

신생아 기복증의 수술 후 생존 예후 인자

이화여자대학교 의학전문대학원 외과학교실

오보영 · 최금자

Prognostic Factors of Surgically Treated Pneumoperitoneum in Neonates

Bo-young Oh, M.D., Kum-ja Choi, M.D.

Department of Surgery, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study aims to determine the prognostic factors of pneumoperitoneum in neonates.

Methods: We reviewed 35 neonates who underwent operations for pneumoperitoneum between 1999 and 2007. The prognostic factors on survival were evaluated.

Results: Twenty-eight patients were male and 7 were female. Mean gestational age was 35.9 ± 4.6 weeks and birth weight was $2,703.1 \pm 999.2$ gr. Mean apgar-score were 6.0 ± 2.9 at 1 min, and 6.7 ± 2.6 at 5 min. The most common clinical finding was abdominal distension. Most patients were diagnosed with a simple abdominal X-ray. Perforation sites were stomach (n=8), small bowel (n=20), colon (n=5), and small bowel and colon (n=2). Operative methods were bowel resection with enterostomy (n=15), resection with anastomosis (n=9), wedge resection (n=4), primary closure (n=3), primary closure with enterostomy (n=3), and penrose-drain insertion (n=1). Postoperative complications occurred in 16 patients, and 26 patients survived and 9 expired. Mortality rate was significantly higher in lesser gestational age, lower birth weight and apgar-score, need of preoperative ventilator, and abnormalities in ABGA or platelet count.

Conclusion: The significant prognostic factors were gestational age, birth weight, Apgar-score, need of preoperative ventilator, and abnormal laboratory findings in ABGA and platelet count. The other variables including sex, symptom duration, underlying diseases, perforation sites, and operation methods were not correlated with survival.

(J Korean Surg Soc 2009;77:127-133)

Key Words: Pneumoperitoneum, Neonate, Mortality, Prognostic factor

중심 단어: 기복증, 신생아, 사망률, 예후 인자

서 론

최근 여러 가지의 신생아 질환에 대한 치료 수단이 발달하고 있음에도 불구하고 신생아기에 발생하는 위장관 천공에 의한 기복증은 소아외과전문의에게 여전히 어려운 문제

책임저자: 최금자, 서울시 양천구 목동 911-1

☎ 158-710, 이화여자대학교 의학전문대학원 외과학교실

Tel: 02-2650-5556, Fax: 02-2611-7984

E-mail: kumchoi@ewha.ac.kr

접수일 : 2009년 3월 19일, 게재승인일 : 2009년 5월 14일

본 논문은 2008년도 대한외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

로 남아 있다.(1) 이는 매우 드문 질환으로 알려져 있으며,(2) 발병시기에 대한 다양한 보고가 있으나 주로 생후 10일 이내에 발생하였다.(1-4) 신생아 기복증의 원인으로는 괴사성 장염, 특발성, 복부 외상, 위삼관에 의한 손상, 패혈증, 원위부 위장관 폐쇄 등 다른 기형 질환을 동반한 경우 등을 들 수 있고,(1,5) 진단은 단순복부X-선 촬영만으로 가능한 경우가 대부분이다. 치료는 수술적 치료가 원칙이지만 심한 복부 팽만이나 호흡곤란이 있을 경우 수술 전 처치로 복부 천자를 시행함으로써 증상이 호전되는 경우도 있다.(6,7)

그러나 신생아기 응급 개복수술의 주요 원인 중 하나인

기복증은 높게는 70%까지의 사망률을 보이고 있고,(3,8) 최근까지 기복증으로 인한 신생아의 사망률이 호전되고 있다는 보고는 확실하지 않으며(9) 생존 여부에 영향을 주는 예후 인자에 대한 정립된 보고도 미미한 상태이다. 이에 저자들은 신생아 기복증에서 수술적 치료 후 생존율에 영향을 미치는 예후 인자에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

1999년 1월부터 2007년 12월까지 이화대학 병원 외과에서 기복증으로 수술을 받은 생후 1개월 미만(수태연령 44주 미만)의 환자 35명을 대상으로 하였다. 수술 후 이들의 생존과 관련된 예후 인자가 될 수 있는 사항들인 성별, 제태 연령, 수술 시 연령, 증상 발현 후 수술까지 시간, 출생 시 아프가점수, 검사실 이상 소견, 기복증의 원인질환, 동반질환, 천공 부위 및 수술 방법 등을 후향적으로 조사하여 생존환아와 사망환아에 대해 비교분석하였으며, 대상 환자의 임상 소견과 수술 전후의 합병증 여부, 입원 기간 및 추적 관찰 여부 등도 함께 알아보았다.

이 중 검사실 검사로는 동맥혈가스분석, 혈액소치, 혈소판수, 백혈구수 및 C-반응성 단백치를 조사하였고 검사결과와 정상 범위는 본원의 기준을 따랐다. 동맥혈가스분석에서는 산성도 7.35~7.45, 산소분압 83~108 mmHg, 산소포화도 95~100%인 경우, 혈소판수 $150\sim450\times10^3/\mu\text{l}$, C-반응성 단백질 0.4 mg/dl 미만인 경우를 정상 범위로 정하였으며, 혈액소치와 백혈구수는 연령에 따라 그 정상 범위를 달리 분류하여 혈액소치는 생후 1일 14~18 g/dl, 생후 2~4일 13.5~22.5 g/dl, 생후 5일 이후 12~18 g/dl를 정상 범위로 정하였고 백혈구수는 생후 1일 $4.8\sim10.8\times10^3/\mu\text{l}$, 생후 2~4일 $9.0\sim30.0\times10^3/\mu\text{l}$, 생후 5일 이후 $4.0\sim10.0\times10^3/\mu\text{l}$ 를 정상으로 분류하였다.

통계학적 분석은 윈도우용 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 Mann-Whitney 및 Fisher's exact 검정을 통해 분석하였으며, P값이 0.05 이하일 경우를 유의하다고 판정하였다.

결 과

1) 대상 환자 분포

총 35명의 환자 중 남자는 28예(80.0%), 여자는 7예(20.0%)였으며 환자의 연령은 6.4 ± 6.1 일이었고 이들의 평균 제태연령은 35.9 ± 4.6 주, 출생 시 체중은 $2,703.1\pm999.2$ g이었다(Table 1).

2) 수술 전 환자의 상태 평가

대상 환자들의 1분과 5분 아프가점수는 각각 6.0 ± 2.9 점, 6.75 ± 2.6 점이었다(Table 1). 환자들의 임상소견으로는 복부 팽만이 34예로 가장 많았고 호흡곤란, 복부 청색증, 구토 등이 그 뒤를 이었다(Table 2).

대상 환자들 중 산전 진단이 내려졌던 경우는 1예였으며, 증상 발현 후 수술치료까지의 기간은 2.0 ± 1.4 일(0~6일)이었다(Table 1). 수술 전 동반된 질환을 갖고 있었던 환자는 27예였고, 이 중 63%의 환자가 한 가지 이상의 동반 질환을 갖고 있었다. 이 중 가장 흔한 동반 질환은 유리질막증으로 총 5예였으며 동맥관 개존증 4예, 뇌배기질 출혈 및 폐렴이 각각 3예였고, 이 외에도 구순열, 뇌수막염, 쇄향증, 담도폐쇄 등의 질환을 동반하였다(Table 3). 동맥관 개존증을 동반하고 있던 환자 1예에서는 기복증 발현 전 Indomethacin을 투여 받았다. 수술 전 기계호흡을 시행한 환자는 총 17예, 사용하지 않은 환자는 18예였으며, 수술 전 검사실 검사에

Table 1. Demographic characteristics of patients

Characteristics	Total (range)
Sex	
Male	28
Female	7
Age (days)	6.4 ± 6.1 (0~32)
Gestational age (weeks)	35.9 ± 4.6 (25~41)
Birth weight (gram)	$2,703.1\pm999.2$ (649~4,300)
Body weight (gram)	$2,662.0\pm823.7$ (611~3,880)
Height (cm)	45.3 ± 7.2 (26~53)
Apgar score	
1 minute	6.0 ± 2.9 (1~9)
5 minute	6.75 ± 2.6 (2~10)
Symptom duration (days)	2.0 ± 1.4 (0~6)

Table 2. Clinical findings of patients

Symptom	Number of cases
Abdominal distension	34
Dyspnea	9
Abdominal wall discoloration	8
Vomiting	7
Fever	5
Lethargy	5
Bloody stool	3
Irritability, tachypnea, hematemesis	2*
Cyanosis, defecation difficulty	1*

*Symptom each have same number of cases separately.

서 이상 소견을 보인 경우는 동맥혈액가스분석 결과의 이상이 8예, 혈액소치 감소가 11예, 백혈구수 이상이 10예, 혈소판수 감소가 12예, C-반응성 단백치 증가가 12예였다.

환아 기복증의 진단 수단으로는 단순 복부촬영술만 시행한 경우가 29예, 단순 복부촬영술과 복부 초음파검사를 함께 시행한 경우가 6예 있었다.

3) 수술 소견 및 방법

기복증의 원인질환으로는 괴사성 장염이 12예로 가장 많았고, 원위부 장관폐쇄가 10예, 부분적 위 장관 괴사가 6예, 위관삽관에 의한 위손상이 4예, 특발성 위천공이 3예의 순이었다(Table 4).

Table 3. Associated diseases

Associated diseases	Number of cases
Hyaline membrane disease	5
Patent ductus arteriosus	4
Germinal matrix hemorrhage	3
Pneumonia	3
Others*	14

*Cleft lip, meningitis, neonatal convulsion, neonatal hyperbilirubinemia, small for gestational age, ostium secundum atrial septal defect secundum, pulmonary hemorrhage, biliary atresia, asplenia, extremely low birth weight, hyperthyroidism, intraventricular hemorrhage, coarctation of aorta.

Table 4. Causes of pneumoperitoneum

Causes	Number of cases
Necrotizing enterocolitis	12
Distal bowel obstruction*	10
Segmental gastric or bowel necrosis [†]	6
Injury due to oro-gastric tube	4
Spontaneous idiopathic bowel perforation [‡]	3

*Pylorus 2, ileum 5, colon 3; [†]stomach 1, jejunum 1, ileum 3, colon 1; [‡]stomach 1, ileum 2.

기복증으로 수술한 환자 중 침상 옆에서 배액관 삽입술을 시행한 1예를 제외한 나머지 34예에서 전신마취 하에 개복술을 시행하였으며, 천공 부위로는 위가 8예, 작은 창자가 20예, 큰 창자가 5예였으며 회장과 큰 창자가 함께 천공된 경우가 2예 있었다(Table 5).

수술 방법으로는 장절제술 및 장루조성술을 함께 시행한 경우가 15예로 가장 많았으며(Table 5), 천공 부위 이외의 부위에 대해 시행한 추가 술식은 총 4예였는데 이 중 비후성 유문협착증 소견을 보인 위천공 2예에서는 위 천공부위 봉합 후 유문근절개술을 시행하였고, 중장 염전증이 동반되어 있었던 위 천공 1예에서는 Ladd술식을, 특발성 회장 천공 1예에서는 대장 조직 검사 및 충수돌기 절제술을 시행하였다.

4) 수술 결과

수술을 시행한 총 35명의 환자에서 합병증이 발생한 경

Table 6. Postoperative complications

Complication	Number of cases
Renal problem - acute renal failure	5
Pulmonary problem	5
Pneumonia	2
Pulmonary hemorrhage	1
Pneumothorax	1
Asphyxia	1
Heart failure	3
Sepsis	3
Wound problem	3
Wound evisceration	2
Wound infection	1
Operation site problem	4
Operation site bleeding	1
Anastomosis site narrowing	1
Functional ileal obstruction	1
Enterocutaneous fistula	1
Others	6

Table 5. Perforation site & operation method

	Stomach	Small bowel	Colon	Small bowel & colon	Total
Resection & enterostomy	0	11	2	2	15
Resection & primary anastomosis	2	7	0	0	9
Wedge resection	4	0	0	0	4
Primary closure	2	1	0	0	3
Primary closure & enterostomy	0	0	3	0	3
Penrose drain insertion	0	1	0	0	1
Total	8	20	5	2	35

우는 16예(45.7%)였으며, 발생 질환으로는 급성신부전이 5예, 폐렴, 폐출혈 등의 폐 합병증이 5예, 심부전 및 패혈증이 각각 3예 등이었다(Table 6).

수술 후 26명(74.4%)의 환아가 생존하였고 9명(25.6%)의 환아가 사망하였다. 사망 환아가 동시에 여러 가지의 사망 원인을 갖는 경우가 많았으며, 사망 원인으로는 패혈증이 4예, 급성신부전 및 심부전이 각각 3예, 그 외 뇌출혈, 호흡부전, 다 장기 부전이 각각 2예였고 1예는 전신마취에서 회복되지 못하였다(Table 7).

Table 7. Causes of death

Causes of death	Number of cases
Sepsis	4
Acute renal failure	3
Heart failure	3
Brain hemorrhage	2
Respiratory failure	2
Multiple organ failure	2
No recovery from anesthesia	1

각 환아들의 생존 여부에 따른 각각의 예후 인자에 대해 분석한 결과 환아들의 제태 연령($P=0.038$) 및 출생 시 체중($P=0.005$)이 높을수록 생존율이 높았으며, 1분($P=0.004$)과 5분($P=0.033$)의 아프가점수가 높을수록 생존율이 높았다. 또한 수술 전 기계 호흡을 한 환아($P=0.007$)가 그렇지 않은 환아에 비해 생존율이 낮게 조사되었다. 또한 검사실 소견 중 동맥혈가스분석 결과($P=0.019$) 및 혈소판수($P=0.014$)의 이상 소견이 동반된 경우 통계학적으로 유의하게 생존율의 감소를 보였으며, 혈액소치나 백혈구수, C-반응성 단백치의 이상 소견은 생존율에 유의한 결과를 보이지 않았다. 환아의 수술전 동반 질환 유무도 생존율에 유의한 영향을 미치지 않았으며, 가장 흔한 원인 질환인 괴사성장염에 의한 기복증과 그 이외의 원인에 의한 경우를 비교하여도 생존율에 유의한 영향을 미치지 않았다. 천공 부위 또한 생존율에 영향을 미치지 않았으며, 수술방법에서도 천공부위의 일차 봉합이나 위장관절제 후 문합만 했던 군과 동시에 장루조성술을 병행했던 군간의 생존율도 유의한 차이를 보이지 않았다. 그 외 성별, 수술 시 연령이나 체중, 신장, 증상의

Table 8. Prognostic factors for survival

Prognostic factors		Survival (n=26)	Expire (n=9)	Sum	P-value
Sex	Male	21	7	28	1.000
	Female	5	2	7	
Age (days)		5.6±4.5	8.8±7.2	6.4±6.1	0.210
Gestational age (weeks)		37.2±3.1	31.5±6.24	35.9±4.6	0.038
Body weight (gram)		2,847.9±695.0	2,073.5±985.3	2,662.0±823.7	0.092
Birth weight (gram)		3,011.4±772.4	1,623.8±1,004.1	2,703.1±999.2	0.005
Height (cm)		47.0±5.9	40.0±8.9	45.3±7.2	0.202
Apgar score	1 minute	7.6±1.9	3.3±2.01	6.0±2.9	0.004
	5 minute	7.8±2.4	5.0±2.1	6.7±2.6	0.033
Symptom duration (days)		2.1±1.5 (1~6)	1.6±1.0 (0~3)	2.0±1.4 (0~6)	0.604
Necrotizing enterocolitis	Present	7	5	12	0.220
	Absent	19	4	23	
Abnormal laboratory finding	ABGA*	4	5	9	0.019
	Hb [†]	8	3	11	
	WBC [‡]	9	1	10	
	PLT [§]	6	6	12	
	CRP	8	5	13	
Preoperative ventilator	Use	9	8	17	0.007
	Not use	17	1	18	
Perforation site	Stomach	5	3	8	0.291
	Small bowel	15	5	20	
	Colon	4	1	5	
	Small bowel & colon	2	0	2	
Operation method	With stoma	14	4	18	0.699
	Without stoma	12	5	17	

*ABGA = arterial blood gas analysis; [†]Hb = hemoglobin; [‡]WBC = white blood cell; [§]PLT = platelet; ^{||}CRP = C reactive protein.

지속시간도 생존율과 무관했다(Table 8).

수술 후 총 26명의 생존 환아들의 평균 재원기간은 37.9 ± 28.97 일(5~136일)이었으며, 사망한 환아 9명의 평균 생존 기간은 24.4 ± 27.81 일(0~85일)이었다.

고 찰

신생아 기복증의 가장 흔한 원인은 괴사성 장염으로(1,2) 주로 소장과 대장의 천공을 유발한다.(10) 이 외에도 특발성, 복부 외상, 원위부 위장관 폐쇄, 패혈증, 기계호흡, 염전, 동반 기형질환 등을 원인으로 들 수 있으나 아직도 다양한 원인에 대한 정확한 기전이 정립되어 있지 않은 상황이며,(1) 비수술적 치료로 호전되는 자발성 기복증도 있다.(11) 저자들의 연구에서도 괴사성 장염이 가장 흔한 원인이었으며, 이는 괴사성 장염 환아들에게 단순 복부 촬영술이나 이학적 검사 등을 더 자주 시행하는 등의 특별한 주의가 요구됨을 의미한다.

신생아 기복증의 성별 발생 빈도에 대해 정립된 바는 아직 없으나 남아에서 발생 빈도가 높았다는 일부 연구가 보고되고 있으며(2,5,12) 저자들의 연구 결과에서도 남녀비가 4 : 1로 남아가 더 많았다. 발병 시기에 대한 의견도 다양하여 Wang 등(2)은 생후 5일 이내에, Zamir 등(4)은 생후 7일 이내에, St-Vil 등(3)은 평균 생후 8.2일경에 기복증이 주로 발생하였다고 하였으나, 저자들의 연구에서는 진단 시 평균연령이 생후 6.4 ± 6.1 일로 조사되었다. 이러한 차이는 진단의 지연보다는 연구대상에서 다양한 기복증 원인들의 분포차이에 따른 결과라고 할 수 있다.

흔한 임상소견으로는 복부팽만과 복벽의 청색 변색 등을 들 수 있으며,(2,13) 이는 복부 압통이나 복벽 강직과 같은 성인 기복증의 증상과 구별되는 것으로 상기 증상이 관찰될 때 신속한 대처가 요구된다.

기복증이 발생한 환아에서 동맥관 개존증이나 쇄항증과 같은 다른 기형 질환을 동반한 경우가 보고되고 있으며,(12,14) 저자들의 연구대상에서도 동맥관 개존증, 구순열, 쇄항증, 담도폐쇄 등의 질환을 동반하고 있었다. 특히 동맥관 개존증 환자에게 사용한 Indomethacin이나 기관지 폐 이형성증에 출생 직후 사용한 dexamethasone이 저체중아에서 장천공의 발생 빈도를 증가시킨다는 연구 보고가 있으며(15,16) 본 연구에서도 Indomethacin을 투여했던 환아가 1명 포함되어 있다.

천공부위로는 소장, 특히 말단회장 부위가 가장 흔한 것

으로 보고되고 있으며,(2,10) 저자들의 연구에서도 회장말 단부가 가장 많았다.

기복증을 진단하는데 있어 가장 중요한 수단은 단순 복부 촬영술로 복강내 유리 기체상을 발견함으로써 대부분의 환자에서 진단할 수 있으며,(6) 이와 함께 환아의 상태에 대한 총체적인 평가가 진단에 도움을 줄 수 있다.

신생아 기복증은 진단 즉시 수술적 치료를 하는 것이 원칙으로 되어 있으나, 드물지만 수술적 치료를 요하지 않는 자발성 기복증도 있으므로 이를 구별하는 것은 매우 중요하다.(11) 수술 방법으로는 일차봉합술, 장절제와 일차문합술 혹은 장절제와 장루조성술 등을 시행할 수 있으며, 생존율 향상을 위해서는 대부분 장절제 및 장루조성술을 시행하는 것이 보편적이지만,(17) 최근 분석에 따르면 수술 방법간의 통계적 유의성이 없다는 보고가 제시되고 있어서(18) 수술 방법의 우선 순위에 대해서는 수술자가 환자의 상태를 고려하여 결정하는 것이 최선이라고 생각한다.

신생아 외과질환에 대한 조기 진단 및 치료의 발달로 그 예후가 좋아지고 있음에도 불구하고(19) 위장관 천공에 의한 기복증은 여전히 40~70%의 높은 사망률을 보이고 있으며,(10,19) 이는 환아들의 불량한 전신상태에 수술이나 전신마취, 패혈증과 같은 추가적 상황이 더해짐으로써 사망률을 더욱 높이고 있기 때문이다.(1,18) 기복증 수술 후 사망률에 영향을 준다고 보고된 인자들 중 가장 보편화된 의견은 괴사성 장염으로 인한 기복증 환아에서 제태 연령 및 출생 시 체중이 낮은 환아 일수록 사망률이 높다는 것이다. Horwitz 등(20)은 제태 연령이 27주 이하일 때 수술 후 사망률이 유의하게 높았다고 보고하였으며, Dykes 등(21) 또한 제태 연령이 낮은 신생아에서 사망률이 62%였다고 보고하였다. 또한 Bell(22)은 자궁내 성장지연이 위장관 천공이 발생한 신생아에서 사망률에 중요한 위험인자로 작용한다고 하였으며, 출생 시 체중이 1,500 g 이하일 때 환아의 사망률이 유의하게 높다는 보고도 있다.(23) 저자들의 연구에서도 제태연령과 출생 시 체중은 예후에 유의한 영향을 미쳤으며, 이러한 연구 결과들은 특히 미숙아나 저체중 출산아에서 복부 팽만이나 호흡곤란 등의 증상이 보일 경우 이에 대한 신속한 조치가 기복증의 조기 진단과 예후 향상에 도움이 될 수 있음을 시사한다. 또 다른 의견으로 Wang 등(2)은 위가 천공된 경우가, Beasley 등(24)은 공장기 천공된 경우가 가장 높은 사망률을 보인다고 하였고, Horwitz 등(20)은 대장만 단독으로 천공된 경우(12%)가 소장만 천공된 경우(25%)나 소장과 대장이 동시에 천공된 경우(64%)와 비교

하였을 때 더 낮은 사망률을 보인다고 하여 손상된 장의 범위가 사망률에 중요한 영향을 미친다고 주장하였으나 저자들의 연구에서는 천공부위와 천공 수가 생존율에 유의한 영향을 미치지지는 않았다.

본 연구는 신생아 기복증의 수술 후 예후 인자에 대해 밝히고자 하였으며 수술 전 환자의 전신상태가 예후에 중요한 인자임을 확인시켜주었다는 점에서 의의가 있다고 하겠다. 괴사성 장염은 신생아 기복증 원인의 가장 많은 부분을 차지할 뿐만 아니라 기복증으로 인한 사망의 주요 인자들이 괴사성 장염의 주 병인이 된다. 따라서 본 연구결과에서 수술 전 증상지속 시간이나 괴사성 장염 동반 여부가 사망률에 유의한 영향을 주지는 않았을 지라도 괴사성 장염이 의심되는 환아에 대한 집중적 관찰과 기복증 발생 시 신속한 수술적 처치는 수술 후 생존율 향상에 필수적이라고 할 수 있다. 또한 본 연구에서 제태 연령 및 출생 시 체중이 낮은 경우, 아프가점수가 낮은 경우, 그리고 수술 전 기계호흡을 시행 받은 경우와 비정상적인 검사실 소견을 보인 경우에서 사망률이 유의하게 높았으므로 이러한 환아들의 진단과 치료에 더 세심한 주의를 기울임으로써 신생아 기복증의 생존율 향상을 기대해 볼 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

저자들의 연구 결과에서 기복증의 유의한 생존 예후 인자로는 제태 연령, 출생 시 체중, 1분과 5분 아프가점수, 수술 전 기계 호흡 여부, 동맥혈가스분석 결과 및 혈소판수들 수 있으며, 그 외에 혈액소치나 백혈구수, C-반응성 단백치, 수술 시 연령이나 체중, 신장, 환자의 기존 동반 질환, 기복증 발생의 원인, 증상지속 시간, 천공 부위와 장루조형술 시행 여부와 같은 인자들은 유의한 예후 인자로 볼 수 없었다.

REFERENCES

- 1) Minkes RK. Gastric perforation. In: Puri P, editor. Newborn Surgery. 2nd ed. London: Arnold; 2003. p.405-9.
- 2) Wang YJ, Shian WJ, Chang WT, Chen HC, Chi CS. Clinical observation of neonatal gastrointestinal perforation. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)* 1994;53:215-9.
- 3) St-Vil D, LeBouthillier G, Luks FI, Bensoussan AL, Blanchard H, Youssef S. Neonatal gastrointestinal perforations. *J Pediatr Surg* 1992;27:1340-2.
- 4) Zamir O, Shapira SC, Udassin R, Peleg O, Arad I, Nissan S. Gastrointestinal perforations in the neonatal period. *Am J Perinatol* 1988;5:131-3.
- 5) Grosfeld JL, Molinari F, Chaet M, Engum SA, West KW, Rescorla FJ, et al. Gastrointestinal perforation and peritonitis in infants and children: experience with 179 cases over ten years. *Surgery* 1996;120:650-5.
- 6) Steves M, Ricketts RR. Pneumoperitoneum in the newborn infant. *Am Surg* 1987;53:226-30.
- 7) Michel JL, Harper L, Alessandri JL, Jacquemot L, De Napoli-Cocci S, Pilorget H, et al. Peritoneal needle suction for intestinal perforation in the preterm neonate. *Eur J Pediatr Surg* 2004;14:85-8.
- 8) Farrugia MK, Morgan AS, McHugh K, Kiely EM. Neonatal gastrointestinal perforation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2003;88:F75.
- 9) Kitagawa H, Wakisaka M, Furuta S, Kawase H, Nagae H. Bowel perforation in the newborn baby. *Nippon Geka Gakkai Zasshi* 2007;108:333-8.
- 10) Tan CE, Kiely EM, Agrawal M, Brereton RJ, Spitz L. Neonatal gastrointestinal perforation. *J Pediatr Surg* 1989;24:888-92.
- 11) Williams NM, Watkin DF. Spontaneous pneumoperitoneum and other nonsurgical causes of intraperitoneal free gas. *Postgrad Med J* 1997;73:531-7.
- 12) Calisti A, Perrelli L, Nanni L, Vallasciani S, D'Urzo C, Molle P, et al. Surgical approach to neonatal intestinal perforation. An analysis on 85 cases (1991-2001). *Minerva Pediatr* 2004;56:335-9.
- 13) Kawase Y, Ishii T, Arai H, Uga N. Gastrointestinal perforation in very low-birthweight infants. *Pediatr Int* 2006;48:599-603.
- 14) Sharma SB, Gupta V, Sharma V. Gastrointestinal perforations in neonates with anorectal malformations. *Indian J Gastroenterol* 2004;23:107-8.
- 15) Gordon P, Rutledge J, Sawin R, Thomas S, Woodrum D. Early postnatal dexamethasone increases the risk of focal small bowel perforation in extremely low birth weight infants. *J Perinatol* 1999;19:573-7.
- 16) Fejgin MD, Delpino ML, Bidiwala KS. Isolated small bowel perforation following intrauterine treatment with indomethacin. *Am J Perinatol* 1994;11:295-6.
- 17) Taguchi T. Current progress in neonatal surgery. *Surg Today* 2008;38:379-89.
- 18) de Souza JC, da Motta UI, Ketzer CR. Prognostic factors of mortality in newborns with necrotizing enterocolitis submitted to exploratory laparotomy. *J Pediatr Surg* 2001;36:482-6.
- 19) Lee EJ, Choi KJ. Mortality analysis of surgical neonates: a 20-year experience by a single surgeon. *J Korean Assoc Pediatr Surg* 2006;12:137-46.
- 20) Horwitz JR, Lally KP, Cheu HW, Vazquez WD, Grosfeld JL, Ziegler MM. Complications after surgical intervention for necrotizing enterocolitis: a multicenter review. *J Pediatr Surg* 1995;30:994-8.

- 21) Dykes EH, Fitzgerald RJ, O'Donnell B. Surgery for neonatal necrotising enterocolitis in Ireland 1980-1985. *Intensive Care Med* 1989;15(Suppl 1):S24-6.
- 22) Bell MJ. Peritonitis in the newborn--current concepts. *Pediatr Clin North Am* 1985;32:1181-201.
- 23) Narang A, Rao R, Bhakoo ON. Neonatal necrotizing enterocolitis: an epidemiological study. *Indian Pediatr* 1993;30:1207-14.
- 24) Beasley SW, Auldist AW, Ramanujan TM, Campbell NT. The surgical management of neonatal necrotizing enterocolitis, 1975-1984. *Pediatr Surg Int* 1986;1:210-7.