

## 장중첩증에서 비수술적 정복의 실패 위험인자

고려대학교 의과대학 소아청소년학교실, \*영상의학교실

고광민 · 송영우 · 제보경\* · 한재준 · 우찬욱 · 최병민 · 이정화

### Risk Factors for the Failure of Non-operative Reduction of Intussusceptions

Kwang Min Ko, M.D., Young Wooh Song, M.D., Bo-Kyung Je, M.D.\*, Jae Joon Han, M.D., Chan-Wook Woo, M.D., Byung Min Choi, M.D. and Jung Hwa Lee, M.D.

Departments of Pediatrics and \*Radiology, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

**Purpose:** Intussusceptions are one of the most common causes of intestinal obstruction in infants and young children. Although it is easily treated by non-operative reduction using barium, water or air, this treatment is very stressful for young patients and may cause bowel perforation, peritonitis and shock. In this study, we identified the risk factors associated with the failure of non-operative reduction, to identify a group of children that would benefit from the procedure and those who would not.

**Methods:** We reviewed the medical records of patients with intussusception who were treated at the Korea University Medical Center Ansan hospital from March 1998 to July 2006. Three hundred fourteen children with intussusception were identified. Among them, non-operative reductions were performed in three hundred. Clinical and radiological variables were compared according to the failure or success of the non-operative reduction.

**Results:** Non-operative reductions were successful in 243 (81%) and failed in 57 (19%). The group that had failed procedures had a younger age ( $12.3 \pm 17.2$  months vs.  $18.0 \pm 15.8$  months,  $p=0.03$ ), longer symptom duration before reduction ( $33.6 \pm 29.0$  hr vs.  $21.5 \pm 20.3$  hr,  $p < 0.01$ ), more vomiting and lethargy ( $p < 0.01$ ), but less abdominal pain and irritability ( $p < 0.01$ ), compared with the group that had a successful procedure. Logistic regression analysis showed that the factors associated with the failure of non-operative reductions were a younger age, less than 6 months of age (odds ratio: 2.5, 95% confidence interval: 1.2 ~ 5.2,  $p=0.01$ ), duration of symptoms, longer than 24 hrs before reduction (odds ratio: 2.1, 95% confidence interval: 1.2 ~ 4.2,  $p=0.03$ ), bloody stool (odds ratio: 4.8, 95% confidence interval: 1.9 ~ 12.2,  $p < 0.01$ ), lethargy (odds ratio: 3.4, 95% confidence interval: 1.1 ~ 10.4,  $p=0.04$ ), and abdominal pain or irritability (odds ratio: 0.2, 95% confidence interval: 0.1 ~ 0.4,  $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** For children with intussusception, an age younger than 6 months, and duration of symptoms more than 24 hrs before reduction, as well as the presence of bloody stools, lethargy and abdominal pain or irritability were variables associated with failure of a non-operative reduction. Knowledge of these variables should be considered in making clinical decisions for therapeutic interventions. (**Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr 2008; 11: 110 ~ 115**)

**Key Words:** Intussusception, Non-operative reduction, Reduction failure, Risk factor

접수 : 2008년 7월 28일, 승인 : 2008년 8월 26일

책임저자 : 이정화, 425-707, 경기도 안산시 단원구 고잔1동 516, 고려대학교 안산병원 소아청소년과

Tel: 031-412-5090, Fax: 031-405-8591, E-mail: leejmd@chol.com

## 서 론

장중첩증은 상부 장이 하부 장 속으로 말려 들어감으로써 장운동이 있을 때마다 극심한 복통이 유발되는 질환으로, 2세 이하에 발생하는 장폐쇄의 가장 흔한 원인이다. 대부분의 장중첩증 환자에서 명확한 원인은 알 수 없지만 감염에 의한 장간막 림프절 비대, 종양이나 다른 기계적인 요인, 또는 알레르기성 자반증에 동반되어 나타날 수 있다<sup>1~4)</sup>.

장중첩증은 영·유아에서 주기적으로 반복되는 복통이나 보챌, 구토, 혈변 등과 같은 임상 양상과 방사선학적 소견으로 진단되며 일차적으로 바륨, 공기, 물 등을 이용한 압력으로 비수술적 정복을 시도하고, 만약 이것으로 정복되지 않으면 개복 도수 정복을 하는 것이 일반적인 치료과정이다. 수술적 정복술은 비수술적 정복의 금기사항이 있는 경우, 병리적 유발 병변이 있거나 비수술적 정복술이 실패한 경우에 시도되고 있다<sup>5~10)</sup>.

비수술적 정복술의 경우 과거에는 바륨이 주로 사용되었으나 장천공이 있는 경우 과도한 방사선 노출 및 바륨에 의한 복막염이 문제가 되면서 최근에는 공기나 생리식염수를 이용한 압력으로 정복하는 경우가 많아지고 있다. 그러나 공기 주입 정복술의 경우에서도 방사선 노출은 피할 수 없고 긴장성 기복 또한 문제가 될 수 있다<sup>11,12)</sup>. 생리식염수를 이용해 정복을 함으로써 복막염 등의 합병증이 낮아지고는 있지만<sup>7,11,13,14)</sup> 여전히 압력으로 인한 장천공이 발생할 가능성은 남아있다<sup>7,11)</sup>.

따라서, 환자의 초기 임상양상 및 단순 복부 방사선 소견에서 비수술적 정복술이 실패하여 수술적 정복술을 고려해야 할 경우를 미리 예측할 수 있다면 불필요한 비수술적 정복시도를 줄일 수 있을 것이므로 본 연구에서는 비수술적 정복술의 실패를 조기에 예측할 수 있는 인자가 있는지 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

1998년 2월부터 2006년 7월까지 고려대학교 의료원 안산병원 소아청소년과에서 장중첩증으로 진단받은 환자의 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

임상증상과 영상의학적 소견으로 314명의 장중첩증

환자가 진단되었고 이중 14명은 비수술적 정복술이 시도되지 않았다. 비수술적 정복술이 시도되지 않은 14명 중 6명은 증상이 있는 지 48시간 이상 경과하였으며 초기 진찰 소견상 복막염의 증세가 있거나 담당 주치의의 소견으로 증세가 불안정하고 장천공의 가능성이 많다고 판단하여 바로 수술적 정복술로 치료하였고, 나머지 8명은 복부초음파 소견상 소장형 장중첩증으로 진단된 경우로서 경과 관찰 중 모두 자연 정복되었다.

비수술적 정복이 시도된 총 300명의 장중첩증 환자에서 관찰 정복은 총 3회까지 시행한 결과 성공 여부에 따라 성공 군과 실패 군으로 구분하였으며, 이들의 성별, 연령, 임상증상 및 이학적 소견, 단순 복부 방사선 소견, 그리고 증상의 시작에서 비수술적 정복을 시도하기까지의 시간을 서로 비교하여 비수술적 정복의 실패와 연관된 인자를 찾고자 하였다.

연령의 경우 6개월 미만, 6개월에서 12개월 사이, 그리고 12개월 초과 군으로 나누어 비교하였고, 비수술적 정복 시도까지 경과된 시간은 24시간 이하, 24시간에서 48시간 사이, 48시간 이상 군으로 나누어 비교하였다. 임상증상 및 이학적 소견은 주기적인 보챌이나 복통, 혈변, 기면의 양상을 비교하였고, 단순 복부 방사선 사진은 연부조직의 종괴, 마비성 장폐쇄, 우하복부 가스의 결핍, 기계적 장폐쇄 소견의 유무를 소아 영상의학과 전문의 1명이 판독하였다.

통계적 유의성 검정은 비수술적 정복술의 성공 여부와 연관지어 Student's t-test와 Chi-square test를 통한 Crosstabulation analysis 및 Logistic regression analysis로 분석하였으며 *p*-value가 0.05 미만인 경우에 통계학적인 의미가 있다고 판정하였다.

## 결 과

비수술적 정복이 시도된 총 300명 중 비수술적 정복 성공 군은 243명(81.0%), 정복이 실패하여 수술을 받은 실패 군은 57명(19.0%)이었으며, 비수술적 정복 과정에서 합병증이 발생한 경우는 1예도 없었다. 비수술적 정복술의 실패와 관련된 인자로 고려하였던 항목을 나누어 보면 다음과 같다.

1. 성별

총 장중첩증 환자의 남녀비는 남아 200명, 여아 100명으로 2 : 1이었으며 비수술적 정복 성공 군과 실패 군에서도 각각 1.9 : 1과 2.3 : 1로 의미있는 차이가 없었다(Table 1).

2. 연령

내원 당시 환자의 연령을 비교하면, 비수술적 정복 성공 군은 18.0±15.8개월로 실패 군의 12.3±17.2개월에 비해 의미있게 높았다( $p=0.03$ )(Table 1). 연령 분포는 1개월에서 112개월(9.3세)이었으며, 연령 분포를 3가지 군으로 나누어 보았을 때 6개월 미만 군의 경우 총 18명 중 11명(61%)에서 비수술적 정복술이 실패한 데 반해, 6개월에서 12개월 사이는 114명 중 24(21.1%)명, 그리고 12개월 초과 군은 전체 140명 중 15명(10.7%)만이 비수술적 정복술에 실패하여, 6개월 미만 군에서 그 이상 연령에 비해 의미있게 높은 실패율을 보였다( $p <$

0.01)(Table 1).

3. 증상 및 이학적 소견

임상 증상 및 이학적 소견으로 가장 흔한 증상은 주기적인 보챔이나 복통(88%)이었으며, 그 다음으로 구토(68.3%), 혈변(64%), 복부 종괴(13.7%), 발열(11.7%), 기면(12.3%) 순이었다.

1) 주기적인 보챔이나 복통: 전체 300명 중 264명에서 보챔이나 복통이 있었는데 비수술적 정복 성공 군과 실패 군에서 각각 225명(92.6%) 및 39명(68.4%)으로 비수술적 정복 실패 군에서 보챔이나 복통이 없는 경우가 더 많았다( $p < 0.01$ ).

2) 혈변: 전체 300명 중 192명에서 혈변이 있었는데 비수술적 정복 성공 군과 실패 군에서 각각 142명(58.4%) 및 50명(87.7%)으로 비수술적 정복 실패 군에서 혈변이 있는 경우가 더 많았다( $p < 0.01$ ).

3) 기면: 전체 300명 중 37명에서 기면이 있었는데 비수술적 정복 성공 군과 실패 군에서 각각 20명(8.4%)

Table 1. Comparison of Variables in the Patients

	Non-operative reduction		p-value
	Success	Failure	
Total number	243	57	
Sex (M : F)	160 : 83	40 : 17	0.64
Age (months)	18.0±15.8	12.3±17.2	0.03
< 6 (n=18)	7/18 (39.0%)	11/18 (61.0%)	<0.01
6~12 (n=114)	90/114 (78.9%)	24/114 (21.1%)	<0.01
> 12 (n=140)	125/140 (89.3%)	15/140 (10.7%)	<0.01
Clinical symptoms Irritability or abdominal pain	225/243 (92.6%)	39/57 (68.4%)	<0.01
Vomiting	161/243 (66.5%)	44/57 (77.2%)	0.12
Bloody stool	142/243 (58.4%)	50/57 (87.7%)	<0.01
Palpable mass	33/243 (13.6%)	8/57 (14.0%)	0.54
Fever	24/243 (9.9%)	11/57 (19.3%)	0.06
Lethargy	20/243 (8.3%)	17/57 (29.8%)	<0.01
Radiologic findings			
Mass shadow	52/243 (21.7%)	8/57 (14.0%)	0.38
Paralytic ileus	50/243 (20.6%)	5/57 (8.8%)	0.04
No gas on *RUQ abdomen	39/243 (16.0%)	7/57 (12.5%)	0.55
Mechanical ileus	15/243 (6.2%)	8/57 (14.0%)	0.05
Symptom duration (hr)	21.5±20.3	33.6±29.0	<0.01
≤24 (n=173)	149/173 (86.1%)	24/173 (13.9%)	<0.01
24~48 (n=76)	60/76 (78.9%)	16/76 (21.1%)	<0.01
≥48 (n=51)	34/51 (66.7%)	17/51 (33.3%)	<0.01

\*RUQ: Right upper quadrant.

및 17명(29.8%)으로 비수술적 정복 실패 군에서 기면이 있는 경우가 더 많았다( $p < 0.01$ ).

4) 그 외 구토, 복부 종괴, 발열의 소견에서는 비수술적 정복 성공 군과 실패 군 사이에 의미있는 차이가 없었다.

#### 4. 단순 복부 방사선 소견

내원 당시 시행한 단순 복부 방사선 촬영 소견에서 특징적인 연부조직의 종괴, 마비성 장폐쇄, 우하복부 가스의 결핍, 기계적 장폐쇄 등을 볼 수 있었는데 이러한 소견을 보이지 않는 경우도 140명(46.7%)이었다. 이 중에서 마비성 장폐쇄는 비수술적 정복 성공 군 50명(20.6%), 실패 군 5명(8.8%)에서 보여 마비성 장폐쇄가 없었던 경우가 실패 군에서 많았다( $p = 0.04$ ).

#### 5. 비수술적 정복까지 걸린 시간

임상증상이 시작되어 비수술적 정복술이 시작되기까지의 시간은 실패 군이 성공 군에 비해 길었고( $33.6 \pm 29.0$ 시간 vs  $21.5 \pm 20.3$ 시간) 이는 통계적으로 유의하였다( $p < 0.01$ )(Table 1). 증상이 시작되어 비수술적 정복술이 시작되기까지의 시간을 3군으로 나누어 보면, 24시간 이하 군에서는 173명 중 24명(13.9%)에서 비수술적 정복에 실패하였고, 24시간에서 48시간 사이 군에서는 76명 중 16명(21.1%), 48시간 이상 군에서는 51명 중 17명(33.3%)에서 실패하여, 경과 시간이 길수록 정복이 실패하는 경우가 많은 것으로 나타났으며 이는 통계적으로 유의하였다( $p < 0.01$ )(Table 1).

#### 6. 비수술적 정복 실패와 연관된 여러 위험인자에 대한 다중회귀분석

Table 1에서 유의한 차이를 보였던 여러 인자를 다중회귀분석한 결과, 6개월 미만의 어린 연령에서 그 이상 연령에 비해 비수술적 정복이 실패할 확률이 2.5배(95% confidence interval=1.2~5.2,  $p = 0.01$ ) 높았고, 비수술적 정복까지 걸린 시간이 24시간을 초과하는 경우 2.1배(95% confidence interval=1.2~4.2,  $p = 0.03$ ), 혈변을 보인 경우 4.8배(95% confidence interval=1.9~12.2,  $p < 0.01$ ), 기면을 보인 경우 3.4배(95% confidence interval=1.1~10.4,  $p = 0.04$ )가 그렇지 않은 경우보다 실패 확률이 높았다. 반면, 복통이 있는 경우 비수술적 정복 실패

**Table 2.** Logistic Regression Analysis of Variables (Independent Variables) for Non-operative Reduction Failure (Dependent Variable)

	Odds ratio (95% *CI)	p-value
Age, <6 months	2.5 (1.2~5.2)	0.01
Symptom duration, >24 hr	2.1 (1.2~4.2)	0.03
Bloody stool	4.8 (1.9~12.2)	<0.01
Lethargy	3.4 (1.1~10.4)	0.04
Irritability or Abdominal pain	0.2 (0.1~0.4)	<0.01
Paralytic ileus	0.6 (0.2~1.8)	0.35

\*CI: confidence interval.

확률이 없는 경우의 0.2배(95% confidence interval=0.1~0.4,  $p < 0.01$ )로서, 복통이 없는 경우에 성공 확률이 5배 높았다. 복부 방사선 소견상 장마비 소견은 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = 0.35$ )(Table 2).

## 고 찰

장중첩증은 상부 장이 인접 하부 장 속으로 말려들어 가면서 점차 정맥혈관의 압박 및 장벽의 부종을 야기하게 되며, 계속 진행되는 경우 동맥혈류의 차단, 장괴사, 장천공 그리고 심한 경우 사망에 이르게 되는 질환이다<sup>3,15~17</sup>. 따라서 장중첩증시 보이는 임상증상과 방사선학적인 소견 등으로 조기에 진단하여 적절히 치료하여야 한다.

방사선적 정복술의 절대적 금기는 임상적으로 복막염이 의심되거나 방사선 검사상 복강의 유리 공기가 보이는 경우로서<sup>13,18</sup>, 이 경우를 제외하면 증상발현에서 진단까지 걸린 시간이 보통 24~48시간 내에 진단된 경우엔 비수술적 치료를 우선적으로 고려하고 그 이상 경과되었을 경우엔 수술적 치료를 우선적으로 고려하게 된다.

장중첩증의 평균 수술적 정복술의 빈도는 캐나다와 유럽의 경우 15%이었으며 미국의 경우에는 50%로 국가 간의 차이를 보여주고 있었는데 차이가 나는 이유로 연구방법의 차이와 초음파 가능여부, 의사의 전문적 지식의 차이 등으로 이해되고 있다<sup>5,14,16,19,20</sup>. 본 연구에서는 평균 수술률이 22.6%로 미국보다는 캐나다와 유럽의 결과와 비슷하였고 이는 23.9%를 보고한 국내 박 등<sup>21</sup>

의 보고와도 비슷하였다.

본 연구에서는 증상 발현 후 시간적 경과를 포함한 비수술적 치료(관장에 의한 정복) 실패와 연관되는 인자를 파악하고자 하였는데, 6개월 미만 어린 연령에서 비수술적 정복의 실패율이 의미있게 높았고 이는 Jennings 등<sup>22)</sup>의 연구와 비슷하였다. 6개월 미만 어린 연령에서 비수술적 정복 실패율이 높은 이유는 아직 확실하게 알려져 있지는 않지만 본 연구에서 각 연령군별 진단까지 걸린 시간을 비교하였을 때 유의한 차이를 보이지 않았으므로 진단 지연에 의한 비수술적 정복 실패의 가능성은 배제할 수 있었다. 반면 연령이 증가함에 따라 유의하게 실패율이 감소하므로 장중첩증의 연령 관련 고유 인자를 생각해 볼 수 있는데 Eklöf 등<sup>23)</sup>은 낮은 연령에서 실패율이 높은 이유로 나이가 어릴수록 회맹장 판막의 부종 등에 대해 상대적으로 영향을 더 받을 수 있다고 하여 증상에 상관없이 그 연령이 낮을수록 비수술적 정복술에 실패할 가능성이 높다고 하였다.

임상 증상과 증상 발현으로부터 비수술적 정복까지 걸린 시간에 있어서는 혈변, 기면이 동반되거나 정복까지 걸린 시간이 24시간 이상 길었던 경우 비수술적 치료에 실패할 가능성이 높았다. Kaiser 등<sup>16)</sup>은 증상이 시작되어 장정복이 시도되기까지의 시간이 24시간 이하일 경우 45%, 24시간이 경과할 경우 73%로 정복에 실패할 가능성이 시간에 따라 증가한다고 하였는데, 본 연구에서도 24시간 이하군은 13.9%만이 실패한 것에 비해 24시간에서 48시간 사이는 21.1%, 48시간 이상일 경우 33.3%에서 실패하여 Kaiser 등<sup>16)</sup>의 연구와 마찬가지로 비수술적 정복에 실패할 가능성이 시간에 따라 점차 증가하였다. 본 연구에서 6명은 이미 내원시 48시간을 경과하였을 뿐 아니라 전신증상이 심하여 비수술적 정복을 시도도 하지 못하였으므로 이러한 경우를 고려한다면 48시간 경과 시 비수술적 정복 실패율은 더 높을 것으로 예상할 수 있다.

어린 영유아의 경우 복통을 제대로 표현하기 어려울 것으로 생각하여 복통과 보챔 증상을 같은 범주로 고려하였고 이러한 증상이 있었던 경우 없었던 경우에 비해 오히려 비수술적 정복이 성공할 확률이 높았음은 주목하여야 할 소견이다.

이 외에 방사선학적 검사로는 진단 초기에 가장 먼저

시행할 수 있는 단순 복부촬영 소견을 분석하였으나 어떤 소견도 통계적으로 유의하지 않았다.

결론적으로 본 연구의 결과를 통해 장중첩증의 주요 증상과 임상양상, 단순 복부 촬영소견상 비수술적 치료를 과연 먼저 시도하여도 될 것인지 다시 고려하여야 하는 유의 인자로는, 진단이 지연될수록, 6개월 미만의 영아, 복통 또는 보챔이 없었던 경우, 혈변과 기면이 동반된 경우라고 할 수 있다. 따라서, 장중첩증 환자 중에서 상기 증상 및 임상 소견을 보이는 경우 더욱 더 충분히 고려하여 비수술적 정복 시도에 대한 결정을 하여야 하겠다. 이와 더불어, 비록 본 연구에서 비수술적 정복과 연관된 심각한 장 합병증은 없었지만 비수술적 정복 시도에 의한 장천공, 복막염, 쇼크 등이 발생했을 때 상기 관련인자가 실패뿐 아니라 이러한 부작용도 예측할 수 있는 관련인자일 수 있는지에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

## 요 약

**목적:** 장중첩증의 일차적인 치료로 사용되는 비수술적 관장 정복은 장천공, 쇼크 그리고 복막염 등과 같은 심각한 합병증과 불필요한 스트레스 및 과도한 방사선 노출의 위험이 있다. 본 연구에서는 무리한 비수술적 정복의 시도를 피하기 위하여 장중첩증 환자의 임상 양상 및 검사 소견 중 비수술적 정복 실패를 예측할 수 있는 인자를 파악하고자 하였다.

**방법:** 고려대학교 의료원 안산병원에서 1998년 3월에서 2006년 7월까지 장중첩증으로 진단되어 치료받았던 환자 314명 중 비수술적 정복이 시도되었던 300명을 대상으로 하였다. 비수술적 정복의 성공 군과 실패 군으로 나누어 성별, 연령, 임상증상 및 이학적 소견 그리고 증상의 시작에서 비수술적 정복술을 시도하기까지의 시간과 비수술적 정복 실패와의 연관성을 분석하였다.

**결과:** 비수술적 정복 실패 군의 경우 성공 군에 비해 연령이 어렸고( $12.3 \pm 17.2$ 개월 vs  $18.0 \pm 15.8$ 개월,  $p=0.03$ ), 정복 시도까지의 시간 경과가 길었으며( $33.6 \pm 29.0$ 시간 vs  $21.5 \pm 20.3$ 시간,  $p < 0.01$ ), 구토, 기면은 많았음( $p < 0.01$ )에 비해 복통이나 보챔은 적었다( $p < 0.01$ ). 이러한 인자들의 다중회귀분석에서 비수술적 정복 실패와 연

관된 인자는 6개월 미만 연령(odds ratio: 2.5, 95% confidence interval: 1.2~5.2,  $p=0.01$ ), 24시간 경과(odds ratio: 2.1, 95% confidence interval: 1.2~4.2,  $p=0.03$ ), 혈변(odds ratio: 4.8, 95% confidence interval: 1.9~12.2,  $p<0.01$ ), 기면(odds ratio: 3.4, 95% confidence interval: 1.1~10.4,  $p=0.04$ ), 복통 또는 보챔(odds ratio: 0.2, 95% confidence interval: 0.1~0.4,  $p<0.01$ )이었다.

**결론:** 장중첩증에서 6개월 미만 어린 연령, 혈변이나 기면의 소견, 증상 시작 24시간이 경과된 경우 비수술적 정복 실패의 가능성이 많으므로 이러한 사항을 충분히 고려하여 시행 여부를 결정하는 것이 좋겠다.

### 참 고 문 헌

- 1) Fischer TK, Bihmann K, Perch M, Koch A, Wohlfahrt J, Kare M, et al. Intussusception in early childhood: a cohort study of 1.7 million children. *Pediatrics* 2004;114:782-5.
- 2) Doi O, Aoyama K, Hutson JM. Twenty-one cases of small bowel intussusception: the pathophysiology of idiopathic intussusception and the concept of benign small bowel intussusception. *Pediatr Surg Int* 2004;20:140-3.
- 3) Navarro O, Daneman A. Intussusception. Part 3: Diagnosis and management of those with an identifiable or predisposing cause and those that reduce spontaneously. *Pediatr Radiol* 2004;34:305-12.
- 4) Justice FA, Auldust AW, Bines JE. Intussusception: trends in clinical presentation and management. *J Gastroenterol Hepatol* 2006;21:842-6.
- 5) Bratton SL, Haberkern CM, Waldhausen JH, Sawin RS, Allison JW. Intussusception: hospital size and risk of surgery. *Pediatrics* 2001;107:299-303.
- 6) Guo JZ, Ma XY, Zhou QH. Results of air pressure enema reduction of intussusception: 6,396 cases in 13 years. *J Pediatr Surg* 1986;21:1201-3.
- 7) Hadidi AT, El Shal N. Childhood intussusception: a comparative study of nonsurgical management. *J Pediatr Surg* 1999;34:304-7.
- 8) Lai AH, Phua KB, Teo EL, Jacobsen AS. Intussusception: a three-year review. *Ann Acad Med Singapore* 2002;31:81-5.
- 9) Okuyama H, Nakai H, Okada A. Is barium enema reduction safe and effective in patients with a long duration of intussusception? *Pediatr Surg Int* 1999;15:105-7.
- 10) Yoon CH, Kim HJ, Goo HW. Intussusception in children: US-guided pneumatic reduction--initial experience. *Radiology* 2001;218:85-8.
- 11) Bai YZ, Qu RB, Wang GD, Zhang KR, Li Y, Huang Y, et al. Ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusceptions by saline enema: a review of 5218 cases in 17 years. *Am J Surg* 2006;192:273-5.
- 12) Chan KL, Saing H, Peh WC, Mya GH, Cheng W, Khong PL, et al. Childhood intussusception: ultrasound-guided Hartmann's solution hydrostatic reduction or barium enema reduction? *J Pediatr Surg* 1997;32:3-6.
- 13) Applegate KE. Intussusception in children: imaging choices. *Semin Roentgenol* 2008;43:15-21.
- 14) Ein SH, Alton D, Palder SB, Shandling B, Stringer D. Intussusception in the 1990s: has 25 years made a difference? *Pediatr Surg Int* 1997;12:374-6.
- 15) Berlin L. Reducing the intussuscepted colon. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:1161-3.
- 16) Kaiser AD, Applegate KE, Ladd AP. Current success in the treatment of intussusception in children. *Surgery* 2007;142:469-75.
- 17) Parashar UD, Holman RC, Cummings KC, Staggs NW, Curns AT, Zimmerman CM, et al. Trends in intussusception-associated hospitalizations and deaths among US infants. *Pediatrics* 2000;106:1413-21.
- 18) Ramachandran P, Gupta A, Vincent P, Sridharan S. Air enema for intussusception: is predicting the outcome important? *Pediatr Surg Int* 2008;24:311-3.
- 19) Huppertz HI, Soriano-Gabarro M, Grimprel E, Franco E, Mezner Z, Desselberger U, et al. Intussusception among young children in Europe. *Pediatr Infect Dis J* 2006;25:S22-9.
- 20) Meier DE, Coln CD, Rescorla FJ, OlaOlorun A, Tarpley JL. Intussusception in children: international perspective. *World J Surg* 1996;20:1035-9.
- 21) Park B, Kim S, Jung S. A comparative analysis of clinical features and treatment outcomes of intussusception according to age distribution. *Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;8:150-6.
- 22) Jennings C, Kelleher J. Intussusception: influence of age on reducibility. *Pediatr Radiol* 1984;14:292-4.
- 23) Eklof OA, Johanson L, Lohr G. Childhood intussusception: hydrostatic reducibility and incidence of leading points in different age groups. *Pediatr Radiol* 1980;10:83-6.