

## 신생아 위 자연 천공의 임상적 특성

계명대학교 의과대학 동산의료원 소아과, 소아외과\*

김은하 · 박지민 · 조윤정 · 이상락 · 김준식 · 최순옥\* · 박우현\*

= Abstract =

### Clinical Features of Spontaneous Neonatal Gastric Perforation

Eun Ha Kim, M.D., Ji Min Park, M.D., Yoon Jung Cho, M.D., Sang Lak Lee, M.D.  
Joon Sik Kim, M.D., Sun Ok Park, M.D.\* and Woo Hyun Park, M.D.\*

Department of Pediatrics, Department of Pediatric Surgery\*,  
Keimyung University, School of Medicine, Taegu, Korea

**Purpose :** Spontaneous neonatal gastric perforation is a rare neonatal event which is associated with high mortality. The aim of this retrospective study is to investigate the diagnosis and the treatment of neonatal spontaneous gastric perforation.

**Methods :** From January 1991 to December 2000, eight cases of neonatal gastric perforation were presented at Keimyung University Dongsan Medical Center.

**Results :** Among 8 neonates (7 males and 1 females), 2 were premature infants. 7 cases (87.5%) had symptoms onset in first 4 days of life. The most presenting signs were abdominal distension, vomiting, and respiratory difficulty. The most common X-ray finding was pneumoperitoneum (87.5%) and the most common site of perforation was greater curvature (75%). The combined congenital anomalies were malrotation of small intestine, teratoma, and partial duodenal obstruction. The predisposing causes may be associated with congenital intestinal anomaly, necrotizing enterocolitis, and too fast increased formula. All the cases underwent surgical repairs. The mortality rate was 37.5%, and the surgical procedure performed 24 hours after presumed disease onset represented poor outcome (mortality rate 67%).

**Conclusion :** This report suggests that early diagnosis and early management before clinical deterioration of metabolic status may improve the prognosis for neonatal spontaneous gastric perforation patient. (*J Korean Soc Neonatal* 2001;8:46-51)

**Key Words :** Spontaneous gastric perforation, Neonate

### 서 론

1825년 Siebold<sup>1)</sup>가 미숙아 부검 1례를 통해 처음 보고한 신생아의 위 자연 천공은 다양하고 비특이적인 임상증상을 가지는 매우 드문 질환이며 국내에서

는 1960년 진과 허<sup>2)</sup>에 의해 1례가 처음으로 보고된 이후 수 예가 보고 되었다.<sup>3-7)</sup> 신생아 위천공은 수술 전에는 정확한 진단이 어려운 경우가 많고 수술을 하더라도 높은 사망률을 보이는 외과적 응급 질환이며 임상 증상과 방사선학적 소견을 종합한 신속한 진단과 적절한 수술적 처치로써 생존률을 높일 수 있다고 알려져 있다.<sup>8, 9)</sup>

이에 저자들은 계명대학교 동산의료원에서 1991년부터 2000년까지 10년간 경험하였던 신생아 위 자연 천공 환아의 임상 소견을 분석하여 향후 신생아 위

책임저자: 조윤정, 대구시 중구 동산동 194

계명의대 동산의료원 소아과

Tel : 053)250-7357 Fax : 053)250-7783

E-mail : yjcho@dsmc.or.kr

## — 신생아 위 자연 천공의 임상적 특성 —

자연 천공의 진단과 치료에 도움을 주고자 하였다.

### 대상 및 방법

1991년 1월부터 2000년 12월까지 계명대학교 동산 의료원 신생아 중환자실에 입원하여 수술적 치료를 받았던 환아 중에서 수술 후 위 자연 천공으로 최종 진단되었던 8례의 의무기록을 확인하여 환아들의 재태연령과 출생 체중, 분만 병력, 성별, 증상 시작 시간, 임상 증상, 복부 방사선 소견, 천공 부위, 동반 기형 및 유발 인자, 수술까지의 시간과 사망률과의 관계 등을 후향적으로 검토하였다.

### 결 과

#### 1. 대상 환아의 임상적 특성

환아들은 미숙아 2례, 만삭아 6례였고 남아 7례, 여아 1례로 남아에서 많았고 전례에서 Apgar 점수 등 출산력에 특이 소견은 없었으며, 산모의 병력상에도 임신성 고혈압과 조기 양수 배출이 1례씩 있었고 이 외에는 특이소견이 없었다(Table 1).

#### 2. 임상 증상 및 복부 방사선 소견

임상 증상의 발현 시기를 보면 생후 만 24시간 이내가 5례, 생후 1일에서 4일 사이가 2례, 1례는 생후 11일에 증상이 나타났다. 임상 증상으로는 복부 팽만

을 보인 경우가 7례(87.5%)로 가장 많았으며, 신음 호흡 4례(50%), 활동력 감소 3례(37.5%), 호흡 곤란, 토혈이 각각 2례(25%)씩이었으며 그 외 빨연, 구토, 수유량 저하, 보챔, 청색증 등의 증상이 있었다. 증상의 발현 당시 6례는 경구 수유를 하고 있었으며 조기에 증상이 발현되었던 2례는 수유의 경력이 없었다. 단순 복부방사선 소견으로는 복부내 공기의 음영을 보이는 기복증이 7례로 87.5%에서 나타났으며, 장벽 내 공기와 문맥 정맥내 공기를 동반한 경우가 각 1례 씩이었으며 위 기형증과 동반되어 위천공이 있었던 1례는 기복증의 소견 없이 기형증과 관계된 복강내 복수와 석회화 소견이 보였다(Table 2).

#### 3. 동반기형과 유발인자

장천공과 동반된 장의 선천성 기형으로는 장 이상 회전이 3례에서 동반되었으며, 위 기형증이 1례에서 동반되어 50%에서 장의 다른 동반 기형이 있었다. 임상적으로 추정 가능한 유발 인자로는 동반된 장의 선천성기형으로 인한 원위부 폐색에 의한 천공이 4례(case 1, 3, 4, 6)이었고 이 중 2례(case 4, 6)는 *E. coli*에 의한 감염이 동반되어 있었으며 각각 위액과 혈액에서 균이 검출되었다. 그 외 괴사성 장염(case 2)이 1례, 미숙아에서 생후 만 24시간 동안에 3시간 간격으로 40 cc 정도에 이를 정도의 빠른 경구 수유량 증가가 원인이 되었을 것으로 생각되는 경우(case 5)가 1례 있었으며 나머지 2례는 추정할 수 있는 유발인자가 없었다(Table 3). 아울러 수술 부위의 조직검사상 선천성 위근충의 결손이 동반된 예는 없었다.

Table 1. Patient Profile

Case	GA (week)	BW (gram)	Sex	Inborn, outborn	Apgar score (1/5 min)	Delivery mode	Maternal problem
1	37.9	3,280	M	outborn	8/9	vaginal	
2	39.9	3,840	M	outborn	8/9	C-sec	
3	40	3,320	M	inborn	7/8	vaginal	prolonged leakage
4	41	3,200	M	outborn	8/9	vaginal	
5	36.1	2,360	M	inborn	8/9	vaginal	
6	38.9	2,860	M	outborn	8/9	C-sec	severe PIH
7	36.7	1,985	M	outborn	8/9	vaginal	
8	40	2,400	F	outborn	8/9	vaginal	

Abbreviations : GA, gestational age; BW, birth weight; M, male; F, female; PIH, pregnancy induced hypertension

**Table 2.** Clinical Manifestation of Patients

Case	Symptom onset	Feeding	Symptom	X-ray finding
1	5 hours	NPO	abdominal distension, decreased activity, grunting, respiratory difficulty	pneumoperitoneum
2	11 days	formular, 40 cc/3 hours	abdominal distension, cyanosis	pneumoperitoneum portal vein gas
3	0.5 hour	NPO	abdominal distension, grunting, hematemesis, respiratory difficulty	ascites, calcification
4	24 hours	formular, 20 cc/2 hours	abdominal distension, vomiting, oliguria, decreased activity	pneumoperitoneum
5	24 hours	formular, 40 cc/3 hours	fever, grunting, poor feeding	pneumoperitoneum
6	3 days	formular, 30 cc/3 hours	grunting, irritability, abdominal distension	pneumoperitoneum, pneumatosis intestinalis
7	3.5 days	formular, 20 cc/3 hours	abdominal distension, hematemesis, decreased activity	pneumoperitoneum
8	4 days	formular, 40 cc/3 hours	abdominal distension, vomiting	pneumoperitoneum

**Table 3.** Operational Findings of the Patient

Case	Time interval*	Location of perforations and size	Associated intestinal anomaly	Operation	Result
1	4.5 days	greater curvature 0.5 cm	partial duodenal obstruction with intestinal malrotation	wedge resection & primary closure, Ladd's procedure	good
2	20 hours	anterior wall of incisura angularis (lesser curvature) 0.5 cm		wedge resection & primary closure	good
3	14 hours	greater curvature, 4 cm	gastric teratoma	excision of gastric teratoma, primary closure	good
4	2 days	anterior wall of body, multiple	intestinal malrotation	hemigastrectomy, Ladd's procedure	expired
5	6 hours	anterior wall of fundus & body, near greater curvature, 5 cm		partial gastrectomy	good
6	12 hours	greater curvature, 3 cm	intestinal malrotation	closure of stomach, Ladd's procedure	expired
7	6 hours	greater curvature, punctate		partial gastrectomy	good
8	1.5 days	greater curvature, 2 cm		partial gastrectomy	expired

\*time interval between presumed disease onset and operation

#### 4. 수술 소견 및 치료 경과

8례 전례에서 수술적 치료가 시도되었으며 선행 요인의 교정과 함께 천공 부위의 일차적 봉합 또는 부분 위절제술이 시행되었다. 증상 시작 시간에서 수술

까지의 기간은 6시간에서 4.5일까지였으며 환아의 천공부위별 발생빈도는 대만곡부나 대만곡부 인접한 천공이 6례(75%)로 가장 많았고, 소만곡부 및 전벽부 천공이 각각 1례이었으며 천공부위 크기는 0.5-5 cm로 다양하였고, 이들 중 3례가 수술 도중이나 후에 사

## — 신생아 위 자연 천공의 임상적 특성 —

망하여 37.5%의 사망률을 보였다. 사망한 3례는 모두 타병원에서 전원된 환아이었고 경구 수유를 하고 있던 중 발생하였으며 이 중 2례는 선행 질환으로 장 이상 회전을 가지고 있었고 증상 시작시간은 생존 예와 별차이가 없었다. 증상시작에서 수술까지의 기간이 24시간 이내였던 5례 중 1례(20%), 24시간 이상이었던 3례 중 2례(67%)는 사망하였다(Table 3).

### 고 찰

1825년 Siebold에 의해 처음 보고된 것으로 알려진<sup>1)</sup> 위 자연 천공은 드문 질환으로 빠른 임상 경과와 함께 진단의 지연으로 인해 많은 예가 사망 후 부검으로 진단되며 높은 사망률을 보이는 외과적 응급 질환이다.

신생아에서 위천공의 정확한 발생 빈도는 보고되고 있지 않으나 Leone과 Krasna<sup>10)</sup>는 신생아 12,000명 중 1명의 비율로 발생하였다고 하였으며 전체 위장관 천공 중 9-10%가 위 천공인 것으로 보고<sup>11, 12)</sup>되고 있다. 성비는 남녀가 큰 차이가 없다는 보고<sup>13)</sup>와 남아에서 호발한다는 보고<sup>14, 15)</sup>가 있으며 저자들의 경우는 8례 중 7례가 남아로 남아에서 훨씬 높은 발생빈도를 보였다. 대개 미숙아에서 발생 빈도가 더 높으며<sup>16-18)</sup> 16-23%에서 위장관내외의 기형을 동반한다고 보고되고 있는데<sup>13, 18, 19)</sup> 저자들의 경우는 50%로 선천성 위장관 기형의 동반비율이 높았다.

호발 부위로는 대만곡부(greater curvature)가 가장 많으며 다음으로 소만곡부, 위전벽 순으로 보고되며<sup>17-20)</sup> 저자들의 경우에서도 75%가 대만곡부에서 발생하여 가장 많았다. 대만곡부가 많은 이유로는 구모양이나 관모양의 구조에서는 그 직경이 가장 긴 곳에 가장 큰 힘이 가해지게 되는데 이는 Laplace의 법칙에 의해 곡률반경(radius of curvature)에 의해 증폭된 경벽압(transmural pressure)에 직접적으로 비례하여 압력을 받게 되기 때문이다.<sup>21)</sup>

원인으로 영아와 소아의 경우는 스트레스성 위궤양, 중추신경계의 병변, 화상, 뇌종양, 중추신경계 감염 등이 원인이 되니<sup>22)</sup> 신생아의 경우는 선천성 위근총 결손, 소화성 궤양, 복부 외상, 미위관 삽입, 원위 위장관 폐색, 패혈증, 기관식도 누공, 출생 당시의 가

사, 저산소, 스트레스, 분만 후 호흡기 치료 중의 외상 등이 알려져 있으며<sup>14, 22-24)</sup> 그 외 특별한 원인을 찾을 수 없는 경우도 있는 것으로 보고<sup>8, 19)</sup>되었다. Touloukian 등<sup>25)</sup>은 위벽의 허혈이 위천공의 주원인이라고 하였는데 가사나 저산소로 인한 허혈 상태에서 위장은 “선택적인 순환 허혈” 상태가 되고 이러한 상태가 지속되면 비가역적인 허혈성 손상을 입게되고 여기에 공기 팽창과 산 분비의 영향이 더해져 장괴사나 천공을 일으킨다고 하였으며, 최근 장내 pacemaker 세포인 interstitial cell of Cajal (ICC)과 C-KIT+ 거대 세포의 결핍이 원인이 된다는 보고<sup>26, 27)</sup>도 있다. 저자들의 예에서 추정할수 있었던 위천공의 유발인자로는 동반된 장내 선천성 기형, 즉 장 이상회전, 십이지장 폐색, 위 기형종에 의한 원위 위장관 폐색에 의해 수압(hydrostatic pressure)의 증가, 괴사성 장염, 빠른 경구 수유량 증가 등이 있었다.

임상 증상은 다양하며 출생 당시에는 특별한 이상이 없고 경구 수유도 잘 하던 중 발생하는 경우가 많으며 대개 수유 거부가 첫 증상으로 알려져 있다.<sup>8)</sup> 복부 팽만은 대개 갑자기 일어나며 장음의 감소와 장마비 증상을 보이며 심해지면 호흡곤란과 청색증을 보이기도 하는데<sup>20)</sup> 비위관을 통한 흡입으로도 증상의 호전이 없고 튜브를 통한 수액의 irrigation시 수액의 회수가 안될 때는 천공의 가능성을 생각하여야 한다.<sup>8, 9, 13)</sup> 대변은 대개 정상이나 혈변이 있을 수도 있으며 담즙이나 혈액이 섞인 구토를 하는 경우도 있다. 많은 세포외액의 소실로 인해 탈수와 쇼크가 올 수도 있으므로 수액의 공급 또한 중요하다.<sup>15)</sup> 저자들의 경우 87.5%에서 복부 팽만을 보였으며 신음호흡을 보인례가 50%이었다.

위천공 시기는 대개 생후 1주 이내이며, 2주 이후는 드문 것으로 알려져 있으며<sup>8, 14, 15)</sup> 호발시기는 Inouye<sup>18)</sup>는 생후 첫 5일 이내에서 84% 발병되며, 생후 3일에 가장 높은 빈도를 보였다고 하였고 Holgersen<sup>15)</sup>은 생후 2-7일인 것으로 보고했으며 저자들의 경우도 5례(62.5%)에서 생후 2-7일에 발생하였다. Miller<sup>28)</sup>는 신생아에서 생후 2일에 위산도가 최고치를 보이는 것이 생후 첫 수일내에 위천공의 빈도가 많은 원인이 된다고 보고하였고, Ames<sup>29)</sup>는 미숙아에서 생후 4일에 위산도가 최고가 되고 출생 몸무게가 더 적을수록 산도는 더 높으며 남아에게서 여아보다 산의 배출이

높다고 하였는데 이러한 소견으로 미숙아와 남아에서 위천공의 빈도가 높다는 것을 설명 할 수도 있다.

진단은 증상과 복부 방사선 사진으로 장천공의 가능성을 생각하는 것이 중요하며 방사선 사진 소견으로 복강내 전형적인 “football”이나 “air dome” sign으로 장천공을 의심할 수 있으며<sup>30)</sup> 신생아의 위천공은 망(omentum)의 발달 미숙 등으로 대개 유리 공기 양이 많으며 위기포의 소실이 보인다.<sup>8)</sup> 특히 위의 공기 액체층은 천공의 위치를 추정할 수 있는 좋은 단서가 되며 Pochaczewsky와 Bryk<sup>31)</sup>는 소장이나 대장의 천공시에는 위장내 공기 액체층을 약 88%에서 보이고 심한 소장 팽창이 동반된다고 하였고, 반면 위장 천공시에는 단지 7%에서 이러한 위장내 공기 액체층이 보이며 전반적인 장내 가스가 감소가 보이므로 진단에 도움을 줄 수 있다고 하였다.

감별 진단해야 할 것은 급성 폐사성 장염, 폐혈증, 장 폐색, 위장관 천공이 없는 복강내 유리공기 음영 등이며 이 외 인공호흡기 사용으로 인한 폐의 공기가 복강내로 유입된 경우를 감별해야 한다.<sup>14)</sup>

장 천공이 의심되면 즉시 개복술을 시행하여야 하며 수술전 처치료 비위관 삽입, 수분 및 전해질 교정, 산소, 항생제 투여, 비타민 K를 투여하고 호흡곤란이 심할 때는 상복부 천자를 시행하여 급격한 호흡곤란의 호전을 볼수 있다.<sup>13)</sup>

사망률은 27-60% 정도로 보고<sup>10, 15-17)</sup>되고 있으며 사망 원인으로는 위천공에 의한 2차적 복막염이 가장 많으며 그 외 미숙아, 동반된 중증 기형, 출혈, 두개내 출혈, 쇼크, 화농성뇌막염, 폐혈증, 폐렴 등이 보고<sup>5, 32)</sup>되고 있다. 증상 발현에서 수술까지의 시간이 예후에 가장 중요한 인자가 되는 것으로 알려져 있으며<sup>8, 9, 15)</sup> Holgersen<sup>15)</sup>은 생존한 환아의 73.6%가 8시간 이내에 수술받았으며, 24시간 이후에 치료받은 경우 모두 사망하였다고 하였고 저자들의 경우 사망은 3례(37.5%)에서 있었으며 모두 타병원에서 출생하였고 경구 수유를 하던 환아였는데 사망 원인을 살펴보면 1례는 장이상회전과 동반한 *E. coli*에 의한 폐혈증을, 다른 1례는 장이상회전과 동반한 심한 탈수, 다장기 기능 부전, *E. coli*에 의한 폐사성 장염의 동반을 원인으로 추정할 수 있었고 나머지 1례는 만삭의 저출생 체중으로 특별히 추정할만한 원인이 없었다. 저자들의 경우 사망 환아는 모두 정상 퇴원했다가 이상 증상을

보여 본원으로 전원된 경우로 이러한 경우 수술 가능한 병원으로의 신속한 전원 여부가 환아 예후에 중요할 것으로 생각되었다.

## 요 약

**목 적 :** 저자들은 원인인자 및 천공의 해부학적 위치 추적의 어려움으로 사망률이 높은 신생아 위자연 천공의 임상적 검토를 통해 위자연 천공의 진단과 치료에 도움을 주고자 하였다.

**방 법 :** 1991년 1월부터 2000년 12월까지 계명대학교 동산의료원 신생아 중환자실에 위자연 천공으로 수술을 받았던 8례의 의무기록을 후향적으로 검토하였다.

**결 과 :** 남녀 성비는 7:1로서 남아에서 우세하였으며 미숙아 2례, 저출생 체중아 1례가 있었다. 출생에서 증상 사이의 기간은 출생 후 즉시에서 11일까지였으나 대체로 생후 4일 이내에 증상이 시작하였으며 주요 임상증상으로는 복부 팽만(87.5%)과 신음호흡(50%)이 많았으며 단순 복부방사선 소견으로는 기복증이 7례(87.5%)로 대부분에서 나타났다. 천공의 발생부위는 대만곡부나 대만곡부 인접한 천공이 6례(75%)로 가장 많았으며 천공부위 크기는 0.5-5 cm으로 다양하였다. 50%에서 다른 장내 선천성 기형이 동반되었으며 장이상회전 및 기형종과 십이지장 폐색 등이었다. 추정할 수 있는 천공의 유발인자로는 다른 장내 선천성 기형으로 인한 원위부 폐색과 폐사성 장염과 빠른 수유량의 증가 등이 있었다.

전예에서 수술적 치료가 시도되었으며 수술 후 3례가 사망하여 37.5%의 사망률을 보였다. 사망한 3례 모두 경구 수유를 하고 있던 중 발생한 위 천공이었으며 이 중 2례는 선행 질환으로 장이상회전을 가지고 있었고 증상시작에서 수술까지의 기간이 24시간이 상인 경우 사망률이 67%로 24시간 이내의 20% 보다 높았다.

**결 롤 :** 신생아 위자연 천공은 임상의들의 정확한 진단과 신속한 수술적 처치료로 사망률을 줄일 수 있는 신생아 응급질환으로 본 질환에 대한 더 많은 문헌적 고찰이 이루어지기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 1) Thelander HE. Perforation of the gastrointestinal tract of the newborn infant. *Am J Dis Child* 1939;58:371-93.
- 2) 진동식, 허경발. 유아 위 천공의 1예와 그 문현적 고찰. *소아과* 1960;3:59-63.
- 3) 이재성, 이용재, 김세종, 조남사. 선천성 위근 결손에 의한 신생아의 위천공의 1례. *소아과* 1967;10:437-9.
- 4) 김준철, 김대호. 선천성 위천공의 1부검례. *소아과* 1973;16:392-6.
- 5) 지문석, 문기섭, 신명희, 오지섭. 신생아 위자연천공 1례. *소아과*. 1979;18:919-24.
- 6) 김성원, 송상욱, 김경태, 이정희. 신생아 위자연천공 부검 1례. *소아과*. 1985;28:68-71.
- 7) 서란, 최귀숙, 백혜령, 김효정, 신성우. 신생아의 위자연천공 1례. *소아과*. 1985;28:587-90.
- 8) Vargus LL, Levin SM, Santulli TV. Rupture of the stomach in the newborn infant. *Surg Gynecol Obstet* 1955;101:417-24.
- 9) Linker LM, Benson CD. Spontaneous perforation of the stomach in the newborn. *Ann Surg* 1959; 149:525-33.
- 10) Leone RJ, Krasna IH. 'Spontaneous' neonatal gastric perforation: is it really spontaneous? *J Pediatr Surg* 2000;35:1066-9.
- 11) 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;120:650-6.
- 12) Bell MJ. Perforation of the gastrointestinal tract and peritonitis in the neonate. *Surg Obstet Gynecol* 1985;140:20-6.
- 13) Reams GB, Dunaway JB, Walls WL. Neonatal gastric perforation with survival. *Pediatrics* 1963; 31:97-102.
- 14) Rosser SB, Clark CH, Elechi EN. Spontaneous neonatal gastric perforation. *J Ped Surg* 1982;17: 390-4.
- 15) Holgersen LO. The etiology of spontaneous gastric perforation of the newborn: a reevaluation. *J Pediatr Surg* 1981;16:608-13.
- 16) Tan CEL, Kiely EM, Agrawal M, Brereton RJ, Spitz L. Neonatal gastrointestinal perforation. *J Pediatr Surg* 1989;16:888-92.
- 17) Pelizzo G, Dubois R, Lapillonne A, Laine X, Clarys O, Bouvier R, et al. Gastric necrosis in newborns: a report of 11 cases. *Pediatr Surg Int* 1998;13:346-9.
- 18) Inouye WY, Evans G. Neonatal gastric perforation. *Arch Surg* 1964;88:471-85.
- 19) Castleton KB, Hatch FF. Idiopathic perforation of the stomach in the newborn. *Arch Surg* 1958;76: 874-81.
- 20) Shasikumar VL, Bassuk A, Pilling GP, Cresson SL. Spontaneous gastric perforation in the newborn. *Ann Surg* 1975;182:22-5.
- 21) Priebe CJ, Mangahas T, Garret R. Neonatal gastric perforation not caused by congenital muscular defects. *Arch Pathol* 1974;98:422-5.
- 22) Cruze K, Snyder WH. Acute perforation of the alimentary tract in infancy and childhood. *Ann Surg* 1961;154:93-9.
- 23) Shaw A, Blanc WA, Santulli TV, Kaiser G. Spontaneous rupture of the stomach in the newborn: a clinical and experimental study. *Surgery* 1966;58:561-71.
- 24) Maoate K, Myers NA, Beasley SW. Gastric perforation in infants with oesophageal atresia and distal tracheo-oesophageal fistula. *Pediatr Surg Int* 1999;13:24-7.
- 25) Touloukian RJ. Gastric ischemia: the primary factor in neonatal perforation. *Clin Pediatr* 1973; 12:219-25.
- 26) Yamataka A, Yamataka T, Kobayashi H, Sueyoshi N, Miyano T. Lack of C-KIT+ mast cells and the development of idiopathic gastric perforation in neonates. *J Pediatr Surg* 1999;34:34-8.
- 27) Ohshiro K, Yamataka A, Kobayashi H, Hirai S, Miyahara K, Sueyoshi N, et al. Idiopathic gastric perforation in neonates and abnormal distribution of intestinal pacemaker cells. *J Pediatr Surg* 2000; 35:673-6.
- 28) Miller FA. Neonatal gastrointestinal tract perforations. *Lancet* 1957;77:439-42.
- 29) Ames MD. Gastric acidity in the first ten days of life the prematurely born baby. *Am J Dis Child* 1960;100:252-6.
- 30) Miller JA. The "football sign" in neonatal perforated viscus. *Am J Dis Child* 1962;104:311-2.
- 31) Pochaczewsky R, Bryk D. New roentgenographic signs of neonatal gastric perforation. *Radiology* 1972;102:145-7.
- 32) Purcell WR. Perforation of the stomach in a newborn infant. *Am J Dis Child* 1967;103:66-71.