가 높다는 것을 의미해서 t-RTS와 같은 양상을 갖지만 SIRS 점수만 그 의미가 반대이기 때문에 세 지표들을 공정하게 비교하기 위해서 SIRS 점수를 나머지 두 지표와 같은 의미를 갖도록 자료를 수정할 필요가 있었다. 이를 위해 저자들은 원래의 SIRS 점수를 4에서 차감한 점수로 변환시켜서

Table 1. Triage-Revised Trauma Score

*GCS	†SBP	‡RR	Coded Value
13~15	>89	10~29	4
9~12	76~89	>29	3
6~8	50~75	6~9	2
4~5	1~49	1~5	1
3	0	0	0

*GCS: Glasgow Coma Scale, †SBP: Systolic Blood Pressure, ‡RR: Respiratory Rate

다른 지표들과 그 의미가 같게 한 후 비교하였다.

동맥혈 염기결핍, SIRS 점수 및 t-RTS의 중증도 분류 능력을 비교하기 위해서는 중증 외상환자의 정의가 필요하나 현재까지 명확한 기준이 없어 1990년도에 보고된 Major Trauma Outcome Study를 참고하였다(8). 이 연구에서는 사망하거나 입원하는 경우를 중증 외상환자로 간주하였는데 저자들의 연구에서는 대상 환자 모두가 입원환자이므로 사망한 경우를 비교기준으로 정하였다. 또한 환자의 응급수술 여부와 수혈 필요성 등도 응급센터 의료진의 중요한 관심 사항이라 판단되어 사망 여부와 함께 이들 기준에 대한 각 지표들의 분류 능력을 비교하였다.

상기 세 지표들의 중증도 분류 능력을 비교하기 위하여 두 가지 방법을 사용하였다. 첫째, 세 지표들의 중증 외상의 기준을 정하여 중증과 경증을 구분한 후 이 변수들과 사망 여부 및 응급수술 여부 등과 비교한 2×2 분할표를 작성하고 각 지표들의 민감도, 특이도 및 정확도를 구하였다. 둘째, 각 지표들이 중증 외상의 기준들에 대하여 어느 정도 변별력을 갖는지 알아보기 위하여 각각의 Receiver operating characteristic (ROC) 곡선을 그린 후 그 밑면적을 구하여 서로 비교하였다. 첫 번째 비교방법에서 각 지표들의 중증 외상의 현재까지의 기준은, SIRS 점수는 1점 이하를 경증으로 2점 이상을 중증으로 하고, t-RTS는 경증을 각각 12점인 경우로 중증은 각각 11점 이하로 정하고 있다(7,9). 그러나, 동맥혈 염기결핍은 아직까지 명확한 기준이 없어 저자들은 중증 외상의 각 기준에 대한 동맥혈 염기결핍의 ROC 곡선 분석을 통하여 interactive dot diagram을 그려서 절단점(cut-off point)을 구한 다음 이를 기준으로 중증과 경증으로 구분하였다. 또한 동맥혈 염기결핍과 다른 두 지표 SIRS 점수 및 t-RTS와의 공정한 비교를 위해서 이미 알려진 SIRS 점수와 t-RTS의 중증 외상의 기준을 사용하지 않고 동맥혈 염기결핍에서 절단점을 구한 것과 같은 방법을 사용하여 중증과 경증으로 구분하였다.

통계 검정은 범주형 자료인 경우 독립변수와 종속변수가 독립이면 X^2 검정을 사용하였고, 짝을 이루어서 서로 대응이 되면 McNemar 검정을 사용하였다. 계량형 자료인 경우 독립변수와 종속변수가 독립이면서 자료가 정규분포의 가정을 충족하면 Student′s T 검정을 사용하였고, 자료가 정규분포의 가정을 충족하지 못하면 비모수 검정인 Mann-Whitney U 검정을 사용하였다. ROC 곡선 분석을 하여 interactive dot diagram을 그려서 각 지표들의 절단점을 얻는 방법은 통계프로그램 MedCalc 7.0을 사용하였으나, ROC 곡선 밑면적의 비교는 먼저 통계프로그램 SPSS 12.0을 이용하여 구한 다음 Hanley와 McNeil (10)이 사용한 비모수적 방법에 의하여 각각의 ROC 곡선 밑면적을 비교하였다. 비교 대상이 세 변수 이상일 경우는 먼저 각 쌍별 변수들을 상기의 검정 방법으로 비교한 후 제1종 통계오류를 제거하기 위하여 Bonferroni의 교정방법을 사용하였다. 그 이외의 모든 통계 분석은 SPSS 12.0을 이용하여 수행하였으며, 모든 검정 통계량은 양측검정의 결과이고, 통계적 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다.

Ⅲ. 결 과

전체 대상 환자의 평균나이는 48.5±16.3세였고, 남녀 구성은 남자 222명(76.3%), 여자 69명(23.7%)으로 남자가 더 많았다. 생존자가 250명(85.9%), 사망자가 41명(14.1%)으로 생존자가 더 많았다. 생존자군과 사망자군의 나이와 남녀구성비는 차이가 없었다(Table 2). 그러나 동맥혈 염기결핍, SIRS 점수 및 t-RTS는 생존자군과 사망자군 사이에 매우 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 그리고 중환자실과 일반병동 입원기간, 응급수술 여부 및 수혈량 등도 생존자군과 사망자군 사이에 매우 유의한 차이가 있

Table 2. Comparisons of survivors and non-survivors in major trauma patients

	Survivors (n=250)	Non-survivor (n=41)	P-value
Age (years)	48.7±16.5 (49.0, 24)	47.6±14.7 (44.0, 25)	*NS
Sex (†M/‡F)	192/58	30/11	*NS
Base deficit (mmol/L)	-3.43±4.43 (-2.6, 5.3)	-8.38±6.56 (-7.6, 7.2)	<0.001
′SIRS score	1.1±0.9 (1.0, 2)	1.8±0.9 (2.0, 1)	<0.001
Triage-‖RTS	11.6±0.9 (12.0, 0)	8.6±0.9 (9.0, 4)	<0.001
¶ICUD (days)	6.4±8.5 (4.0, 6)	9.4±9.7 (7.0, 8)	<0.001
**GWD (days)	36.2±46.2 (18.0, 26)	0.73±2.9 (0.0, 0)	<0.001
††E-OP (+/-)	78/172	24/17	<0.001
Transfusion (pints)	1.1±2.7 (0.0, 0)	4.2±5.3 (2.0, 9)	<0.001

Values are mean ± standard deviation (median, interquartile range).
* NS: not significant, †M: male, ‡F: female, ′SIRS: systemic inflammatory response syndrome, ‖RTS: revised trauma score,
¶ ICUD: stay days of intensive care unit, **GWD : stay days of general ward, ††E-OP: need of emergency operation.

었다(p<0.001). 이 중에서 특이한 것은 다른 지표들이 사망자군에서 생존자군에 비해 수치가 더 심각한 결과를 보였지만 일반병동 입원기간만은 사망자군에서 낮게 나와서 중환자실 입원기간이 사망자군에서 더 높은 것과도 반대의 결과를 보였다. 이는 사망자군의 경우 중환자실에서 치료를 받다 회복하지 못하고 사망하였기 때문인 것으로 생각된다.

중증 외상의 기준에 대한 각 지표들의 절단점들을 구하기 위해서 먼저 동맥혈 염기결핍을 생존 여부와 비교하였다(Fig. 1). 그림으로부터 생존 여부에 대한 절단점은 -6.2 mmol/L로 민감도 75.6%, 특이도 65.9%였다. 그리고 응급수술과 수혈 여부(3 pint 이상)에 대한 절단점도 같은 방법으로 구하였는데 두 지표 모두 -6.4 mmol/L이었다. 중증 외상의 세 기준에 따라 절단점이 다르게 나왔으나 그 차이는 크지 않았고, 기준의 중요성을 비교할 때 생존 여부가 가장 중요한 것으로 판단되어 동맥혈 염기결핍의 중증 외상 기준을 -6.2 mmol/L이하로 결정하였다. 이와 같이 다른 두 지표인 SIRS 점수와 t-RTS도 중증 외상의 기준에 대한 절단점을 구하였는데 각각 2점 이상과 11점 이하로 결정되어 이전에 알려져 왔던 연구결과들과 같았다.

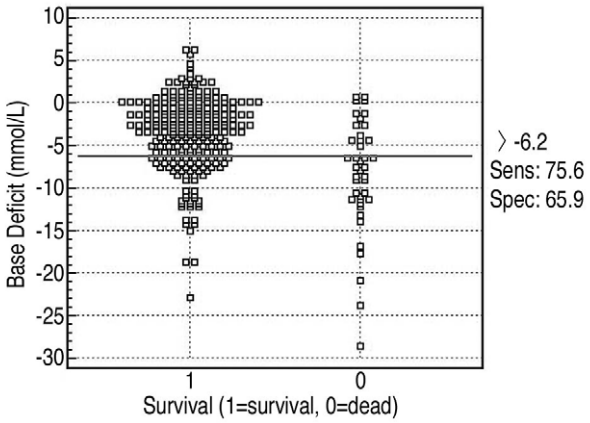

Fig. 1. The interactive dot diagram in receiver operating characteristic curve analysis of base deficit for predicting mortality. This diagram indicates cut-off point of base deficit is -6.2 mmol/L.

이렇게 구한 각 지표들의 절단점을 기준으로 하여 중증 외상 기준들과 비교한 결과 동맥혈 염기결핍은 생존 여부를 기준으로 하였을 때 민감도, 특이도 및 정확도가 각각 75.6%, 65.9% 및 74.2%이었고, SIRS 점수는 각각 68.8%, 63.4% 및 68.0%이었으며, t-RTS는 각각 76.8%, 85.4% 및 78.0%이었다(Table 3). 동맥혈 염기결핍의 민감도와 정확도가 t-RTS와는 차이가 없었고 SIRS 점수에 비해서는 더 높았다(p<0.05). 응급수술 여부와 3 pint 이상의 수혈 여부를 기준으로 하였을 때 세 지표들의 결과도 상기와 같은 양상을 보였고 그 차이에 대한 유의성은 더 높았다(p<0.01).

ROC 곡선 분석에 의한 세 지표들의 비교에서 먼저 생존 여부를 기준으로 하였을 때 동맥혈 염기결핍, SIRS 점수 및 t-RTS의 곡선 밑면적은 95% 신뢰구간에서 각각 0.740±0.087, 0.696±0.082 및 0.871±0.072로 t-RTS가 가장 좋은 변별력을 보였다(Fig. 2). 또한 t-RTS는 밑면적의 비교에서도 다른 두 지표에 비해 유의한 차이를 보였다(각각 p<0.05, p<0.01). 다른 두 지표도 또한 인정할만한 변별력을 가졌으나 두 지표간의 변별력의 차이는 없었다.

응급수술 여부를 기준으로 하였을 때 세 지표들의 곡선

Table 3. Sensitivities, specificities, and accuracies of the indicators such as base deficit, systemic inflammatory response syndrome score, and triage-revised trauma score for predicting mortality, need of emergency operation, and transfusion more than 2 pints

		Base deficit	*SIRS score	Triage-†RTS
Sensitivity	survival	189/250 (75.6%)	‖172/250 (68.8%)	192/250 (76.8%)
	‡E-OP	154/189 (81.5%)	¶133/189 (70.4%)	147/189 (77.8%)
	⁄Transfusion	171/206 (83.0%)	¶153/206 (74.3%)	170/206 (82.5%)
Specificity	survival	27/41 (65.9%)	26/41 (63.4%)	35/41 (85.4%)
	E-OP	53/102 (52.0%)	48/102 (47.1%)	51/102 (50.0%)
	Transfusion	44/64 (68.8%)	40/64 (62.5%)	41/64 (64.1%)
Accuracy	survival	216/291 (74.2%)	‖198/291 (68.0%)	227/291 (78.0%)
	E-OP	207/291 (71.1%)	¶181/291 (62.2%)	198/291 (68.0%)
	Transfusion	227/291 (78.0%)	¶203/291 (69.8%)	216/291 (74.2%)

* SIRS: systemic inflammatory response syndrome, † RTS: revised trauma score, ‡ E-OP: need of emergency operation,
⁄ Transfusion: need of transfusion more than 2pints.
‖ p<0.05, vs. base deficit, ¶ p<0.01, vs. base deficit

밑면적은 각각 0.710±0.062, 0.608±0.068 및 0.646±0.069로 동맥혈 염기결핍 만이 0.7 이상으로 인정할만한 변별력을 갖고 있었다(Fig. 3). 세 지표들 사이의 밑면적의 비교에서는 동맥혈 염기결핍과 SIRS 점수의 비교에서만 차이가 있었다($p<0.05$).

3 pint 이상의 수혈을 받았는지 여부를 기준으로 하였을 때 세 지표들의 곡선 밑면적은 0.798±0.061, 0.701±0.067 및 0.721±0.067로 세 지표가 모두 0.7 이상으로 인정할만한 변별력을 보였다(Fig. 4). 세 지표들 사이의 밑면적의 비교에서는 응급수술 여부를 기준으로 하였을 때와 같이 동맥혈 염기결핍과 SIRS 점수의 비교에서만 차이가 있었다($p<0.05$).

Ⅳ. 고 찰

외상으로 인한 대상성 쇼크(compensated shock) 환자의 부적절한 조직 관류 상태를 평가하는 방법으로 혈압, 맥박수 및 소변량 등과 같은 생체 징후는 신뢰도가 떨어질 뿐만 아니라 예후를 예측하는 인자로서의 역할도 부족하다. 이러한 부적절한 조직 관류 상태의 지연 진단은 이후에 다발성 장기 기능부전증의 발생 및 사망률을 증가시키기 때문에 조기에 이를 감지하고 적극적인 치료를 할 수 있다면 외상환자의 예후 개선에 큰 역할을 할 수 있을 것이다(11).

동맥혈의 염기결핍은 외상, 쇼크 그리고 소생술의 적절성에 대한 판단 지표로 유용하게 사용되어 왔다. 또한 외상환자에서 수액공급 정도나 수혈의 필요 정도를 알 수 있는 믿을만한 예측인자이며, 수액치료시 유용한 지표가 될 수 있어 이에 대한 많은 연구들이 있어 왔다(1-4). 본 연구에서는 외상환자의 중증도 분류에 있어서 기존에 널리 쓰이던 t-RTS 및 SIRS 점수와 비교하여 동맥혈 염기결핍과의 관계를 알아보고 임상적으로 유용하게 이용할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

염기결핍은 이산화탄소 분압($PaCO_2$)이 40 mmHg고 온도가 37°C인 상태에서 산소로 완전히 포화된 샘플로서 동맥혈 1 L를 PH 7.40으로 적정시키는데 필요한 총 염기의 양으로 정의된다. 최근에는 동맥혈 가스분석 검사 상 측정기기내에서 자동으로 측정되고 염기과잉(base excess) 수치결과로 나오게 되며 그 반대의 값을 취한 것을 염기결핍 수치로 사용하고 있다. 염기결핍의 정상치는 ±3 mmol/L 이내로 정하고 있다(12).

Hosmer와 Lemeshow(13)는 로지스틱 회귀모형의 적

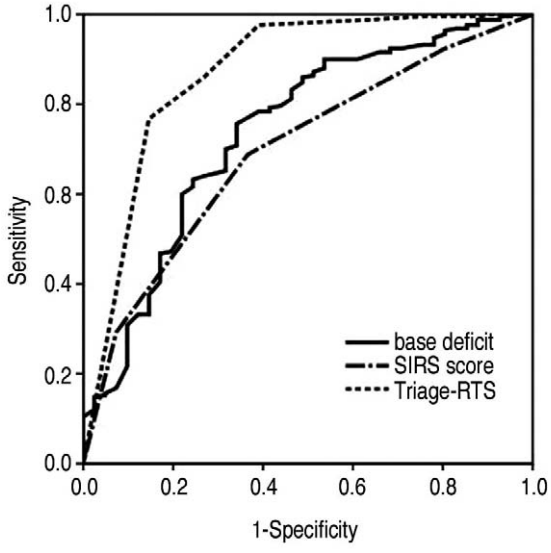

Fig. 2. The Receiver Operating Characteristic (ROC) curves of the indicators for predicting mortality. The areas under the curves (AUCs) of base deficit, systemic inflammatory response syndrome score, and triage-revised trauma score are 0.740±0.087, 0.696±0.082, and 0.871±0.072, respectively (95% confidence interval). The difference between the AUCs of base deficit and systemic inflammatory syndrome (SIRS) score is not significant, but the differences between the AUCs of triage-revised trauma score (RTS) and the others are significant ($p<0.05$).

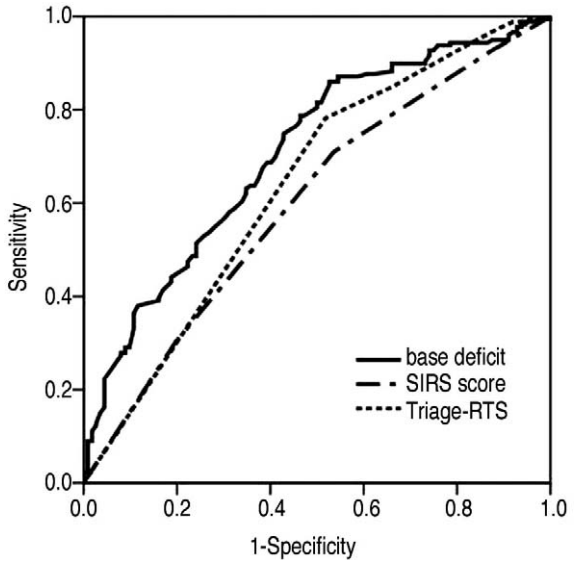

Fig. 3. The Receiver Operating Characteristic (ROC) curves of the indicators for predicting the need of emergency operation. The areas under the curves (AUCs) of base deficit, systemic inflammatory response syndrome score, and triage-revised trauma score are 0.710±0.062, 0.608±0.068, and 0.646±0.069, respectively (95% confidence interval). The difference between the AUCs of base deficit and systemic inflammatory syndrome (SIRS) score is significant ($p<0.05$), but the differences between the AUCs of triage-revised trauma score (RTS) and the others are not significant.

합도 검정방법에 있어 다음의 네 가지 방법을 추천하였다. 첫째, Pearson X^2 통계량을 이용한 방법, 둘째, Hosmer Lemeshow 검정, 셋째, 분할표를 사용하여 민감도, 특이도 및 정확도 등을 비교하는 방법, 넷째, ROC 곡선 밑면적을 이용하는 방법 등이다. 저자들의 연구 대상인 세 지표들은 지금까지 믿을만한 예후 예측모형이 보고되지 않았기 때문에 먼저 각 지표들에 대한 절단점을 정한 후 분할표를 작성하여 그에 따른 민감도, 특이도 및 정확도 등을 비교하였다. 그리고, 민감도와 '1-특이도'를 이용하여 ROC 곡선 밑면적을 구한 다음 비교하고자 하는 대상 지표들의 적합도를 검정하였다. 이러한 방법으로 구해진 ROC 곡선의 밑면적은 0.5일 때 변별력이 없는 것으로, 0.7~0.8일 경우는 인정할만한 변별력이 있는 것으로, 0.8~0.9일 경우는 변별력이 뛰어난 것으로, 0.9 이상인 경우는 매우 드물지만 그만큼 뛰어난 변별력을 가진 것으로 보는 견해가 일반적이다(13).

각 중증도 분류지표들의 절단점을 기준으로 하여 분석한 결과 본 연구에서 내원 초기에 측정한 동맥혈 염기결핍의 사망 예측에 대한 민감도와 정확도는 각각 75.6% 및 74.2%로 t-RTS와는 차이가 없었으나 SIRS 점수에 비해서는 더 높았다. 또한 응급수술의 여부와 3 pints 이상의 수혈 요구량을 기준으로 하였을 때 동맥혈 염기결핍의 민감도와 정확도가 t-RTS와는 차이가 없었으나 SIRS 점수에 비해서는 더 높았다.

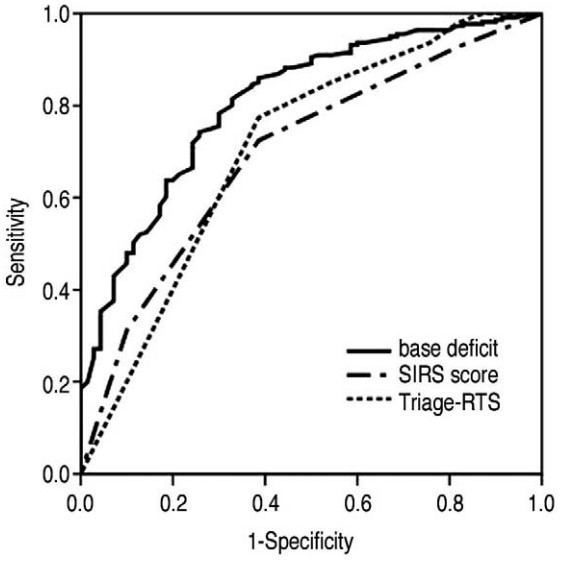

Fig. 4. The Receiver Operating Characteristic (ROC) curves of the indicators for predicting the need of transfusion more than 2 pints. The areas under the curves (AUCs) of base deficit, systemic inflammatory response syndrome score, and triage-revised trauma score are 0.798 ±0.061, 0.701±0.067, and 0.721±0.067, respectively (95% confidence interval). The difference between the AUCs of base deficit and systemic inflammatory syndrome (SIRS) score is significant ($p<0.05$), but the differences between the AUCs of triage-revised trauma score (RTS) and the others are not significant.

저자들의 연구에서 동맥혈 염기결핍의 중증 외상 기준은 -6.2 mmol/L 이하로 결정되었는데, 이는 중증 외상 후 내원 당시 측정한 동맥혈 염기결핍의 수치가 -6 mmol/L 이하일 경우 심각한 복강내 손상, 급성 호흡부전증, 다발성 장기 기능부전증 등의 발생 및 사망과 연관성이 높다는 많은 연구 결과들과 일치하였다(2-4,14,15). 또한 염기결핍의 수치가 -6 mmol/L 이하일 경우 약 75%의 환자에서 수혈이 필요하였고 염기결핍이 심할수록 수혈 요구량이 증가한다는 보고와도 유사한 결과를 보였다(2).

ROC 곡선 분석에 의한 세 지표들의 비교에서 생존 여부를 기준으로 하였을 때 t-RTS가 0.87로 가장 좋은 변별력을 보였으나 동맥혈 염기결핍도 0.74로 인정할만한 변별력이 있는 것으로 생각된다. 응급수술 여부를 기준으로 하였을 경우 동맥혈 염기결핍만이 0.71로 인정할만한 변별력을 갖고 있었다. 또한 3 pint 이상의 수혈을 받았는지 여부를 기준으로 하였을 때 세 지표 모두가 0.7 이상으로 인정할만한 변별력을 보였다.

Ⅴ. 결 론

외상환자에 있어서 내원 당시 측정한 동맥혈의 염기결핍은 생존 여부, 응급수술의 여부 및 3 pint 이상의 수혈을 받았는지 여부를 기준으로 할 때 인정할만한 변별력을 갖추어서 유용한 중증도 분류지표라고 생각된다. 또한 동맥혈의 염기결핍은 동맥혈 가스분석에 의해 손쉽게 측정되므로 다른 지표들과 비교해서 간편하고 신속하게 결과를 볼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 그 변별력의 정도가 SIRS 점수에 비해서는 유용할지 몰라도 t-RTS에 비해서는 그 유용성이 뛰어나지 않았다. 따라서 저자들은 외상환자의 중증도 분류지표로서 기존의 t-RTS를 내원 당시 측정한 동맥혈의 염기결핍으로 대체할 수는 없지만 최소한 t-RTS가 이용될 수 없는 상황에서는 그 대안으로 사용이 가능할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1) Siegel JH, Fabian M, Smith JA, Costantino D. Use of recombinant hemoglobin solution in reversing lethal hemorrhagic hypovolemic oxygen debt shock. J Trauma 1997;42:199-212.
2) Davis JW, Parks SN, Kaups KL, Gladen HE, O'Donnell-Nicol S. Admission base deficit predicts transfusion requirements and risk of complications. J Trauma 1996;41:769-74.
3) Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Haenel JB, Read

RA, Lezotte DC. Early predictors of postinjury multiple organ failure. Arch Surg 1994;129:39-45.
4) Rutherford EJ, Morris JA, Reed GW, Hall KS. Base deficit stratifies mortality and determines therapy. J Trauma 1992;33:417-23.
5) Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL. Trauma. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 2004:68-70,96-8.
6) Hong ES, Lim KS, Kim SM, Hwang SO. Triage score and modified triage score: new methods for triage all emergency patients. J Korean Soc Emerg Med 1996;7:171-8.
7) Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, et al. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference Committee: Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. Chest 1992;101:1644-55.
8) Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, Lawnick MM, Keast SL, Bain LW, et al. The Major Trauma Outcome Study: Establishing national norms for trauma care. J Trauma 1990;30:1356-65.
9) Cho KW, Hwang SY, Bae SM. Comparison of Triage Score and triage-Revised Trauma Score for triage in emergent trauma patients. J Korean Soc Emerg Med 2001;12:230-42.
10) Hanley J, McNeil B. A method of comparing areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. Radiology 1983;148:839-43.
11) Porter JM, Ivatury RR. In search of the optimal end points of resuscitation in trauma patients: a review. J Trauma 1998;44:908-14.
12) Marino PL. The ICU book. 2nd ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 1997:187-227.
13) Hosmer DW, Lemeshow. Applied logistic regression. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons; 2000:143-67.
14) Davis JW, Mackersie RC, Holbrook TL, Hoyt DB. Base deficit as an indicator of significant abdominal injury. Ann Emerg Med 1991;20:842-4.
15) Davis JW, Kaups KL, Parks SN. Base deficit is superior to PH in evaluating clearance of acidosis after traumatic shock. J Trauma 1998;44:114-8.