

괴사성 장염으로 수술한 초극소저체중출생아(<1,000 g)의 예후인자 분석

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 소아청소년과, 마산삼성병원 소아청소년과*, 분자세포생물학교실†
인제대학교 의과대학 부산백병원 소아청소년과†, 동아대학교 의과대학 소아과학교실§

김진규 · 김이선 · 유혜수 · 안소윤 · 서현주 · 최서희 · 박수경
정유진 · 김묘징§ · 전가원† · 구수현* · 이경훈† · 장윤실 · 박원순

= Abstract =

Analysis of prognostic factors of laparotomy for necrotizing enterocolitis in extremely low birth weight infants

Jin Kyu Kim, M.D., Yi Sun Kim, M.D., Hye Soo Yoo, M.D., So Yoon Ahn, M.D., Seo Heui Choi, M.D.
Hyun Ju Seo, M.D., Soo Kyung Park, M.D., Yu Jin Jung, M.D., Myo Jing Kim, M.D. §, Ga Won Jeon, M.D. †
Soo Hyun Koo, M.D., Kyung-Hoon Lee, Ph.D. †, Yun Sil Chang, M.D. and Won Soon Park, M.D.

Department of Pediatrics, Samsung Medical Center

Department of Pediatrics*, Masan Samsung Hospital

Department of Molecular Cell Biology†, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Department of Pediatrics†, Inje University College of Medicine, Busan Paik Hospital, Busan, Korea

Department of Pediatrics§, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: With improved survival of extremely low birth weight infants (ELBWI), there is an increase in the incidence of necrotizing enterocolitis (NEC) requiring laparotomy, and the risk of morbidity and mortality in these ELBWI is increased. Thus, we determined the prognostic factors in ELBWI who underwent laparotomy for NEC.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records of 35 ELBWI who underwent laparotomy for NEC from January 2001 to December 2008 at Samsung Medical Center.

Results: Of 480 ELBWI, 35 required laparotomy for NEC; the mortality rate was 20% (Alive group n=28, Dead group n=7). The values of preoperative score for neonatal acute physiology-II ($P=0.022$) and fraction of inspired oxygen ($P<0.001$) were significantly higher in the dead group and values of base excess ($P=0.004$) were significantly lower in the dead group. Values of preoperative heart rate, respiration rate, mean blood pressure, pH, CO₂, and potassium ion were not significantly different between the study groups. Intraoperative fluid volume was significantly higher in the alive group than in the dead group ($P=0.045$). Postoperative infusion rate was significantly lower in the alive group than in the dead group ($P=0.022$).

Conclusion: Good preoperative condition, more intraoperative fluid infusion, and stable postoperative hemodynamic condition were factors associated with favorable prognosis of laparotomy for NEC in ELBWI. (Korean J Pediatr 2010;53:167-172)

Key Words: Extremely low birth weight, Necrotizing enterocolitis, Laparotomy, Prognosis

서 론

신생아 집중치료에 있어서 신생아 괴사성 장염은 가장 흔한 응

Received : 15 September 2009, Revised : 30 October 2009

Accepted : 4 December 2009

Address for correspondence : Won Soon Park, M.D.

Department of Pediatrics, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50 Irwon-dong, Kangnam-ku, Seoul, Korea, 135-710

Tel : +82.2-3410-3523, 3539, Fax : +82.2-3410-0043

E-mail : wonspark@skku.edu

급 수술 질환 중의 하나로, 출생 체중 1,000 g 미만의 초극소저체중출생아(extremely low birth weight infant, ELBWI) 생존률의 괄목할 만한 향상에도 불구하고 괴사성 장염으로 수술 받는 경우 사망률이 높은 것으로 보고되고 있다¹⁻³⁾. 인공호흡기, 스테로이드, 인도메타신 등을 이용한 ELBWI에 대한 적극적이고 침습적인 치료는 생존률 향상에 큰 기여를 하였으나, 동시에 수술을 요하는 괴사성 장염의 위험도를 증가시켰다⁴⁾. 체중이 적을수록, 주수가 낮을수록 괴사성 장염의 빈도가 증가하여 ELBWI는 가장 괴사성 장염에 잘 이환되는 것으로 알려져 있다⁵⁻⁸⁾. 특히, ELBWI 중 괴사성 장염으로 진단받은 환아는 보존적 치료로 자

연경과를 바꾸기가 힘들어 1/3 이상은 적절한 치료에도 불구하고 수술을 필요로 하게 된다^{1, 9, 10}. 괴사성 장염은 ELBWI에서 가장 흔한 수술적 문제 중의 하나로, 수술의 위험성이 매우 크며 예측 불가능한 요인들이 많아 수술 중 작은 차이로 인해 예후가 달라지기도 한다. 이에 저자들은 ELBWI 사망의 중요한 원인인 괴사성 장염으로 단일, 3차 의료기관에서 수술한 1,000 g 미만 환아에 대해 생존군과 사망군 간에 어떠한 차이가 있었는지 확인해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2001년부터 2008년까지 삼성서울병원 신생아 집중치료실에서 출생한 1,000 g 미만 환아 480명 중 괴사성 장염으로 수술 받은 35명을 대상으로 하였다. 수술이 필요한 괴사성 장염은 임상소견, 검사실 소견 및 복부 방사선 소견으로 진단하였고, 수술 장에서의 육안적 소견이 괴사성 장염에 합당한 환자만을 대상으로 하였다. 사망 기준은 퇴원을 기준으로 괴사성 장염으로 인한 개복술과 연관이 있는 사망만을 포함하여, 생존군(n=28)과 사망군(n=7)으로 나누어 비교하였다.

2. 방법

후향적으로 의무기록을 분석하였고, 괴사성 장염으로 인한 개복술 후 사망군과 생존군간의 재태 연령, 출생 체중, 성별 및 수술 시 교정 주수, 수술 시 체중 등 일반적 특성을 비교하였다. 또한 수술 받은 환아들의 생존과 사망에 있어 관련 있는 인자들을 확인하기 위하여 수술 전 방사선 소견, 백혈구, 혈소판 수치, CRP (C-reactive protein) 수치, SNAP (score for neonatal acute physiology)-II 점수를 조사하였고, 수술 전 및 수술 후의 맥박수, 호흡수, 혈압, 소변량, 평균혈압, 혈액가스 검사상 수소이온 농도지수(pH), 이산화탄소(CO₂) 농도, 염기과잉(base excess), 나트륨이온(Na⁺), 칼륨이온(K⁺) 농도, 도파민사용, 요감소(<1 mL/kg/hr) 여부를 비교하였고, 수술 전, 후 24시간 내의 결과 중 가장 나쁜 검사 결과치를 선택하여 반영하였다. 수술 완료까지의 시간, 수술 간 투여된 수액량 등을 조사하였고, 혈액 검사는 백혈구 증가 및 감소(>25,000 or <8,000×10³/μL), 혈소판 감소(<150k×10³/μL)의 유무를 조사하였고, 방사선 소견은 수술 전 장벽 내 공기(pneumatosis intestinalis), 문맥 정맥 내 공기(portal vein gas)와 기복증(pneumoperitoneum)의 유무를 영상의학과와의 판독에 기초하여 조사하였다.

3. 통계처리

SPSS for Windows (version 17.0, SPSS, Chicago, IL, USA)을 사용하여 두 군 사이에 연속변수는 Student's t-test 또는 Mann-Whitney U test로 비교하였으며, 독립변수는 두 군

사이의 빈도차를 chi-square test, Fisher's exact test로 비교하였다. 두 군간의 각 변수의 비교는 모든 분석에서 P<0.05인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였고, 관찰 값은 평균±표준편차로 제시하였다.

결 과

1. 괴사성 장염으로 수술 받은 환아의 일반적 특성

괴사성 장염으로 수술 받은 환아의 평균 재태 연령, 출생 체중은 두 군간에 유의한 차이가 없었고, 1분 및 5분 아프가점수, 수술 당시의 교정 주수와 체중 또한 유의한 차이가 없었다. 출생 시 SNAP-II 점수(생존군 23±13 vs. 사망군 22±7) 및 SNAPPE (SNAP Perinatal Extension)-II 점수(생존군 45±17 vs. 사망군 44±11)는 두 군간 유의한 차이는 없었다. 개복술은 평균 생후 15일에 시행하였고, 사망 환자의 평균 생존 기간은 75±34일(5-167일)이었다. 사망 원인으로 4명은 수술 후 48시간 이내 발생한 속과 관련된 사망이었고, 2명은 수술과 관련한 합병증이었으며, 1명은 장 괴사와 관련된 패혈증이였다(Table 1).

2000년부터 2008년까지 출생한 480명의 ELBWI 중 사망한 환아는 105명으로 전체 사망률은 21.8%였다. 괴사성 장염으로 총 35명이 개복술을 받아 ELBWI 중 7.3%의 비율을 보였고, 이 중 7명이 사망하여 괴사성 장염 환자의 20%가 사망하였다. 괴사성 장염으로 인한 수술 후 사망한 환아의 비율과 전체 사망률은 큰 차이가 없어 괴사성 장염으로 인한 수술이 전체 사망률에 영향을 미치지 않는다고 판단되었다.

2. 생존군과 사망군의 수술과 관련된 특성

수술 대상은 방사선 소견상 기복증, 문맥 정맥 내 공기, 장벽 내 공기, 임상적 악화로 인한 수술이 있었으며, 장 천공이 확인된 경우 수술 방법은 괴사된 부위를 절제하고 장루를 형성하였고, 일차봉합은 괴사된 장의 문합부 누출 가능성을 고려하여 2건에서만 제한적으로 시행하였다. 회장 맹장판막을 침범한 수술은 4건이었으며, 사망 환아는 7명 모두 회장루 수술을 시행한 환아였다(Table 2).

괴사성 장염과 관련된 임상적 특성을 수술 전, 중, 후로 나누어 분석하였다. 수술 전 호흡수, 맥박수, 혈압, 체온 등 활력지수 관련인자는 유의한 차이가 없었으나, 사망군에서 흡입 산소농도, 도파민 사용빈도, 펄도 빈도와 SNAP-II 점수는 유의하게 높았다. 수술 중 특성으로 수술 시간은 생존군이 62±20 분이었고 사망군이 70±19분으로 두 군간의 유의한 차이가 없었으나, 수술 중 수액 투여량은 생존군이 14±4 mL/kg/hr (343±84 mL/kg/day) 이었고 사망군이 11±34 mL/kg/hr (269±84 mL/kg/day)로 사망군에서 유의하게 적은 양의 수액이 투여되었다(P=0.045). 수술 후 도파민 사용빈도는 생존군이 12명(43%)이었고 사망군이 6명(86%)으로 통계적으로 유의하지 않았으나, 수액 투여량은

Table 1. Demographic Findings

	Alive group (n=28)	Dead group (n=7)	P value
Gestational age (week)	26±2 (22 ⁺⁵ -31 ⁺⁰)	27±2 (24 ⁺⁵ -31 ⁺⁰)	NS
Body weight (g)	783±131 (460-980)	753±137 (470-917)	NS
Apgar score 1 min	3±1	4±1	NS
Apgar score 5 min	7±2	7±1	NS
Male, n, (%)	14 (50.0%)	6 (85.7%)	NS
AGA, n, (%)	26 (92.8%)	5 (71.4%)	NS
Inborn, n, (%)	23 (82.1%)	6 (85.7%)	NS
At operation			
Corrected age (week)	28±2 (24-32)	29±3 (25-34)	NS
Hospital day (day)	14±12 (2-66)	16±17 (5-50)	NS
Body weight (g)	813±190 (490-1,291)	881±342 (590-1,428)	NS
Operation time (minute)	62±20 (35-110)	70±19 (45-90)	NS

Abbreviation : NS, not significant ($P \geq 0.05$)

Data were presented as the mean±SD with numbers in parentheses indicating minimum and maximum values

Table 2. Indications for Laparotomy and Operation Findings

	Alive group (n=28)	Dead group (n=7)	P value
Pneumoperitoneum, n, (%)	27 (96%)	6 (86%)	NS
Deteriorating clinical status, n, (%)	1 (4%)	1 (14%)	NS
Portal vein gas, n, (%)	2 (8%)	0 (0%)	NS
Pneumatosis intestinal, n, (%)	27 (96%)	6 (86%)	NS
Perforation site, n, (%)			
duodenum	0 (0%)	0 [1] (14%)	NS
jejunum	3 [1] (14%)	0 (0%)	NS
ileum	23 (82%)	7 (100%)	NS
colon	2 [1] (11%)	0 [1] (14%)	NS
Ileocecal valve involvement	2 (7%)	2 (29%)	NS

Abbreviation : NS, not significant ($P \geq 0.05$)

[] more than one site perforation

Table 3. Perioperative Clinical and Laboratory Factors

	Alive group (n=28)	Dead group (n=7)	P value
Preoperative factors			
FiO ₂	0.3±0.1	0.7±0.3	<0.001
pH (CBGA)	7.3±0.1	7.1±0.2	0.03
Base Excess (mmol/L)	-4±7	-11±8	0.004
Oliguria, n, (%)	4 (14)	4 (57)	0.033
Dopamine use, n, (%)	3 (11)	5 (71)	0.033
SNAP-II score	8±10	20±17	0.022
Intraoperative factor			
Fluid volume (mL/kg/hr)	14±4	11±4	0.045
Postoperative factors			
FiO ₂	0.4±0.1	0.7±0.3	<0.001
pH (CBGA)	7.3±0.1	7.1±0.2	0.008
Base excess (mmol/L)	-4±6	-13±10	0.007
Oliguria, n, (%)	2 (7)	3 (43)	0.044
Fluid volume (mL/kg/day)	184±36	266±173	0.022

Abbreviations : CBGA, capillary blood gas analysis; SNAP-II, score for neonatal acute physiology-II

Data were presented as the mean±SD

생존군이 184±36 mL/kg/day 사망군이 266±173 mL/kg/day 로 사망군에서 유의하게 많은 양의 수액이 투여되었다(Table 3).

검사실 소견을 살펴보면 수술 전 수소이온화농도, 염기과잉, 소변량은 수술 전 SNAP-II 점수와 밀접하게 관련되어 수술 전 상태를 나타내는 지표로 볼 수 있는데, 사망군에서 수술 전 환자의 상태가 훨씬 나빴던 것을 확인할 수 있었다(Table 3). 괴사성 장염의 특징적 검사실 소견으로 백혈구 증가 및 감소(>25,000 or <8,000×10³/μL)는 생존군에서 14명(50%), 사망군에서 6명(86%)으로 유의하지 않았고, 혈소판 감소(<150k×10³/μL)¹¹⁾는 생존군 19명(68%), 사망군 6명(86%)으로 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 수술 전 저나트륨 빈도는 생존군 9명(32%), 사망군 2명(29%)으로 유의하지 않았으나, 수술 후에는 적극적인 전해질 교정으로 생존군 6명(21%), 사망군 0명(0%)로 사망군에서 저나트륨 빈도가 낮았다. 혈액배양 검사상 균 동정은 생존군에서 9명(32%), 사망군에서 4명(57%)으로 유의하지 않았다.

고 찰

본 연구를 통하여 출생 체중 1,000 g 미만 ELBWI에서 괴사성 장염으로 인한 개복술 후 예후는 수술 전 환자상태의 중증도와 연관이 되며 있으며, SNAP-II 점수와 같이 입원 환자의 중증도를 예측하는 점수들이 ELBWI의 괴사성 장염으로 인한 개복술에 있어 환자 중증도 예측에 유용하게 쓰일 수 있음을 알 수 있었다. 또한 이들에게서 수술 중 및 수술 후 투여되는 수액량이 사망군에서 예상과 달리 생존군에 비해 역전되어 투여되었음을 확인하였다. 이는 환자가 중환자실 저혈압 및 불감수분 손실의 증대로 인해 수술 중 수액투여량이 더 많이 필요했을 것으로 예상되나, 실제로는 수술 중 투여된 수액량이 생존군에 비해 더 적었고 이후 수술 후에는 이와는 반대로 수액량 투여가 더 많았다. 이와 같은 사망군에서의 수액량 투여의 상대적 부족은 생존군에서 보다 펍노 등 수술 중 수액 투여를 제한하는 요인들이 상대적으로 많아 실제로 수액투여가 제한되었을 가능성 즉, 환자의 중환을 반영하는 단순 동반 인자였을 가능성이 있지만 오히려 생존군에서 적절히 시행되었던 수술 중 수액투여, 즉 수액 소생술(fluid resuscitation)이 사망군에서는 적극적으로 시행되지 못하여 환자의 상태를 악화시킨 원인인자로 작용했을 가능성 또한 배제하기 어렵기 때문에 임상적으로 시사하는 바가 크다.

신생아 집중치료에 있어 괴사성 장염은 가장 빈번하게 응급수술을 요하는 질환 중의 하나이며 괴사성 장염으로 인하여 수술한 경우 사망률은 20-50%까지 보고되고 있다^{8, 9, 12, 13}. 출생 체중 1,000 g 미만 ELBWI에서는 수술과 관련된 사망보다도 미숙으로 발생하는 심혈관계, 호흡기계의 불안정으로 인해 1,000 g 이상 미숙아 환자에서보다 중증도와 사망률이 높다⁸. 본 연구의 결과에서 보면 전체 1,000 g 미만 ELBWI 사망률은 21.8%로 일본 Neonatal Research Network, 2005 (17%), 미국 NCIHD (the National Institute of Child Health and Human Development National Research Network, 1995-1996) (29.3%) 등 다른 보고들과 유사한 수준이었다^{14, 15}. 또한 괴사성 장염으로 수술받은 ELBWI의 사망률은 20%로 전체 ELBWI에 비해 높지 않았는데, 이는 전체적인 신생아 집중치료술의 발달에 기인한 것으로 보인다^{16, 17}.

ELBWI에서는 저체온, 출혈, 폐혈증에 의한 증상 등 수술 중의 많은 변수로 인해 혈압이 변화가 크며 예후를 예측하기가 매우 어렵다. 이러한 예측 불가능한 요인들을 평가하여 점수화 시키면 치료에 대한 효과를 평가하기가 용이하여 치료와 관련된 예후인자를 쉽게 확인할 수 있는 장점이 있다. SNAP 점수, CRIB (Clinical Risk Index for Babies) 점수는 출생 당시 신생아의 생리학적인 지수를 통하여 예후를 측정하는 점수화 방법으로, 신생아 집중치료실에 입원 당시의 생리학적인 수치를 가지고 사망의 위험도가 있는지를 평가하기 위해 개발되었다¹⁸⁻²¹. 하지만 신생아 집중치료실의 환아들은 출생 당시 혹은 입원 당시에는 무증상이

었으나 신생아 집중치료실 입원 기간 중 발생하는 원인에 의해 질병에 걸리고 사망하는 경우가 많아 일부 연구에서는 SNAP 점수를 출생 이후 질병의 시점을 기준으로 적용하여 보고한 바가 있고, 치료의 가이드라인이나 예후인자로 적용할 수 있는지에 관한 시도가 이루어지고 있다^{18, 22-24}. 본 연구에서는 환자의 상태를 점수화하기 위해 괴사성 장염으로 인한 수술 전 24시간 내의 SNAP-II 점수를 조사하였다. 수술 전 환자의 최저 평균혈압, 최저 체온, 최저 수소이온 농도, 경련 여부, 소변량을 평가하여 SNAP-II 점수 계산하여 비교해 보았고 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다. 사망군에서 생존군에 비해 월등히 높은 SNAP 점수를 보여 수술 전 환자의 상태가 예후에 중요한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었고, 출생 당시가 아닌 출생 후 질병에 대해 SNAP 점수를 적용할 수 있는 가능성을 확인하였다. 하지만 1,000 g 미만의 환아에서 적은 혈액량으로 검사할 수 있는 혈액 가스분석 장비를 사용하여 혈액 내 산소 분압값을 얻을 수 없었고, 산소 분압값을 제외한 modified SNAP-II 점수를 사용하여 실제 SNAP-II 점수보다 낮게 나타났다^{19, 25}.

괴사성 장염의 병인으로는 미숙한 장관계, 장관의 미생물학적 변화, 저산소 허혈성 손상을 들 수 있는데, 수술 전 심혈관계의 상태가 좋지 않은 사망군에서는 장 천공으로 인해 체액의 손실을 유발하여 혈액학적으로 불안정한 상태를 유발한다²⁶. 순환부전으로 인해 조직은 저산소 허혈성 손상을 입게 되고, 결과적으로 소변량이 감소하여 수술 간 요구량에 비해 투여되는 수액량이 상대적으로 적게 들어가게 된다. ELBWI는 상대적으로 큰 체표면적으로 인해 개복술시 장을 통한 불감성 손실 및 수술 간 체액의 손실이 많아, 수술 전 또는 수술 중 수액이 적게 들어가면 결과적으로는 심혈관계의 불안정성을 교정하기 위해 수술 후에 추가 수액을 필요로 하게 된다. 이것은 결국 수술 후 수액의 과다 투여로 인한 폐부종, 체중증가, 전해질 불균형 및 동맥관 개존증을 높여 환자의 사망률과 이환률을 증가시킬 수 있다²⁷⁻²⁹.

수술 간 적절한 수액 투여는 개복술과 같은 수분 손실이 많은 수술에서는 특히 중요하여 환자의 수술 후 예후에 영향을 미친다. 수술 전 금식, 개복으로 인한 대량의 수분 손실 및 출혈로 인하여 혈관 내 혈류량의 부족하게 되고, 마취유도로 인한 저혈압을 유발할 수 있는데, 적절한 수액투여로 심장 전부하량을 적절히 유지하여 이러한 합병증을 예방할 수 있고, 주요 장기를 보호할 수 있다²⁹⁻³¹. 따라서 환자의 수술 전 상태에 맞춰 수술 중 필요한 수액량을 계산하는 것이 가장 중요하며, 1,000 g 미만 미숙아의 경우에는 수술 전, 수술 중 심혈관계의 안정성을 유지하기 위해서 충분한 양의 등장성 수액을 투여하거나, 수술 중 실혈량을 고려하여 수혈하는 것이 바람직하다³². 또한 수분 손실을 최소화하기 위해 수술 이동간 체온 손실을 막기 위해 수술장이 아닌 신생아 집중치료실 내에서 수술을 시행하여 이동거리를 줄이고, 수술 중 적절한 복사난방기(radiant warmer)를 이용하여 저체온을 예방하고 수분 손실을 줄일 수 있는 여러 방안을 시도하여 수분 요구량을 최소화 한 후에 심혈관계가 안정화 될 수 있다

록 시기에 적절한 수액을 주는 것이 중요하다^{25, 33, 34}.

본 연구는 단일 3차 기관에 입원하였던 ELBWI 중 괴사성 장염으로 수술한 환아들을 대상으로 생존군과 사망군에서 어떠한 차이가 있으며 나아가 어떠한 요소가 예후와 연관되거나 또는, 궁극적으로 예후에 주요하게 작용했는지 알아보려고 하였다. 그러나 대상 환자의 수가 적고 후향적 연구로써 분석에 제한점이 있었고, 또한 신생아 집중치료실내에서 수술을 시행한 경우 인큐베이터 밖인 Intensive Care System (ICS)에서 수술한 경우와 인큐베이터 안에서 자체 복사난방기를 가지고 수술한 것의 차이에 의해 발생한 불감손실량에 대한 보정은 하지 못한 제한점도 있었다. 그럼에도 불구하고 본 연구의 결과를 보면 ELBWI에서 괴사성 장염으로 인한 개복술에 있어 수술 전 환자의 전신상태의 중증도 여부와 수술 중 수액 투여량이 수술 후 상태 및 예후에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 ELBWI의 괴사성 장염으로 수술시에는 개복으로 인한 수분 손실을 줄일 수 있는 수술법 및 체온저하를 막을 수 있는 보온대책의 보완이 선행되어야 하며, 이후 안정화된 활력지수를 유지할 수 있는 충분한 수액의 투여를 고려해야 한다.

요 약

목적: ELBWI의 생존률의 괄목할 만한 향상과 더불어 괴사성 장염으로 수술 받는 건수가 증가하고 있다. ELBWI 사망의 중요한 원인인 괴사성 장염으로 수술한 1,000 g 미만 환자의 예후인자에 대해 확인해 보고자 하였다.

방법: 2001년부터 2008년까지 삼성서울병원 신생아 집중치료실에서 괴사성 장염으로 수술 받은 1,000 g 미만 환자 35명을 대상으로 개복술 후 생존군(n=28명)과 사망군(n=7명)의 임상적 특성 및 수술관련 인자들을 후향적으로 조사하였다.

결과: ELBWI 출생 환자 408명 중 35명(생존군 28명, 사망군 7명)이 괴사성 장염으로 개복술을 받았고 20%의 환아가 사망하였다. 수술 전 SNAP-II 점수(8 ± 10 점 vs. 20 ± 17 점; $P=0.022$), 흡입산소농도(0.3 ± 0.1 vs. 0.7 ± 0.4 L/min; $P<0.001$)는 생존군에서 사망군에 비해 유의하게 낮았고, 염기과잉은(-3 ± 7 vs. -11 ± 8 ; $P=0.004$) 사망군에서 유의하게 낮았다. 수술 전과 후의 맥박수, 호흡수, 평균혈압 등 활력지수와 혈액가스 검사상 수소이온농도지수, 이산화탄소 농도, 칼륨은 두 군간 유의한 차이가 없었다. 수술 중 수액 투여량(14 ± 4 vs. 11 ± 4 mL/kg/hr; $P=0.045$)이 생존군에서 유의하게 높았으나 수술 후 수액 투여량(184 ± 36 vs. 266 ± 173 mL/kg/day; $P=0.022$)은 사망군에서 유의하게 높았다.

결론: 괴사성 장염으로 수술 받은 ELBWI를 대상으로 생존군과 사망군을 비교해보았을 때 양호한 예후인자로 수술 전 안정된 전신상태, 수술 중 충분한 수액의 투여, 그리고 수술 후 안정된 혈액학적 상태가 관련이 있었다.

References

- 1) Stoll BJ. Epidemiology of necrotizing enterocolitis. Clin Perinatol 1994;21:205-18.
- 2) Moss RL, Dimmitt RA, Barnhart DC, Sylvester KG, Brown RL, Powell DM, et al. Laparotomy versus peritoneal drainage for necrotizing enterocolitis and perforation. N Engl J Med 2006;354:2225-34.
- 3) Lin PW, Stoll BJ. Necrotising enterocolitis. Lancet 2006;368:1271-83.
- 4) Giacoia GP, Azubuike K, Taylor JR. Indomethacin and recurrent ileal perforations in a preterm infant. J Perinatol 1993;13:297-9.
- 5) Lee JS, Polin RA. Treatment and prevention of necrotizing enterocolitis. Semin Neonatol 2003;8:449-59.
- 6) Ladd AP, Rescorla FJ, West KW, Scherer LR 3rd, Engum SA, Grosfeld JL. Long-term follow-up after bowel resection for necrotizing enterocolitis: factors affecting outcome. J Pediatr Surg 1998;33:967-72.
- 7) Uauy RD, Fanaroff AA, Korones SB, Phillips EA, Phillips JB, Wright LL. Necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants: biodemographic and clinical correlates. National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. J Pediatr 1991;119:630-8.
- 8) Chardot C, Rochet JS, Lezeau H, Sen N, Brouillard V, Caeymaex L, et al. Surgical necrotizing enterocolitis: are intestinal lesions more severe in infants with low birth weight? J Pediatr Surg 2003;38:167-72.
- 9) Blakely ML, Lally KP, McDonald S, Brown RL, Barnhart DC, Ricketts RR, et al. Postoperative outcomes of extremely low birth-weight infants with necrotizing enterocolitis or isolated intestinal perforation: a prospective cohort study by the NICHD Neonatal Research Network. Ann Surg 2005;241:984-9.
- 10) Ricketts RR. Surgical treatment of necrotizing enterocolitis and the short bowel syndrome. Clin Perinatol 1994;21:365-87.
- 11) Christensen RD, Henry E, Jopling J, Wiedmeier SE. The CBC: reference ranges for neonates. Semin Perinatol 2009;33:3-11.
- 12) Henry MC, Lawrence Moss R. Surgical therapy for necrotizing enterocolitis: bringing evidence to the bedside. Semin Pediatr Surg 2005;14:181-90.
- 13) Alexander F, Smith A. Mortality in micro-premature infants with necrotizing enterocolitis treated by primary laparotomy is independent of gestational age and birth weight. Pediatr Surg Int 2008;24:415-9.
- 14) Kim KS, Bae CW. Trends in survival rate for very low birth weight infants and extremely low birth weight infants in Korea, 1967-2007. Korean J Pediatr 2008;51:237-42.
- 15) Itabashi K, Horiuchi T, Kusuda S, Kabe K, Itani Y, Nakamura T, et al. Mortality rates for extremely low birth weight infants born in Japan in 2005. Pediatrics 2009;123:445-50.
- 16) Stoelhorst GM, Rijken M, Martens SE, Brand R, den Ouden AL, Wit JM, et al. Changes in neonatology: comparison of two cohorts of very preterm infants (gestational age <32 weeks): the Project On Preterm and Small for Gestational Age Infants 1983 and the Leiden Follow-Up Project on Prematur-

- 17) Stephens BE, Vohr BR. Neurodevelopmental outcome of the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 2009;56:631-46.
- 18) Maiya PP, Nagashree S, Shaik MS. Role of score for neonatal acute physiology (SNAP) in predicting neonatal mortality. *Indian J Pediatr* 2001;68:829-34.
- 19) Lim L, Rozycki HJ. Postnatal SNAP-II scores in neonatal intensive care unit patients: relationship to sepsis, necrotizing enterocolitis, and death. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2008; 21:415-9.
- 20) Richardson DK, Corcoran JD, Escobar GJ, Lee SK. SNAP-II and SNAPPE-II: Simplified newborn illness severity and mortality risk scores. *J Pediatr* 2001;138:92-100.
- 21) Brito AS, Matsuo T, Gonzalez MR, de Carvalho AB, Ferrari LS. CRIB score, birth weight and gestational age in neonatal mortality risk evaluation. *Rev Saude Publica* 2003;37:597-602.
- 22) Bonnard A, Zamakhshary M, Ein S, Moore A, Kim PC. The use of the score for neonatal acute physiology-perinatal extension (SNAPPE II) in perforated necrotizing enterocolitis: could it guide therapy in newborns less than 1500 g? *J Pediatr Surg* 2008;43:1170-4.
- 23) Sundaram V, Dutta S, Ahluwalia J, Narang A. Score for Neonatal Acute Physiology II Predicts Mortality and Persistent Organ Dysfunction in Neonates with Severe Septicemia. *Indian Pediatr* 2009;46:775-80.
- 24) Sutton L, Bajuk B, Berry G, Sayer GP, Richardson V, Henderson-Smart DJ. Score of neonatal acute physiology as a measure of illness severity in mechanically ventilated term babies. *Acta Paediatr* 2002;91:415-23.
- 25) Frawley G, Bayley G, Chondros P. Laparotomy for necrotizing enterocolitis: intensive care nursery compared with operating theatre. *J Paediatr Child Health* 1999;35:291-5.
- 26) Thompson AM, Bizzarro MJ. Necrotizing enterocolitis in newborns: pathogenesis, prevention and management. *Drugs* 2008;68:1227-38.
- 27) Bhatia J. Fluid and electrolyte management in the very low birth weight neonate. *J Perinatol* 2006;26 Suppl 1:S19-21.
- 28) Rehm M, Orth VH, Kreimeier U, Thiel M, Mayer S, Brechtel-sbauer H, et al. Changes in blood volume during acute normovolemic hemodilution with 5% albumin or 6% hydroxyethylstarch and intraoperative retransfusion. *Anaesthesist* 2001; 50:569-79.
- 29) Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology* 2008;109:723-40.
- 30) Jacob M, Chappell D, Rehm M. Clinical update: perioperative fluid management. *Lancet* 2007;369:1984-6.
- 31) Shires T, Williams J, Brown F. Acute change in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Ann Surg* 1961;154:803-10.
- 32) Kodaka M, Miyao H, Kawasaki J, Kawazoe T, Fujioka M, Ogawa Y. Anesthesia for emergency surgery in 2 extremely low birth weight infants with ileus. *Masui* 2000;49:1011-4.
- 33) Anveden-Hertzberg L, Gauderer MW. Surgery is safe in very low birthweight infants with necrotizing enterocolitis. *Acta Paediatr* 2000;89:242-5.
- 34) John T, Colvin R, Ferrall B. Improving the management and delivery of bedside patent ductus arteriosus ligation. *AORN J* 2007;86:231-8.