

## 소아 천공성 충수염의 효율적 치료를 위한 충수절제수술의 적기

이화여자대학교 의학전문대학원 외과학교실

노경태 · 정순섭 · 최금자

### Optimal Time for Appendectomy in Perforated Appendicitis of Children

Kyoung Tae Noh, M.D., Soon Seop Chung, M.D., Kum-Ja Choi, M.D.

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

**Purpose:** It is controversial to treat complicated appendicitis in pediatric patients on several points, especially optimal time for appendectomy. The purpose of this study is to determine optimal time for operation in perforated appendicitis in pediatric patients.

**Methods:** Children with perforated appendicitis under the age of 14 underwent appendectomy between January 2006 and December 2008 at Ewha Womans University Mokdong Hospital were analyzed retrospectively according to factors which may affect the postoperative hospital course such as complications, time of beginning of diet, and length of hospital stay.

**Results:** During the study period, 357 patients with acute appendicitis underwent appendectomy and 118 patients were diagnosed with perforated appendicitis. Comparing symptom durations between more than 48 hours and less, the former induced significantly higher postoperative complication rates. Body temperature above 37.5°C at admission affected significantly higher complication rates and delay of beginning of diet. Children with intraabdominal abscess at appendectomy showed higher complication rates than without abscess. Children who underwent operation in the daytime started diet significantly earlier and showed less complication than those operated on at night. The frequency of preoperative antibiotics administration did not alter the postoperative hospital course.

**Conclusion:** For the children diagnosed with perforated appendicitis, non-urgent appendectomy in the daytime after initial conservative management including intravenous administration of antibiotics, hydration, and correction of serum electrolyte is safer and more efficient than performing emergency operation, and moreover there is no necessity for secondary admission for interval appendectomy. (J Korean Surg Soc 2010;78:242-248)

**Key Words:** Perforated appendicitis, Children, Optimal time for operation

중심 단어: 천공성 충수염, 소아 환자, 수술 적기

### 서 론

책임저자: 최금자, 서울시 양천구 목동 911-1  
☎ 158-710, 이화여자대학교 의학전문대학원 외과학교실  
Tel: 02-2650-5554, Fax: 02-2644-7984  
E-mail: kumchoi@ewha.ac.kr

접수일 : 2009년 10월 14일, 게재승인일 : 2009년 12월 14일  
본 논문의 주요내용은 2009년 6월 12일 대한소아외과학회 춘계  
학술대회에서 발표되었음.

충수염은 소아가 복부 수술을 받는 가장 흔한 원인이  
다.(1,2) 단순 충수염의 치료는 진단 후 즉각적인 충수절제  
수술이라는 것에 논란의 여지가 없으나 천공성 충수염의  
치료 방법 및 효과에 대해서는 다양한 의견이 있다.(3-5) 더  
욱이 소아 충수염은 23~73%에 달하는 높은 천공률과 그로

인한 창상 감염, 복강 내 농양 및 수술 후 장 폐쇄와 같은 수술 후 합병증 발생률이 높은 만큼 이를 낮출 수 있는 치료 방침의 확립이 요구된다. 특히 천공된 충수의 절제 시기에 대해서는 응급 충수절제수술을 시행하는 전통적 치료에서부터 먼저 항생제 투여를 비롯한 비수술적 치료 후 충수절제수술의 시행 여부를 결정하는 것까지 다양한 방법이 시도되고 있고 이러한 치료 방법들의 효율성에 대해서는 여전히 논란이 되고 있다.(4-7) 이에 저자들은 본 연구를 통하여 소아 천공성 충수염의 효율적 치료를 위한 수술 적기를 찾고자 하였다.

## 방 법

본 연구는 2006년 1월부터 2008년 12월까지 이화여자대학교 의학전문대학원 목동병원 외과에서 급성 충수염으로 충수절제술을 받은 14세 이하의 환자 357예 중 천공성 충수염으로 진단된 118예를 대상으로 의무 기록 조사를 통하여 후향적으로 이루어졌다. 대상 환자를 충수절제술 후 경과에 중요한 유동식 이상의 식이 시작 시간과 합병증 발생 및 재원 기간에 영향을 줄 수 있는 요인들(증상 지속 시간, 내원 시 체온, 내원 시 백혈구 및 C-반응성 단백 수치, 복강 내 농양 유무, 배농관 삽입 유무, 수술 전 항생제 사용 횟수, 수술 시각 등 8가지 항목)에 대해 각각의 기준에 따라 2~3 군으로 나누어 각 항목마다 나뉜 환자 군을 비교, 분석하였다.

모든 환자의 수술은 한 명의 전문의가 참여하여 일관된 방법으로 시행하였고 배액관 삽입은 집도의의 판단에 따라 잔류 농양 및 충수돌기 잘린 끝 누출이 우려될 때 시행하였다.

증상 지속 시간은 증상이 시작된 시점에서부터 내원까지 걸린 시간으로 48시간을 기준으로 환자를 두 군으로 나누어 수술 후 경과를 비교, 분석하였다. 내원 시 체온은 37.5°C, 내원 시 백혈구 및 C-반응성 단백질은 각각 15,000/ul, 0.4 mg/dl를 기준으로 두 군으로 나누었으며, 수술 소견으로 복강 내 농양 여부 및 배농관 삽입 유무에 따라 각각 환자를 두 군으로 나누었다. 수술 전에 투여한 항생제는 ampicillin 또는 2세대 cephalosporine을 기본으로 하여 aminoglycoside와 metronidazole을 추가로 사용하였고 사용 횟수는 기본적으로 8시간 간격으로 투여한 ampicillin과 2세대 cephalosporine을 기준으로 1회, 2회, 3회 이상의 세 군으로 환자를 나누었다. 수술 시각은 오전 8시부터 오후 7시까지 시작된 주간 수술과 오후 7시부터 다음날 오전 8시 사이의 야간

수술 두 군으로 환자를 나누어 수술 후 경과를 비교, 분석하였다.

통계적 분석에서 비율은 Chi-square test를, 연속변수는 Student's *t*-test를 사용하여 분석하였으며 P-value가 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미 있는 것으로 해석하였다.

## 결 과

연구 기간 중 357예의 환자가 급성 충수염 진단 하에 충수절제술을 받았고 이 중 118예에서 수술 소견상 천공성 충수염을 보여 천공률은 33.1%이었다.

118예 중 남아가 75명(63.6%), 여아가 43명(36.4%)이었고 환자의 평균 나이는 7세 9개월±3세 2개월이었으며 6세 이상 9세 미만의 초등학교 저학년 연령군의 환자가 가장 많았다(Table 1).

증상 지속 시간은 평균 47.4±38.4시간으로 24시간 이상 48시간 미만인 경우가 32.2%로 가장 많았다(Table 2).

진단 방법으로는 이학적 검사, 단순복부촬영 및 복부초음파검사를 시행한 경우가 71예(60.2%)로 가장 많았고 복부초음파검사 대신 복부 전산화단층촬영(computed tomography, CT)을 시행한 경우는 20예(16.9%)가 있었으며 복부초음파검사와 CT를 모두 시행한 경우는 8예(6.8%)가 있었다(Table 3).

유동식 식사부터 시행한 수술 후 식이는 3일 이내가 100예

Table 1. Age distribution

Age (yrs)*	No. of cases (n=118)	Positive (%)
Under 3	4	3.4
3~6	23	19.5
6~9	41	34.7
9~12	33	28.0
Over 12	17	14.4

\*Mean±SD = 7 yrs 9 month±3 yrs 2 month.

Table 2. Symptom duration

Symptom duration (hr)*	No. of cases (n=118)	Positive (%)
Under 24	24	20.3
24~48	38	32.2
48~72	26	22.0
Over 72	30	25.4

\*Mean±SD = 47.4±38.4 hr.

**Table 3.** Diagnostic methods

Diagnostic methods	No. of cases (n=118)	Positive (%)
P/Ex.* Only	0	0
P/Ex.+simple x-ray	19	16.1
P/Ex+simple x-ray+US <sup>†</sup>	71	60.2
P/Ex+simple x-ray+CT <sup>‡</sup>	20	16.9
P/Ex+simple x-ray+US+CT	8	6.8

\*P/Ex. = physical examination; <sup>†</sup>US = ultrasonography; <sup>‡</sup>CT = computed tomography.

**Table 4.** Postoperative days of beginning diet

Day*	No. of cases (n=118)	Positive (%)
1	8	6.8
2	54	45.8
3	38	32.2
≥4 <sup>†</sup>	18	15.3

\*Mean±SD = 2.8±1.4 day; <sup>†</sup>Longest NPO time = 9 days.

(84.7%)였고, 4일 이상 금식한 환자가 18예(15.3%) 있었고, 9일까지 금식한 환자도 1예 있었다(Table 4).

수술 후 합병증은 16예에서 발생하여 합병증 발생률은 13.6%이었다. 이 중 입원 중에 발생한 합병증은 창상감염 1예, 복강 내 농양 2예, 수술 후 5일 이상 장 운동 장애가 있던 수술 후 장 마비 5예로 8예(6.8%)에서 있었고, 퇴원 후 발생한 합병증은 복강 내 농양 2예, 창상감염 6예로 역시 8예(6.8%)가 있었다(Table 5).

환자의 평균 재원 일수는 9±2.6일로 73예(61.9%)에서 7일 이상, 10일 미만의 재원 기간을 보였다(Table 6).

#### 1) 수술 후 경과에 영향을 주는 요인(Table 7)

증상 지속 시간이 48시간 이상인 환자군(56명)과 48시간 미만인 환자군(62명)을 비교했을 때 수술 후 합병증 발생률은 각각 23.2%와 4.8%로 48시간 이상인 환자군에서 의미 있게 높았으나(P=0.004), 식이 시작 시간과 재원 기간에는 유의한 차이가 없었다(P=0.139, P=0.055). 내원 시 체온이 37.5°C 이상인 환자군(60명)과 37.5°C 미만인 환자군(58명)의 합병증 발생률은 각각 21.7%와 5.2%로 37.5°C 이상인 환자군에서 의미 있게 증가하였고(P=0.009), 식이 시작 시간은 각각 3.1±1.7일과 2.4±0.9일로 37.5°C 이상인 환자군에서 의미 있게 지연되었으나(P=0.005), 재원 기간에 유의한 차

**Table 5.** Postoperative complication

Complication	No. of cases (n=118)	Positive (%)
Complications during admission	8	6.8
Intraabdominal abscess	2	1.7
Postoperative ileus*	5	4.2
Wound infection	1	0.8
Complications after discharge	8	6.8
Intraabdominal abscess	2	1.7
Wound infection	6	5.1
Total	16	13.6

\*NPO more than 5 days postoperatively.

**Table 6.** Length of Hospital stay

Hospital stay (day)*	No. of cases (n=118)	Positive (%)
Under 3	0	0
3~5	3	2.5
5~7	10	8.5
7~10	73	61.9
Over 10 <sup>†</sup>	32	27.1

\*Mean±SD = 9.0±2.6 days; <sup>†</sup>Longest hospitalization = 19 days.

이는 없었다(P=0.117). 내원 시 말초 혈액 백혈구 수치와 C-반응성 단백 수치는 합병증 발생률이나 재원 기간에 영향을 미치지 않았다. 수술 소견에서 복강 내 농양이 있었던 환자군(87명)과 농양이 없는 군(31명)의 합병증 발생률은 각각 17.2%와 3.2%로 농양이 있는 경우 의미 있게 증가하였으나(P=0.050), 평균 재원 기간은 각각 7.1±2.5일과 6.9±1.2일로 농양이 있었던 군에서 재원 일이 길었지만 통계적 의미는 없었다(P=0.602). 수술 시 배농관 삽입군(30명)과 비삽입군(88명)을 비교했을 때 식이 시작 시간, 재원 기간 및 합병증 발생률에 유의한 차이는 없었다. 수술 전 항생제 투여 횟수에 따른 비교에서 1회 투여군(51명), 2회 투여군(26명)과 3회 이상 투여군(41명)의 평균 재원 기간은 각각 6.8±2.6일, 6.9±1.6일, 7.5±2.1일로 유의한 차이는 없었고(P=0.239), 합병증 발생률 역시 의미 있는 차이를 보이지 않았다(P=0.706). 수술 시각에 따른 비교에서는 주간 수술을 시행 받은 환자와 야간 수술을 시행 받은 환자 사이에 증상 지속 시간 및 내원 시 체온에 의미 있는 차이가 없었음에도 주간 수술을 받은 환자의 식이 시작 시간이 의미 있게 짧았고(P=0.020), 합병증 발생률도 의미 있게 낮았다(P=0.026).

**Table 7.** Factors affecting postoperative course

Factors	No. of cases	Complications (%)	Days of beginning diet (Mean±SD)	Length of hospital stay (Mean±SD)
Sx.* duration				
<48 hr	62	3 (4.8)	2.6±1.3	6.7±1.8
≥48 hr	56	13 (23.2)	3.0±1.5	7.5±2.6
P-value		0.004	0.139	0.055
BT <sup>†</sup>				
<37.5°C	58	3 (5.2)	2.4±0.9	6.72±2.1
≥37.5°C	60	13 (21.7)	3.1±1.7	7.37±2.4
P-value		0.009	0.005	0.117
WBC count				
≤15,000/ul	37	2 (5.4)	2.7±1.5	6.95±2.7
>15,000/ul	81	14 (17.3)	2.8±1.4	7.10±2.0
P-value		0.081	0.822	0.731
C-reactive protein				
≤0.4 mg/dl	4	0 (0)	2.0±0	5.3±1.3
>0.4 mg/dl	65	9 (13.8)	2.8±1.4	7.3±2.3
P-value		0.425	0.272	0.087
Intraabdominal abscess				
Yes	87	15 (17.2)	2.9±1.6	7.1±2.5
No	31	1 (3.2)	2.5±0.7	6.9±1.2
P-value		0.050	0.173	0.602
Drain insertion				
Yes	30	6 (20.0)	2.8±1.6	6.9±2.1
No	88	10 (11.4)	2.7±1.3	7.1±2.3
P-value		0.233	0.925	0.669
Preoperative antibiotics administration				
1 time	51	6 (11.8)	2.7±1.8	6.8±2.6
2 times	26	3 (11.5)	2.7±1.1	6.9±1.6
≥3 times	41	7 (17.1)	2.8±0.8	7.5±2.1
P-value		0.706	0.942	0.239
Operation time				
a.m. 8:00~p.m. 7:00	102	11 (10.8)	2.6±1.2	7.0±2.0
p.m. 7:00~a.m. 8:00	16	5 (31.3)	3.5±2.3	7.4±3.2
P-value		0.026	0.020	0.457

\*Sx. = symptom; <sup>†</sup>BT = body temperature when the patient visited hospital.

## 2) 치료 경과 고위험군 환자에서 수술 전 항생제 투여 횟수와 수술 후 경과(Table 8)

증상 지속 시간이 48시간 이상인 56명 중 수술 전 항생제 1회 투여군(22명)과 3회 이상 투여군(27명)의 합병증 발생률과 재원 기간의 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다( $P=0.716$ ,  $P=0.990$ ). 체온이 37.5°C 이상인 환자 60명 중 수술 전 항생제 1회 투여군(26명)과 3회 이상 투여군(22명)의 합병증 발생률과 재원 기간의 비교에서도 유의한 차이가 없었다( $P=0.953$ ,  $P=0.397$ ). 체온이 37.5°C 이상이고 증상 지속 시간이 48시간 이상인 환자 35명 중 수술 전 항생제

1회 투여군(16명)과 3회 이상 투여군(17명)의 합병증 발생률과 재원 기간의 비교에서도 유의한 차이는 없었다( $P=0.694$ ,  $P=0.671$ ).

## 고 찰

소아에 있어서 급성 충수염은 가장 흔한 응급 수술의 원인이지만 그 진단은 쉽지 않다. 이 때문에 충수절제술의 위음성률이 15~25%까지 보고되고 있을 뿐만 아니라 진단 지연으로 인한 천공률도 23~73%로 매우 높고 진단 방법 선택에도 많은 논란이 있다.(8-11)

**Table 8.** Preoperative antibiotics administration and hospital course in high-risk patients

Preoperative antibiotics administration	No. of cases	Complications (%)	Length of hospital stay (Mean±SD)
≥48 hrs of symptom duration			
1 time	22	5 (22.7)	7.5±3.2
≥3 times	27	5 (18.5)	7.4±2.1
P-value		0.716	0.990
≥37.5°C of BT*			
1 time	26	6 (23.1)	7.1±2.7
≥3 times	22	5 (22.7)	7.8±2.3
P-value		0.953	0.397
≥48 hrs of symptom duration and ≥37.5°C of BT			
1 time	16	5 (31.3)	7.4±3.1
≥3 times	17	4 (23.5)	7.8±2.7
P-value		0.694	0.671

\*BT = body temperature when the patient visited hospital.

소아 충수염에서 천공성 충수염의 발생률은 연령이 낮을수록 높다. Newman 등(12)은 소아 충수염에서 천공률을 6세 미만의 학령 전기 소아에서는 평균 65.8%, 7세 이상의 학령기 소아에서는 37.2%로 보고하였는데 본 연구에서 천공성 충수염은 충수염으로 수술 받은 14세 이하 환자의 33.1%이었고 평균 연령은 7세 9개월이었다. 소아의 경우 천공성 충수염 발생 시 성인에 비해 범발성 복막염이나 원위 부 농양을 형성하는 빈도가 높다. 이는 대장의 발달이 미약하고 충수염의 진행 속도가 빨라 병소를 국한시키는 능력이 덜 효과적이기 때문이다. 따라서 수술 후 합병증 발생률이 상대적으로 높아 창상 감염률은 11%에 이르고 복강 내 농양 발생률 역시 6%에 이른다고 하였다.(13) 본 연구에서 창상 감염 예는 입원 중 1예를 포함하여 7예로 창상 감염률은 5.9%이었고 복강 내 농양 발생률은 3.4%이었다. 또한 본 연구에서 합병증 발생률은 충수절제술 후 재원 기간과 퇴원 후 재입원을 요한 복강 내 농양을 합하여 8.5%로 Lee 등(14)의 11.9%나 Kim 등(15)의 24.2%의 합병증 발생률을 보인 국내의 다른 보고뿐만 아니라 국외 보고(6,13) 보다 낮았다.

진단 방법에 있어서 최근에 복부초음파검사 및 복부 CT의 발달로 충수염 진단 및 천공성 충수염 감별이 보다 용이해 졌으나 어떤 검사를 우선적으로 시행할 지는 논란의 대상이 되고 있다. 최근 여러 연구에서 복부 CT가 초음파검사보다 민감도 및 특이도 면에서 우수하기는 하지만 소아에서 방사선 노출 등의 이유로 복부초음파검사를 CT보다 우

선적인 진단 도구로 사용할 것을 권장하고 있다.(16,17) 본 연구에서도 복부초음파검사를 우선으로 시행하였으며, 기본 검사에 복부초음파검사를 시행 받은 환자가 71예(60.2%)로 가장 많았다.

소아 충수염은 성인과 다른 특징 때문에 치료에서도 성인 충수염의 치료와 차별화되어야 한다. 최근 연구에서 Vane과 Fernandez(4)는 소아 천공성 충수염을 진단 후 초기에 보존적 치료를 한 후 충수 절제술을 시행하는 것이 즉각적인 응급 수술을 시행하는 것보다 합병증 발생률이 낮다는 결과를 보고한 바가 있고 이전의 여러 연구에서도 초기 보존적 치료가 합병증 발생률을 낮출 수 있음을 보고한 바 있다.(18-20) 즉 천공성 충수염에서 접하는 높은 합병증 발생률이 수용해야 할 범주로 인식되는 상황에서는 응급 충수절제술을 시행하여 합병증을 증가시키거나 음성 개복(negative laparotomy)을 초래하기보다는 병의 경과를 관찰한 후 정확한 진단 하에 충수절제술을 시행할 것을 권장하고 있다.(6) 그러나 천공성 충수염에서 비수술적 치료 전략의 핵심은 진단 즉시 응급 수술을 시행했을 때보다 합병증 발생률이 낮고 재원 기간이 짧다는 것이지만,(5) 비수술적 치료에 실패 후 수술한 경우는 재원 기간이 훨씬 길어질 뿐만 아니라 합병증 발생률도 높으며 또한 비수술적 치료의 실패율은 38%로 높고 실패 가능성이 있는 대상을 결정하는 것은 쉽지 않다는 단점이 있다.(21) 또한 비수술적 치료 후 충수절제술의 시기에 대하여는 염증에서 회복된 후 8~12주에 '간격 수술(interval operation)'을 시행해야 한다는 연구 결과가 발표된 바 있고,(4) 비수술적 치료로 호전되는 한 '간격 충수절제술'이 불필요하다는 결과도 있다.(22)

일반적으로 복부 수술 후 치유 경과와 식이 시작 시간, 합병증 발생 및 재원 기간으로 나타낼 수 있다. 저자들의 연구에서는 천공성 충수염의 수술 후 경과에 영향을 주는 요인으로 충수염 증상 발현 후 증상 지속 시간, 내원 시 체온, 수술 시 복강 내 농양의 유무, 수술 시각 등이 의미가 있는 것으로 나타났다. 그러나 수술 전 항생제 사용 횟수는 위의 요인들이 수술 후 경과에 영향을 미치는데 변수가 되지 않았다. 본 연구에서 저자들은 급성 충수염의 경우 진단 직후부터 항생제 투여를 시작하여 8시간 간격으로 ampicillin이나 2세대 cephalosporine을 투여하였으므로 항생제 투여 횟수는 진단 후부터 수술이 시행되기까지의 시간을 나타내는 지표로 사용될 수 있다. 즉 항생제 투여를 포함한 보존적 치료가 시행되고 있는 상태에서 수술 지연은 수술 후 경과에 나쁜 영향을 주지 않는다고 볼 수 있다. 더욱이

수술 후 경과에 악영향을 미칠 수 있는 48시간 이상의 증상 지속 기간과 내원 당시 체온이 37.5°C 이상인 고위험군을 선별하여 수술 전 항생제 투여 횟수에 따른 경과를 비교해 보았을 때에도 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 다시 말해 이러한 고위험군 환자들은 탈수, 고열, 산혈증 등이 동반되어 있으므로 진단 후 전해질 수액과 항생제를 투여하여 전신 상태를 호전시키면서 수술을 미루는 것은 수술 후 경과에 긍정적으로 작용한다고 할 수 있다. 또한 본 연구에서 주간 시간에 충수절제술을 받은 환자의 경우 야간 응급 수술을 받은 환자에 비해 수술 후 금식 기간이 더 짧고 합병증 발생률이 더 낮은 결과를 보였다. 이는 야간 응급 충수절제술 환자가 탈수 등 전신 상태가 불량한 상태에서 수술이 시행된 것이 한 원인일 수 있으나 더 많은 자료 수집을 통한 연구가 필요하다. 이상의 결과에서 소아 천공성 충수염의 치료는 진단 직후 항생제 투여와 함께 알맞은 전해질을 보충하면서 야간 응급 수술을 피하여 충수절제술을 시행하는 것이 단발적인 치료를 선호하는 우리나라 국민성향에 맞고 수술 후 환자 경과에 유익하다고 할 수 있다.

## 결 론

소아의 천공성 충수염 치료에 대하여는 다양한 관점에서 아직도 논란이 되고 있으며 특히 천공된 충수의 절제 적기는 불명확하다. 저자들의 연구에서는 천공성 충수염의 수술 후 경과에 영향을 주는 요인으로 충수염 증상 발현 후 증상 지속 시간, 내원 시 체온, 수술 시 복강 내 농양의 유무, 수술 시각 등이 의미가 있는 것으로 나타났으며, 내원 시 백혈구 수치 및 C-반응성 단백, 배액관 삽입 유무는 수술 후 경과에 영향을 미치지 않았다. 또한 수술 전 항생제 사용 횟수는 이상의 요인들이 수술 후 경과에 영향을 미치는데 변수가 되지 않았다. 이는 항생제 투여를 포함한 보존적 치료가 시행되고 있는 상태에서 수술이 지연되는 것은 수술 후 경과에 나쁜 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다. 따라서 소아 천공성 충수염 치료는 진단 즉시 항생제 투여 및 수액과 전해질 보충 등 보존적 치료를 진행하면서 야간 응급 수술은 피하고 의료 기관의 형편에 맞게 주간 충수절제 수술을 시행하는 것이 바람직하다고 하겠다.

## REFERENCES

- 1) Warner BW, Kulick RM, Stoops MM, Mehta S, Stephan M, Kotagal UR. An evidenced-based clinical pathway for acute appendicitis decreases hospital duration and cost. *J Pediatr Surg* 1998;33:1371-5.
- 2) Korner H, Soreide JA, Pedersen EJ, Bru T, Sondenaa K, Vatten L. Stability in incidence of acute appendicitis. A population-based longitudinal study. *Dig Surg* 2001;18:61-6.
- 3) Janik JS, Ein SH, Shandling B, Simpson JS, Stephens CA. Nonsurgical management of appendiceal mass in late presenting children. *J Pediatr Surg* 1980;15:574-6.
- 4) Vane DW, Fernandez N. Role of interval appendectomy in the management of complicated appendicitis in children. *World J Surg* 2006;30:51-4.
- 5) Henry MC, Gollin G, Islam S, Sylvester K, Walker A, Silverman BL, et al. Matched analysis of nonoperative management vs immediate appendectomy for perforated appendicitis. *J Pediatr Surg* 2007;42:19-23.
- 6) Morrow SE, Newman KD. Current management of appendicitis. *Semin Pediatr Surg* 2007;16:34-40.
- 7) Aprahamian CJ, Barnhart DC, Bledsoe SE, Vaid Y, Harmon CM. Failure in the nonoperative management of pediatric ruptured appendicitis: predictors and consequences. *J Pediatr Surg* 2007;42:934-8.
- 8) Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics* 2001;21:247-62.
- 9) Rao PM, Rhea JT, Rattner DW, Venus LG, Novelline RA. Introduction of appendiceal CT: impact on negative appendectomy and appendiceal perforation rates. *Ann Surg* 1999;229:344-9.
- 10) Partrick DA, Janik JE, Janik JS, Bensard DD, Karrer FM. Increased CT scan utilization does not improve the diagnostic accuracy of appendicitis in children. *J Pediatr Surg* 2003;38:659-62.
- 11) Karakas SP, Guelfguat M, Leonidas JC, Springer S, Singh SP. Acute appendicitis in children: comparison of clinical diagnosis with ultrasound and CT imaging. *Pediatr Radiol* 2000;30:94-8.
- 12) Newman K, Ponsky T, Kittle K, Dyk L, Throop C, Giesecker K, et al. Appendicitis 2000: variability in practice, outcomes, and resource utilization at thirty pediatric hospitals. *J Pediatr Surg* 2003;38:372-9.
- 13) Jaffe BM, Berger DH. The appendix. In: Brunickardi FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Pollock RE, editors. *Schwartz's Principles of Surgery*. 8th ed. New York: McGraw-Hill; 2005. p.1128-9.
- 14) Lee SK, Kim DY, Kim SY, Kim SC, Kim SG, Kim WK, et al. Acute appendicitis: a survey by the Korean Association of Pediatric Surgeons in 2006. *J Korean Assoc Pediatr Surg* 2007;13:203-11.
- 15) Kim SS, Chung SY, Kim SK. Acute appendicitis: clinical characteristics in pediatric age. *J Korean Surg Soc* 1997;52:426-34.
- 1) Warner BW, Kulick RM, Stoops MM, Mehta S, Stephan M,

- 16) Poortman P, Oostvogel HJ, Bosma E, Lohle PN, Cuesta MA, de Lange-de Klerk ES, et al. Improving diagnosis of acute appendicitis: results of a diagnostic pathway with standard use of ultrasonography followed by selective use of CT. *J Am Coll Surg* 2009;208:434-41.
- 17) Kaiser S, Frenckner B, Jorulf HK. Suspected appendicitis in children: US and CT--a prospective randomized study. *Radio-logy* 2002;223:633-8.
- 18) Powers RJ, Andrassy RJ, Brennan LP, Weitzman JJ. Alternate approach to the management of acute perforating appendicitis in children. *Surg Gynecol Obstet* 1981;152:473-5.
- 19) Skoubo-Kristensen E, Hvid I. The appendiceal mass: results of conservative management. *Ann Surg* 1982;196:584-7.
- 20) Bagi P, Dueholm S. Nonoperative management of the ultrasonically evaluated appendiceal mass. *Surgery* 1987;101:602-5.
- 21) Whyte C, Levin T, Harris BH. Early decisions in perforated appendicitis in children: lessons from a study of nonoperative management. *J Pediatr Surg* 2008;43:1459-63.
- 22) Ein SH, Shandling B. Is interval appendectomy necessary after rupture of an appendiceal mass? *J Pediatr Surg* 1996;31:849-50.