

소아 청소년의 급성 충수염: 천공과 연관된 인자 및 원인균

이슬¹ · 권혁진¹ · 안수민² · 이관섭³ · 김광남¹

한림대학교 의과대학 한림대학교 성심병원 소아청소년과¹, 소아외과², 영상의학과³

Acute Appendicitis in Children and Adolescents: Factors Associated with Perforation and the Causative Organism

Sol Lee¹, Hyuck Jin Kwon¹, Soo Min Ahn², Kwan Seop Lee³, Kwang Nam Kim¹

Departments of ¹Pediatrics, ²Pediatric Surgery, and ³Radiology, Hallym University Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Anyang, the Republic of Korea

Purpose: This study aimed to determine which factors are related to perforated appendicitis. We also conducted a survey to identify the causative organism.

Methods: From January 2011 to December 2014, 569 pediatric patients (322 male) younger than 19 years old who underwent an appendectomy due to acute appendicitis at Hallym University Sacred Heart Hospital were enrolled. Patients' medical records were reviewed retrospectively to determine their clinical manifestations, laboratory and imaging results, and pathogens.

Results: About 127 patients (22%) had perforated appendicitis. The rate of perforated appendicitis in preschool, late childhood, and adolescent ages were 50%, 27%, and 16.8%, respectively. The risk factors of perforation were high C-reactive protein levels and the presence of appendiceal fecalith ($P<0.001$). Of the 24 samples of peritoneal fluid and periappendiceal pus that were collected intraoperatively, 16 were culture positive. The most common pathogen was *Escherichia coli* ($n=10$), and others were *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* spp., and *Staphylococcus* spp.

Conclusions: The perforation rate of appendicitis among patients younger than 5 years old was 50%, and this decreased in proportion with age. Clinicians should be aware of the possibility of perforation when patients with appendicitis have high C-reactive protein levels or the presence of appendiceal fecalith on imaging.

Key Words: Appendicitis; Child; Adolescent

접수: 2017년 8월 4일

수정: 2017년 9월 28일

승인: 2017년 10월 26일

책임저자: 김광남

한림대학교 의과대학 한림대학교 성심병원 소아청소년과

Tel: 031)380-3730, Fax: 031)380-3733

E-mail: kwangkim@hallym.or.kr

서론

충수염은 소아에서 수술적 치료를 필요로 하는 가장 흔한 응급 질환이다. 대부분 충수염은 충수 내강의 폐쇄로부터 시작한다. 충수 내강의 폐쇄 원인으로서는 충수대변돌 (appendiceal fecalith), 세균성 장관염 또는 전신성 바이러스 감염 중에 발생하는 림프 조직의 비대, 기생충 감염 등이 있다¹⁾.

일반적으로 환자의 병력청취와 신체진찰을 통해 충수염

을 의심하고, 영상의학적 검사로 진단하나²⁾, 나이가 어린 경우 증상이나 신체진찰 소견이 모호하여 천공된 후에 진단되는 경우도 많다. 소아 전 연령층에서 충수염의 천공 비율은 20%–76%로 알려져 있는데³⁾, 천공은 주로 어린 나이에 많이 생기고 주 연령층은 5세 이하이다³⁾. 따라서 소아에서 충수염이 의심될 때 위험인자를 예측하고 혈액 검사와 영상검사를 시행하여 충수염의 진단율을 높여, 천공되기 전에 신속하게 충수 절제술을 해서 합병증을 막는 것이 중요하다⁴⁾. 하지만 효율적으로 천공성 충수염과 비천공성 충수염을 미리 판단할 수 있는 인자에 대한 연구들은 거의 없는 상태이다.

한편 소아 충수염에서 분리되는 균으로는 *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp.와 같은 그람 음성균과 *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococci* spp., *Enterococci* spp. 등이 있다⁵⁾. 본 연구에서는 충수염을 진단받은 18세 이하의 소아 청소년 569명의 나이에 따른 천공 비율 및 천공성 충수염과 관련된 인자들을 분석하고, 수술 중 시행한 균 배양검사를 조사하여 추후 경험적 항생제의 선택에 도움이 되고자 하였다.

방법

1. 대상

2011년 1월부터 2014년 12월까지 한림대학교 성심병원에 급성 복통으로 내원하여, 급성 충수염으로 진단해 수술을 받은 569명(남자 322명, 여자 247명)을 대상으로 하였다. 대상을 나이에 따라 3그룹으로 세분하여, 소아기(3–5세), 학령기(6–10세), 청소년기(11–18세)로 정의하였고, 대상자 수는 각각 34명(남자 18명, 여자 16명), 184명(남자 111명, 여자 73명), 351명(남자 214명, 여자 137명)이었다.

2. 방법

대상 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하여 임상증상, 신체진찰, 혈액검사, 소변검사, 영상검사, 수술 소견을 확인하였다. 임상증상으로 오심, 구토, 설사, 하복부 압통, 하복부 반발 압통, 복통 지속 기간 등을 조사하였다. 복통 지속 기간은 대상이 처음 복통을 호소한 시점부터 입원하기까지의 기간으로 정의하였다. 혈액검사에서는 백혈구 수치, 절대호중구수, 호중구 분포, C-반응단백질(C-reactive protein [CRP]), 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate)에 대해 조사하였다. 그 외 수술 중 시행한 균 배

양검사를 분석하였다. 영상검사는 복부 초음파 또는 복부 컴퓨터단층촬영 결과를 확인하였다.

본 연구에서 충수염의 진단은 갑작스럽게 시작된 하복부 통증이 동반되고 진찰에서 하복부 압통 또는 반발 압통이 있으며, 영상검사서 복부 초음파검사서 충수 직경이 6–7 mm 이상이고 종측 영상에서 소시지 모양의 맹관 구조를 보이거나, 횡측 영상에서 표적 모양을 보이고 점진적 압박 방법에 의해 충수가 눌리지 않을 경우에 진단하였다^{6,7)}. 또한, 복부컴퓨터단층촬영에서는 충수의 직경이 7 mm 이상으로 팽창, 막힌 내강, 3 mm 이상의 충수 두께, 충수 주위 염증 소견이 있는 경우 진단하였다.

대상은 수술을 받기 전, 기본적으로 3세대 세팔로스포린계와 메트로니다졸 항생제 병합 치료를 먼저 시행하였다. 수술 중에 복강 내 복막액 또는 충수 주변에 농이 관찰될 경우에는 채취하여 균 배양검사를 진행하고, 최소 농도 억제법을 통해 항생제 감수성 검사를 시행하였다.

3. 통계학적 방법

모든 통계학적 분석은 SPSS version 24.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 범주형 자료인 경우에는 백분율로 표시하였고, 연속형 자료의 경우 평균값±표준편차로 표시하였다. 두 집단의 평균값 비교는 독립표본 t-검정을 이용하였고, 빈도 비교는 카이제곱 검정으로 비교하였다. 나이와 천공 비율의 상관관계를 확인하기 위해 회귀분석을 사용하였다. 천공성 충수염의 위험인자 분석은 로지스틱 회귀분석을 사용하였고, 세 집단의 비교는 analysis of variance를 사용하였다. 변수별로 얼마나 진단에 유용한지를 비교하기 위해 receiver operating characteristic (ROC) curve를 통해, 천공성 충수염을 예측할 수 있는 인자들의 최적지점(cut-off value)을 확인하였다. 통계적 유의수준은 P 값이 0.05 미만인 경우로 정의하였다.

4. 연구 윤리 심의

본 연구는 한림대학교 성심병원 임상시험 심사위원회(2017-I088)의 승인을 받았다.

결과

1. 나이에 따른 충수 천공 비율

나이에 따른 충수 천공 비율은 나이가 어릴수록 높았다($P<0.001$) (Fig 1). 소아기(50%, 17/34), 학령기(27.8%, 51/184), 청소년기(16.8%, 59/351)의 세 군을 비교하

때 나이가 어린 군으로 갈수록 천공 비율은 높아졌다. 세 군 중 소아기와 청소년기($P=0.002$), 학령기와 청소년기($P=0.013$)를 비교했을 때 의미 있는 차이를 보였고, 소아기와 학령기에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.06$).

2. 임상 양상, 검사소견 비교

총 569명 환자 중 127명(22%)에서 천공이 발생하였고, 천공군과 비천공군으로 분류하였을 때 남녀 비율은 천공군(남 57.5%, 여 42.5%), 비천공군(남 53.5%, 여 46.5%)에서 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 천공

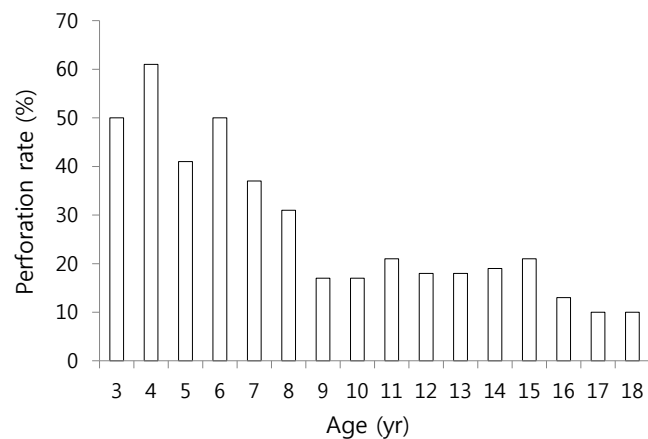


Fig. 1. The perforation rate of acute appendicitis according to age are shown. Approximately the perforation rate was higher in younger age. The peak of perforation rate was found in 4 years age group.

Table 1. Clinical Characteristic and Laboratory Results of Subjects

At admission	Perforation (n=442)	No perforation (n=127)	P-value
Age (yr)	12.3±3.7	10±4.1	<0.001
Nausea or vomiting	296 (67.0)	101 (79.5)	0.007
Diarrhea	50 (11.7)	29 (23.8)	<0.001
Duration of symptom* (day)	1.3	1.9	0.026
Abdominal tenderness	422 (99.1)	120 (98.4)	0.512
Abdominal rebound tenderness	357 (83.8)	112 (91.8)	0.027
White cell count (/μL)	13,363±4,685	17,575±5,172	<0.001
Absolute neutrophil count (/μL)	11,312±13,714	15,074±4,777	<0.001
Neutrophil (%)	77.5±11.9	85.3±5.9	0.006
CRP (mg/L)	21.1±35.1	91.3±64.5	<0.001
ESR (mm/hr)	13.8±18.5	35.3±19.6	<0.001
Appendiceal fecalith	101 (23)	71 (56)	<0.001

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

*Duration of symptom: time from the first abdominal pain to hospitalization.

Abbreviations: CRP, C-reactive protein; ESR, erythrocyte sedimentation rate.

군은 비천공군에 비해 높은 백혈구($17,575\pm5,172/\mu\text{L}$ vs. $13,363\pm4,685/\mu\text{L}$, $P<0.001$), CRP 수치(91.3 ± 64.5 mg/L vs. 21.1 ± 35 mg/L, $P<0.001$) 수치를 보였으며, 농뇨 또는 혈뇨(25.2% vs. 10.4%, $P<0.001$) 소견도 더 많았다. 하복부 반발 압통(91.8% vs. 83.8%, $P<0.027$), 복통 지속시간(1.9일 vs. 1.3일, $P<0.026$), 오심 또는 구토(79.5% vs. 67%, $P=0.007$), 설사(23.8% vs. 11.7%, $P<0.001$)도 천공군에서 유의하게 높았다(Table 1).

영상검사로 424명(74.5%)에서 복부 초음파, 131명(23%)에서 복부컴퓨터단층촬영을 시행하였고, 나머지 14명(2.5%)은 처음 시행한 영상검사(복부 초음파와 복부컴퓨터단층촬영) 모두 시행하였다. 영상검사에서 충수대변물이 관찰된 경우는 천공군에서 비천공군에 비해 더 많았다(56% vs. 23%, $P<0.001$) (Table 1).

3. 배양검사

수술 중 복강 내에 복막액 또는 충수 주위에 농이 관찰되는 경우에는, 그 농을 채취하여 균 배양검사를 진행하였고, 배양검사를 시행한 24명 환자 중 비천공군과 천공군은 각각 14건, 10건이었다. 16명(66%)에서 균이 배양되었고(비천공군 7명, 천공군 9명), 천공군 4명에서는 2개 균이 배양되어 총 20균이 배양되었다. 그 중 *E. coli* (n=10)가 가장 많이 배양되었다. 다음으로 *P. aeruginosa* (n=3)가 많았으며, *Streptococcus viridians*, beta-haemolytic *streptococcus*, *Proteus penneri*, *Enterococcus avium*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*는 각각 1개씩 배양되었다. 항생제 감수성 결과에서는 16명의 환자 중 7명(43.8%)이 amoxicillin/clavulanate 항생제에 내성이 있었고, 그 중 천공성 충수염 환자 9명 중 5명(55.6%)이 내성이 있었다. 세팔로스포린 계열 항생제에는 16명 모두 내성을 보이지 않았다. *E. coli*가 배양된 10명의 환자(비천공군 4명, 천공군 6명)만 분석하였을 때, 천공군 3명에서 amoxicillin/clavulanate 항생제에 내성이 있었다.

수술 후 합병증은 *E. coli*가 배양된 4명에서만 발생하였고, 3명에서 농양이 1명에게서는 장 폐쇄가 발생하였다.

4. 천공과 연관된 인자

다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였고 천공군과 비천공군의 임상 양상, 혈액검사, 영상검사를 비교하였을 때, CRP 수치(odds ratio [OR], 1.02; 95% confidence interval [CI], 1.014–1.025; $P<0.001$), 충수대변물(OR,

2.51; 95% CI, 1.43–4.40; $P<0.001$)이 천공의 위험요인으로 분석되었다. 그 외 비천공군에 비해, 천공군에서 백혈구 수치($P=0.427$), 절대호중구수($P=0.637$), 호중구 분포($P=0.559$)가 높고, 복통 지속 기간($P=0.079$)이 길었으며, 하복부 압통($P=0.749$), 하복부 반발 압통($P=0.111$), 설사($P=0.527$) 증상이 유의하게 더 많았으나, 다변량 로지스틱 분석에서 천공의 예측인자로서의 통계적 의미는 없었다(Table 2). 통계적으로 유의한 연관성을 보인 CRP 수치, 입원 기간 중 최고 체온, 충수대변물에 대하여 ROC curve를 통해 진단적 연관성을 평가한 결과 CRP 수치가 0.85

($P<0.001$), 충수대변물은 0.67 ($P<0.001$)이었다. CRP 수치의 cut-off치는 33.86 mg/L (민감도 80%, 특이도 80.6%, 정상수치 <5 mg/L)였다(Fig. 2).

고찰

이전의 여러 연구에 따르면^{2,4,8,9} 환아에서 충수염군과 충수염이 아닌 군의 임상 양상을 비교해서, 충수염의 위험 인자를 제시하는 경우는 많았다. 하지만 충수염을 진단받은 소아에서 천공군과 비천공군의 임상 양상을 비교한 연구는 많지 않았다.

소아에서 충수염은 초기에 정확하게 진단하기 쉽지 않은 질환이다¹⁰. 진단이 어려운 이유로 충수염의 초기에는 상태가 좋고, 증상이 거의 나타나지 않으며, 신체진찰에서 모호한 소견을 보이며, 정상 검사소견을 보이는 경우가 많은 이유 등이 있다³. Naiditch 등⁹의 연구에서 충수염으로 진단받은 소아 816명을 분석하였는데, 성인과 다르게 소아 충수염은 다양한 임상 양상을 보여 이 중 4.8% ($n=39$)는 진단이 지연되었다. Horwitz 등¹¹의 연구에서도 초기 진단의 어려움을 겪었다. 충수 절제술을 받은 3세 미만의 63명의 환아 중 33% ($n=21$)에서 설사 증상이 있었다. 충수염 환아에서 초기 증상으로 설사가 있는 경우, 진단을 혼란스럽게 만들고 관찰 기간을 길게 하여, 그로 인해 적절한 치료가 지연된다고 말하였다. 본 연구에서도 천공군에서 비천공군에 비해 설사가 있는 경우가 유의하게 더 많았다. 설사 증상은 위장관염 또는 다른 감염성 질환에서도 흔한 증상이지만, 소아에서 하복부 통증 같은 증상 없이 설사만 있는 경우에도 천공성 충수염의 가능성이 있다. 따라서 설사 증상이 있을 때 위장관염으로만 생각하여 충수염의 진단이 늦어지면 안 되고, 경고 증상과 징후(red flag sign and symptom)가 관찰되는 경우 혈액검사 및 영상검사를 시행해서 충수염을 배제하는 것이 중요하다.

어린이들에게 충수의 천공 비율이 높은 것은 여러 가지 이유가 있다. 충수염의 초기에 항생제, 항히스타민제, 해열제를 복용하여 증상이 경미한 경우가 많다. 또한, 나이가 많은 소아나 성인에 비해 복통보다 구토가 초기 증상으로 나타나는 경우가 많아 관찰만 하는 경우가 많고, 복통이 없거나 하복부로 통증이 국한되지 않는 경우도 흔하여, 진단 당시 천공이 되는 비율이 높다¹. Bansal 등¹²의 연구에서 5세 이하의 320명 소아 충수염 환아 중 60%에서 천공 소견을 보였다. 본 연구에서도 학령전기 아이들(2–5세)의 천공 비율은 50%로 높았다. 특히 5세 이하 복

Table 2. Associated Factors of Perforation of Acute Appendicitis

Variable	OR	95% CI	P-value
White blood cell	1.00	1.000–1.001	0.427
Absolute neutrophil count	1.00	0.999–1.000	0.637
Neutrophil	1.02	0.954–1.09	0.559
C-reactive protein	1.02	1.014–1.025	<0.001
Duration of symptom	1.09	0.99–1.20	0.079
RLQ tenderness	1.55	0.11–22.09	0.749
RLQ rebound tenderness	2.33	0.82–6.61	0.111
Diarrhea	1.27	0.61–2.66	0.527
Appendiceal fecalith	2.51	1.43–4.40	<0.001

Abbreviations: OR, odds ratio; CI, confidence interval; RLQ, right lower quadrant.

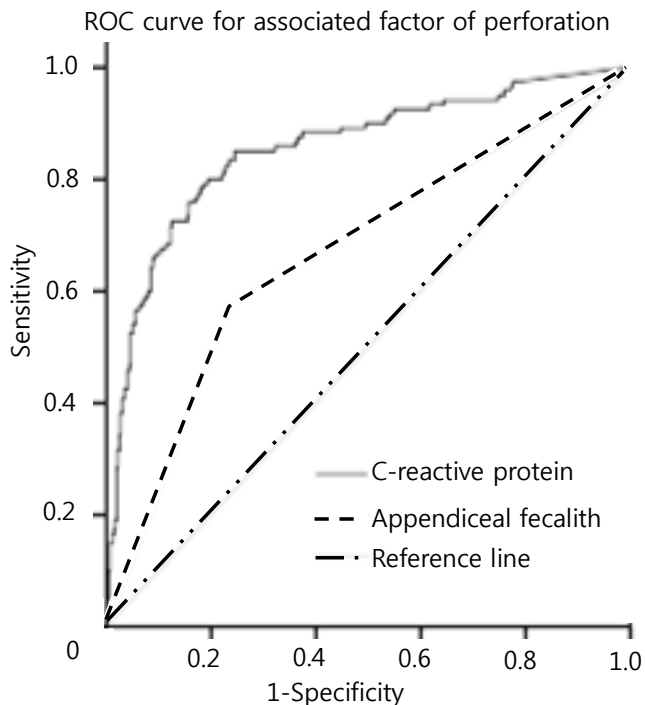


Fig. 2. Receiver operating characteristic (ROC) curves of C-reactive protein and appendiceal fecalith.

통을 호소하는 환아에서 충수염보다 장 중첩증, 세균 또는 바이러스 위장관염 등과 같은 질환이 흔하여 충수염 진단이 지연될 수 있는데, 충수염 진단이 늦어질수록 조직학적으로 진행되는 경우가 많아 천공으로 이어질 수 있다¹²⁾. 따라서 임상 의사는 복통과 발열이 있는 어린 소아에서 단순히 장 중첩증이나 위장관염의 가능성만 생각하지 말고, 항상 충수염에 대한 감별 진단을 염두에 두어야 하겠다.

이전 연구들에서 발열 유무나¹³⁾, 증상의 지속 기간¹⁴⁾, CRP 수치¹⁵⁾, 충수대변돌의 존재¹⁶⁾가 천공 충수염을 예측하는 의미 있는 인자라고 알려졌으며, 본 연구에서도 단변량 분석 결과 백혈구 수치, 증상의 지속 기간, CRP 수치, 충수대변돌의 존재가 천공 충수염과 연관된 인자였다. 하지만 교란 변수를 제거하기 위해 시행한 다변량 로지스틱 회귀분석에서는 CRP 수치 상승과 충수대변돌의 존재만이 천공 충수염과 연관된 인자였다. CRP 수치는 ROC 분석 결과 예측률(민감도 80%, 특이도 80.6%)도 가장 좋았다. 이는 Hung 등¹⁷⁾의 연구에서 CRP 수치 상승과 함께 어린 연령, 복통이 오래 지속되는 경우에 충수의 천공과 연관이 있다는 연구 결과와도 일관된다. 또한 Bonadio 등¹⁶⁾은 충수대변돌이 충수염의 천공과 강력하게 연관된 인자라고 보고하였고, 본 연구에서도 천공군에서 충수대변돌이 더 많이 존재함을 확인하였다(23% vs. 56%, $P<0.001$).

일반적으로 배양검사의 양성률은 조직학적 진단이 심한 것과 비례하는 양상을 보인다. 다른 연구에서 수술 중 시행한 배양검사의 양성률은 24.4%–32% 범위였다^{18,19)}. 본 연구에서 배양검사 양성률은 66%로 다른 연구들보다 높은 양성률을 보였다. 이는 모든 수술에서 배양검사를 시행한 것이 아니라 수술 중 복강 내 복막액 또는 농이 관찰되는 경우에만 검체를 채취하여, 괴저 충수염 또는 천공된 충수염 같은 경우에서 배양검사를 시행한 경우가 더 많기 때문이라고 판단된다.

일반적으로 천공된 충수염에서 관찰되는 가장 흔한 균은 *Bacteroides fragilis*와 *E. coli*이며, 이외 *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Streptococcus*가 있다²⁰⁾. Chan 등²¹⁾의 연구에서 158명의 소아 충수염 환아에서 균 배양검사를 시행하였고, *E. coli* (n=75)가 가장 많이 배양되었고 *B. fragilis* (n=53), *Streptococcus milleri* (n=37), *P. aeruginosa* (n=20) 순으로 배양되었다. 본 연구에서도 *E. coli*와 *P. aeruginosa*가 배양된 균주의 대부분을 차지하며, 이전 연구 결과들과 비슷한 결과를 확인하였다. Boueil 등²²⁾의 연구에서 amoxicillin/clavulanate 항생제는 천공성 충수염 환아의 40%에서 내성을 보였고, 따라서 호기성 세균에 감수성이 높은 세팔로스포린계열의 항생제와 혐기성 세균에

감수성이 높은 메트로니다졸을 병용하는 것이 이상적이며, 감염성 합병증의 예방에 효과적인 것으로 알려져 있다^{23,24)}. 본 연구에서 균이 배양된 환아들(n=16)의 항생제 내성을 분석했을 때, amoxicillin/clavulanate 항생제에 내성을 보인 환아는 7명이었고, 모두 세팔로스포린계열 항생제에는 내성을 보이지 않았다. 본 연구에서는 대부분의 환아에서 수술 전 경험적으로 3세대 세팔로스포린계열과 메트로니다졸 항생제 병합을 사용하였으며, 적절한 경험적 항생제를 선택하였다고 판단된다.

본 연구의 한계점으로는 먼저, 후향적 연구로서 천공성 충수염의 예측인자를 밝히는 데 한계가 있었다. 또한, 균 배양검사의 경우 이미 수술 전 경험적 항생제를 사용한 상태이거나, 충수 절제술을 시행한 모든 환자에서 배양검사를 시행하지 않았기 때문에, 결과 해석에 한계가 있을 수 있다.

본 연구에서 충수염의 천공 비율은 소아기, 학령기, 청소년기에서 각각 50%, 27.8%, 16.8%였으며, 나이가 어릴수록 천공 비율이 통계적으로 유의하게 높음을 확인하였다. 충수염 진단 당시 CRP 수치가 높거나, 영상검사에서 충수대변돌이 관찰될 때 천공성 충수염 가능성이 높으므로 주의해야 한다.

References

- Cherry JD, Harrison GJ, Kaplan SL, Steinbach WJ, Hotez PJ. Appendicitis and pelvic abscess. In: Cherry JD, editor. Feigin & Cherry's textbook of pediatric infectious diseases. 7th ed. Philadelphia: Saunders Co, 2013:679-89.
- Abou Merhi B, Khalil M, Daoud N. Comparison of Alvarado score evaluation and clinical judgment in acute appendicitis. Med Arch 2014;68:10-3.
- Aiken JJ, Oldham KT. Acute appendicitis. In: Kliegman RM, Nelson WE, editors. Nelson textbook of pediatrics. 20th ed. Philadelphia: Elsevier, 2016:1887-93.
- McCabe K, Babl FE, Dalton S; Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT). Management of children with possible appendicitis: a survey of emergency physicians in Australia and New Zealand. Emerg Med Australas 2014;26:481-6.
- Chen CY, Chen YC, Pu HN, Tsai CH, Chen WT, Lin CH. Bacteriology of acute appendicitis and its implication for the use of prophylactic antibiotics. Surg Infect (Larchmt)

- 2012;13:383-90.
6. Adams DH, Fine C, Brooks DC. High-resolution real-time ultrasonography. A new tool in the diagnosis of acute appendicitis. *Am J Surg* 1988;155:93-7.
7. Graffeo CS, Counselman FL. Appendicitis. *Emerg Med Clin North Am* 1996;14:653-71.
8. Stefanutti G, Ghirardo V, Gamba P. Inflammatory markers for acute appendicitis in children: are they helpful? *J Pediatr Surg* 2007;42:773-6.
9. Naiditch JA, Lautz TB, Daley S, Pierce MC, Reynolds M. The implications of missed opportunities to diagnose appendicitis in children. *Acad Emerg Med* 2013;20:592-6.
10. Choi JY, Ryoo E, Jo JH, Hann T, Kim SM. Risk factors of delayed diagnosis of acute appendicitis in children: for early detection of acute appendicitis. *Korean J Pediatr* 2016;59:368-73.
11. Horwitz JR, Gursoy M, Jaksic T, Lally KP. Importance of diarrhea as a presenting symptom of appendicitis in very young children. *Am J Surg* 1997;173:80-2.
12. Bansal S, Banever GT, Karrer FM, Partrick DA. Appendicitis in children less than 5 years old: influence of age on presentation and outcome. *Am J Surg* 2012;204:1031-5.
13. Peng YS, Lee HC, Yeung CY, Sheu JC, Wang NL, Tsai YH. Clinical criteria for diagnosing perforated appendix in pediatric patients. *Pediatr Emerg Care* 2006;22:475-9.
14. Ngim CF, Quek KF, Dhanoa A, Khoo JJ, Vellusamy M, Ng CS. Pediatric appendicitis in a developing country: what are the clinical predictors and outcome of perforation? *J Trop Pediatr* 2014;60:409-14.
15. Mathews EK, Griffin RL, Mortellaro V, Beierle EA, Harmon CM, Chen MK, et al. Utility of immature granulocyte percentage in pediatric appendicitis. *J Surg Res* 2014;190:230-4.
16. Bonadio W, Peloquin P, Brazg J, Scheinbach I, Saunders J, Okpalaji C, et al. Appendicitis in preschool aged children: regression analysis of factors associated with perforation outcome. *J Pediatr Surg* 2015;50:1569-73.
17. Hung MH, Lin LH, Chen DF. Clinical manifestations in children with ruptured appendicitis. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:433-5.
18. Gladman MA, Knowles CH, Gladman LJ, Payne JG. Intra-operative culture in appendicitis: traditional practice challenged. *Ann R Coll Surg Engl* 2004;86:196-201.
19. Foo FJ, Beckingham IJ, Ahmed I. Intra-operative culture swabs in acute appendicitis: a waste of resources. *Surgeon* 2008;6:278-81.
20. Park KW. Appendicitis in children. *Korean J Pediatr* 1993;36:1044-6.
21. Chan KW, Lee KH, Mou JW, Cheung ST, Sihoe JD, Tam YH. Evidence-based adjustment of antibiotic in pediatric complicated appendicitis in the era of antibiotic resistance. *Pediatr Surg Int* 2010;26:157-60.
22. Boueil A, Guegan H, Colot J, D'Ortenzio E, Guerrier G. Peritoneal fluid culture and antibiotic treatment in patients with perforated appendicitis in a Pacific Island. *Asian J Surg* 2015;38:242-6.
23. Nichols RL. Infections following gastrointestinal surgery: intra-abdominal abscess. *Surg Clin North Am* 1980;60:197-212.
24. Condon RE. Rational use of prophylactic antibiotics in gastrointestinal surgery. *Surg Clin North Am* 1975;55:1309-18.

요약

목적: 본 연구에서는 천공성 충수염을 예측할 수 있는 인자들을 분석하고, 원인균을 조사하고자 하였다.

방법: 2012년 1월부터 2014년 12월까지 한림대학교 성심병원에서 19세 미만에 충수염으로 수술을 진행한 569명을 대상으로 하였다. 이들의 입원 당시의 병력청취 기록과 혈액검사, 영상검사, 균 배양검사를 분석하였다.

결과: 총 569명 중 127명(22%)에서 천공이 확인되었다. 충수염의 천공 비율은 소아기, 학령기, 청소년기에서 각각 50%, 27.8%, 16.8%였다. 높은 C-반응단백질 수치, 충수대변돌 존재가 천공 충수염의 위험인자였다($P<0.001$). 24명의 환자에서, 수술 중 복강 내 복막액 또는 충수 주위에 농이 관찰될 때 균 배양검사를 시행하였고, 16명(66%)에서 균이 배양되었다. 가장 많이 배양된 균은 *Escherichia coli* ($n=10$)였다. 나머지 균은 *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp.였다.

결론: 5세 이하의 환자에서 충수염의 천공 비율은 50%였고, 천공 비율은 나이가 많을수록 낮았다. 충수염 진단 당시 C-반응단백질 수치가 높거나, 영상검사에서 충수대변돌이 관찰될 때, 천공성 충수염 가능성이 높으므로 주의해야 한다.