



Imaging Findings of Gastrointestinal Emergency in Infants and Young Children

영유아 환자 위장관 응급 질환의 영상 소견

Ji Young Kim, MD*

Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seongnam, Korea

Acute abdomen is a condition with sudden abdominal pain that may require immediate surgical treatment. The causes of acute abdomen in pediatric patients are diverse, and can be categorized in broad range from diseases requiring surgery to diseases requiring medication or clinical observation only. The role of the imaging study in children with acute abdomen is to distinguish between patients who need medication and patients who need surgery by identifying diseases that cause abdominal pain, if possible. Since intussusception and appendicitis are the leading causes of acute abdomen requiring surgical treatment in children, it is important to exclude intussusception in young infants complaining of acute abdominal pain and exclude acute appendicitis in older children with acute abdomen. In this paper, we introduce intussusception, acute appendicitis, midgut volvulus, Meckel's diverticulum and duplication cyst, which has characteristic imaging finding of the disease that can cause acute abdomen in pediatric patients.

Index terms Abdomen, Acute; Intussusception; Appendicitis; Volvulus of Midgut; Meckel Diverticulum

서론

급성 복증(acute abdomen)은 갑자기 발생하는 심한 복부 통증으로 즉각적인 수술적 치료를 필요로 할 수도 있는 상태를 말한다. 소아 환자의 급성 복증의 원인은 다양하며, 수술적 치료를 해야 하는 질환부터 투약 치료를 받아야 하거나 임상적 관찰 만을 요하는 질환까지 다양하게 분류될 수 있다. 이러한 급성 복증의 환자에서 영상 검사의 역할은 가능하다면 복통의 원인이 되는 질환을 밝혀서 수술적 치료를 해야 하는 환자와 투약 치료를 해야 하는 환자를 구분해 주는 것이다. 장중첩증과 충수돌기염이 소아 환자에서 수술적 치료를 필요로 하는 급성 복증을 유발하는 위장관 질환의 가장 흔한 원인 질환이므로, 급성 복증을 호소하

Received May 15, 2020

Revised July 9, 2020

Accepted July 20, 2020

*Corresponding author

Ji Young Kim, MD
Department of Radiology,
Seoul National University
Bundang Hospital,
Seoul National University
College of Medicine,
82 Gumi-ro 173beon-gil,
Bundang-gu, Seongnam 13620,
Korea.

Tel 82-31-787-7632

Fax 82-31-787-0114

E-mail poohahe@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iD

Ji Young Kim
[https://
orcid.org/0000-0003-1466-2112](https://orcid.org/0000-0003-1466-2112)

는 영아에서는 장중첩증을, 좀 더 나이가 많은 소아에서는 충수돌기염을 영상 검사를 이용해 배제해 주는 것이 중요하다. 이 논문에서는 영유아 환자의 급성 복통을 유발할 수 있는 위장관 질환 중 특징적 영상 소견을 보이는 장중첩증, 충수돌기염, 중장 염전, 메켈 게실 및 중복낭종에 대해 소개하고자 한다.

장중첩증(Intussusception)

장중첩증(intussusception)은 소아 장폐쇄의 흔한 원인 중 하나로 급성 복증을 일으킬 수 있으며, 진단이 지연되면 장 천공이 발생할 수도 있다. 장중첩증은 일부 장(intussusceptum)이 인접한 장(intussusciens) 속으로 부분적으로 말려 들어가는 것으로, 림프절이 풍부한 말단 회장의 Peyer 패치의 비대를 제외하고는 유발 인자(lead point)가 없는 특발성이 대부분(95%)이다(1, 2). 림프절 증식은 바이러스, 세균 또는 기생충 감염에 의해 자극될 수 있으며, 이러한 점이 환절기에 장중첩증의 빈도가 증가하는 계절적 변화와 관련 있다고 보인다. 이러한 특발성 장중첩증은 보통 3개월에서 2세 사이의 어린 소아에서 발생하며, 모든 장에서 다 발생할 수 있지만 증상을 일으키는 장중첩증의 90%는 말단 회장이 맹장 속으로 말려 들어가는 회맹장 장중첩증(ileocolic intussusception)이다. 유발 인자가 있는 병적인 장중첩증은 10% 미만에서 발생하며 신생아 또는 4세 이상의 비교적 높은 연령의 소아에서 발생한다. 유발 인자가 있는 경우는 대부분 관장 정복술(enema reduction)만으로 정복되지 않아 수술을 요하는 경우가 많다.

급성 경련통(colicky pain), 만져지는 복부 종괴, 점액성 혈변 등이 장중첩증의 전형적인 증상이나, 초기에는 구토, 무기력, 비특이적 복통 등 비특이적 증상으로 발현되어 조기진단이 어려울 수 있다. 반대로, 장중첩증이 의심스러운 임상 경과를 가진 소아 중에서 30~68%만이 실제로 장중첩증이 있었다는 보고도 있어, 진단 정확도는 높으면서 무해한 영상 진단법을 사용하는 것이 무엇보다도 중요하다(1). 복부 단순 촬영은 장중첩증의 진단 정확도가 높지 않으며, 실제로 40~50%에서 정상으로 보인다(3). 대표적인 소견은 연부조직 종괴 음영이 보이는 것이며 흔히 오른쪽 상단 사분면에서 나타난다. 대장 윤곽 내부에 초승달(crescent) 모양의 공기 음영이 중첩된 장의 apex에서 보이는 'meniscus sign'을 보이는 경우 비교적 높은 정확도로 진단할 수 있다. 또한 장중첩으로 인해 장폐쇄가 발생하게 되면 기계적 장폐쇄(mechanical ileus) 소견이 보이거나, 소장 내 공기 음영의 감소로 인한 gasless abdomen으로 보일 수도 있다(Fig. 1). 단순 촬영은 장중첩증 진단의 민감도와 특이도가 낮지만, 동반된 소장 폐쇄 인한 기계적 장폐쇄 발생 여부를 확인하거나, 장 천공 등의 합병증 발생 시 나타나는 기복강증을 진단하여 치료 방향 결정에 도움을 주는데 의의가 있다. 초음파 검사는 장중첩증 진단의 민감도(97.9~100%)와 특이도(88~100%)가 높은 영상 검사로, 100%의 음성 예측도를 보일 정도로 진단 정확도가 높은 영상 검사이다(3, 4). 어린 소아의 경우 고해상도 트랜스듀서(5~12 MHz)를 사용하여 진단능을 높일 수 있다. 장중첩증의 대부분을 차지하는 회맹장 장중첩증은 대부분 간 아래에 위치하며, 오름 결장 및 횡단 결장 위치에서 발견된다. 중첩된 장들 중에서 장중첩외통(intussusciens) 내부에 장중첩내통(intussusceptum)이 포함되어 있는데, 장중첩내통은 실제로는 진입 부분과 다시 배출되는 부분으로 구성된다. 또한 부착된

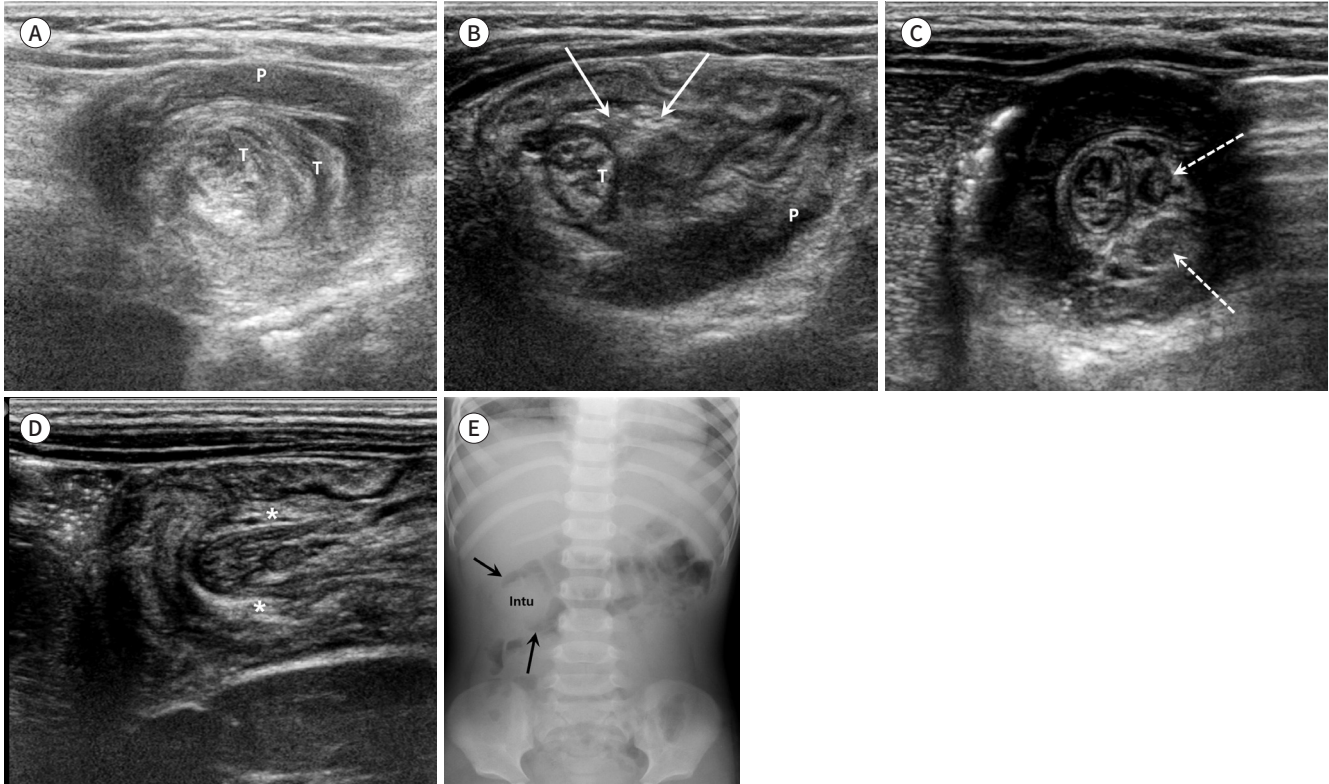
Fig. 1. Intussusception.

A-C. Short-axis ultrasound images show concentric rings composed of multiple layers of bowels. The hyperechoic mesenteric fat (arrows) rolled into the intussusciens and the lymph nodes (arrow with dotted line) in the mesentery are visible within the intussusciens.

D. Long-axis ultrasound image shows a typical 'sandwich sign' with two layers of hyperechoic mesenteric fat (*) between multiple hypoechoic bowel walls.

E. Plain radiography shows typical 'meniscus sign' (arrows), that air trapped between the mass like increased opacity of intussuscepted bowel loops (annotate with 'Intu') and the colonic wall (intussusciens).

P = intussusciens, T = intussusceptum



장간막이 함께 말려 들어가면서 장간막 림프절도 함께 말려 들어가 장중첩외통 내부에 림프절이 보일 수 있다. 장중첩증의 초음파 영상 소견은 횡단면에서는 hyperechoic한 중심부 바깥쪽으로 hypoechoic 한 ring에 교차적으로 보이는 덩어리로 보여, 'multiple concentric ring sign', 'bowel within bowel sign', 'target sign' 등으로 표현되며, 중첩된 장의 어느 level에서 스캔 되었는지에 따라 비교적 다양한 양상을 보일 수 있다(5, 6). 종단면에서는 'bowel within bowel'의 형태는 세계의 저에코로 보이는 장벽들 사이에 고에코로 보이는 장간막 지방 두 층이 끼여서 샌드위치 모양으로 보여, 'sandwich sign'으로 명명되기도 하며, 비스듬하게 스캔 되어 hyperechoic한 mesenteric fat이 한쪽으로 치우치게 되면, 마치 콩팥과 비슷한 모양의 덩어리로 보인다고 해서, 'pseudo-kidney sign'이라고 부르기도 한다(Fig. 1). 투시 검사는 진단 정확도는 높으나, 장중첩증 이외의 다른 복통 유발 원인을 진단하는데 한계가 있다. 또한, 검사 중 방사선 노출로 인한 위험이 있어, 특히 소아 환자에서는 진단 검사로 추천하기 어렵다. 이에 비해, 초음파 검사는 진단 정확도가 높으면서, 방사선 노출의 위험이 없고, 접근성이 좋아 장중첩증 진단을 위해 추천되는 영상 진단법이다. CT나 MRI와 같은 경우 진단 정확도가 높으면서, 장중첩증의 원인을 감별하는 데에도

유용하게 사용될 수도 있다. 하지만, CT 검사의 경우 방사선 노출의 위험이 있고, CT와 MR 검사를 진행함에 있어서 진정 치료가 필요할 수 있어 검사 진행을 더디게 할 수 있다는 단점이 있다.

회맹장 장중첩증의 치료(treatment of choice)는 관장 정복술(enema reduction)이다. 관장정복술의 절대적 금기는 장 천공, 복막염, 또는 쇼크 등이 있는 경우로 장 천공으로 인한 복강 내 유리 공기(free gas)를 확인하기 위하여 정복술 진행 전 복부 단순 촬영 검사를 시행할 수 있다(7, 8). 또한 정복술을 시작하기 전에 반드시 환자와 보호자에게 충분한 설명 후 동의서를 작성하여야 하고, 정맥 라인을 미리 확보하는 것이 좋으며, 탈수가 심한 경우에는 검사 전 수액 공급을 받아야 한다. 또한, 정복술 시행 중 장 천공이 발생할 경우를 대비하여 외과 팀에게 미리 시술 진행에 대하여 고지하는 것이 좋다. 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 긴장성 기복강(tension pneumoperitoneum) 발생 시 응급 처치를 할 수 있는 적절한 크기의 바늘과 큰 용량의 주사기 등이 미리 준비되어 있어야 한다(9, 10). 정복술은 기압이나 수압을 이용한 방법 모두 가능하며, 유도하는 영상 검사로는 투시나 초음파를 이용할 수 있다. 관장 정복술을 위해 환아의 항문을 통해 카테터를 부드럽게 주입하고 주입된 카테터는 엉덩이에 테이프로 잘 고정하여 충분한 압력을 전달할 수 있도록 잘 봉해져야 한다. 풍선이 달려져 있는 카테터를 이용하여 정복술 중에 주입된 공기나 액체가 세는 것을 방지하고 압력을 유지할 수도 있는데, 풍선을 부풀릴 때에는 서서히 부드럽게 부풀리면서 적절한 위치와 확장 정도를 반드시 확인하여야 한다. 정복 시도 횟수와 지속시간은 딱히 정해져 있는 것은 없으나 “rule of 3”에 따르면 대략 3분간 세 번 시행하여 정복 유무를 판단할 수 있으며, 방사선 조사 시간을 고려하여 추가로 시도해 볼 수도 있다(11, 12). 공기 정복술을 시행할 때에는 연결된 압력계를 이용하여, 공기를 주입하면서 압력을 관찰해야 하며 추천 압력은 80~120 mm Hg이다(13, 14). 장중첩증이 성공적으로 정복되면 중첩된 장 음영이 없어지고 주입된 공기 또는 액체가 하부 소장으로 들어간다(15). 투시 유도 하에 진행되는 공기 정복술은 빠른 시간 내에 정복이 가능하고 정복 성공률(73~95%)도 높다(14, 16). 정복술에 걸리는 시간이 상대적으로 적어, 방사선 노출 양도 줄일 수 있고, 시술 중 장 천공이 발생하면 액체들보다는 공기가 복막강에 일으키는 위험이 적다는 장점이 있다. 하지만 정복술 중 장 천공이 발생하게 되면 긴장성 기복강의 위험성이 있다. 시술 중 기복강이 발생하게 되면 반드시 배꼽 상방 중심부 또는 기복강이 가장 많이 보이는 부위에서 18 gauge 주사기를 이용한 즉각적인 천자를 시행해야 한다(17). 수압 정복술에는 다양한 수용성 조영제를 이용하며, 바륨은 더 이상 추천되지 않는다(8, 13, 18). 시술 방법은 공기 정복술과 같으며, 조영제 주입은 중력을 이용하여 진행되고, 주입하는 조영제의 높이는 명확한 기준은 없으나, 대개 시술대에서 3피트(90 cm) 높이에 위치시킨다(8, 19). 초음파 유도 하에 수압 정복술을 시행할 때에는 대개 따뜻한 생리식염수를 많이 사용하며, 다른 수용성 조영제를 사용하기도 한다(20). 방사선 노출의 위험이 없다는 점이 초음파 유도 하 수압 정복술을 가장 큰 장점이며, lead point를 발견하거나, 장중첩증이 완전히 정복되지 못하고 일부 남아 있을 때 이를 발견하기 쉽다는 장점이 있다. 방사선 노출의 위험이 없어서 시술 지속 시간 및 정복 시도 횟수에 제한을 두지 않을 수 있어, 정복 성공률을 높이는 데 영향을 줄 수 있다(21). 일차 정복술에서 장중첩증이 일부 호전되었으나 성공하지 못한 경우에 환아의 상태가 안정적이라면 지연 반복 정복술을 시행하여 성공률을 높일 수 있다. 일차 정복술과 지연 반복 정복술 사이의 시간 간격은

명확히 정해져 있지는 않으나 대개 30분에서 4시간의 간격을 두게 된다(7). 환자 임상 상태가 불안정하거나 일차 정복술 시에 전혀 움직이지 않는 장중첩증의 경우 지연 반복 정복술을 시행하면 안 된다(7, 13).

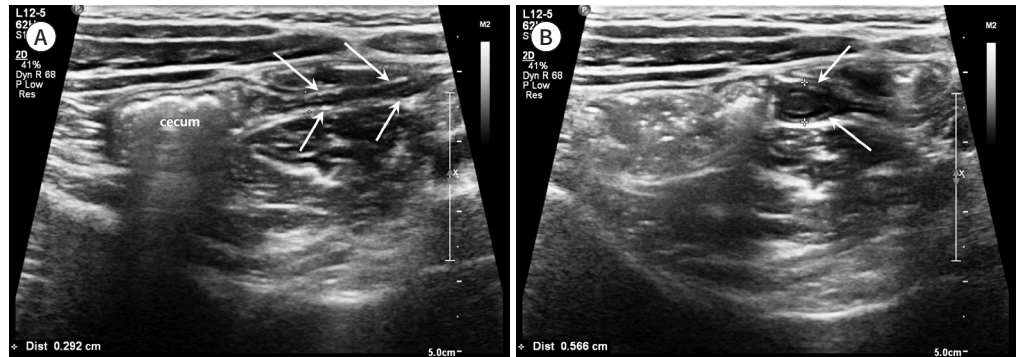
충수돌기염(Appendicitis)

급성 충수돌기염은 소아 복부 응급 수술의 가장 흔한 원인 질환이다(22). 모든 연령대에서 발생할 수 있으나 5~15세 사이의 소아에서 더 높은 발병률을 보인다. 충수돌기는 한쪽이 막혀있는 해부학적 구조로 인해 장결석(fecalith) 형성이 잘되고, 폐색 및 확장(ectasia)이 발생하기 쉬우며 이로 인해 허혈이나 괴사, 천공 등이 발생하여 감염이 유발될 수 있다(23). 배꼽 주위의 통증으로 시작하여 점점 오른쪽 하단 사분면으로 이동하는 복부 통증, 구역, 구토, 오심, 특징적인 McBurney 지점에 압통 및 백혈구증가증 등의 임상증상을 바탕으로 하여 진단하게 된다. 하지만 약 30% 정도의 충수돌기염 환자에서 비특이적인 임상양상을 보일 수 있으며, 특히 너무 어린 연령의 소아인 경우 또는 충수돌기의 위치가 비전형적인 경우에 흔히 비특이적인 임상양상을 보이게 된다(24). 반대로 전형적인 충수돌기염의 임상증상을 보이는 환자라 하더라도 충수돌기염이 아닌 다른 비수술적 치료를 요하는 원인에 의한 복통인 경우가 있다. 따라서 임상증상만으로 결론을 내리기 어려울 때, 추가적인 영상 검사는 불필요한 수술을 줄이면서, 적절한 치료가 보다 빨리 이루어질 수 있게 정확한 진단을 내리도록 도움을 줄 수 있다. 충수돌기염은 초기에 빨리 진단할수록 천공의 위험성을 줄여, 합병증 발생률 및 치사율을 감소시킬 수 있다.

복부 단순 촬영 검사는 진단 정확도가 낮고, 방사선 노출의 위험도 있어 충수돌기염 진단을 위한 영상 검사로 추천되지 않는다. 충수결석(appendicolith)이 보이는 것이 단순 촬영 검사의 특징적 소견이나, 충수결석이 보이는 경우 역시 10% 미만으로 민감도가 낮다. 그 이외에도 요근(psoas muscle)의 우측 음영이 희미해지거나 부분적으로 소실되는 소견, 동반된 마비성 장폐쇄(paralytic ileus) 등의 소견도 보일 수 있다. 복부 초음파 검사는 충수돌기염 진단 예민도가 94%에 이르고 특이도 역시 88% 정도로 진단 정확도가 높은 영상 진단 검사로, 상대적으로 비용도 저렴하여 널리 사용되고 있다(25). 또한 검사자와 환자가 상호 작용을 하며 검사를 진행할 수 있어, 검사자가 임상 소견을 미리 인지하고 검사 중 압통이 가장 심한 부위에서 집중적으로 검사한다면 진단 정확도를 보다 증가시킬 수 있을 것이다. 때로는 충수돌기가 맹장 뒤쪽에 위치하는 경우도 있는데 이러한 경우 트랜스듀서를 앞쪽에 위치시키지 않고, 옆구리 쪽에서 측면으로 접근하면 맹장의 후면에 가려져 보이지 않던 충수돌기를 확인하는데 도움을 줄 수 있다. 정상 충수돌기는 초음파에서 잘 움직이는 한쪽이 막혀 있는 관 모양의 구조물로, 지름이 7 mm보다 작게 측정된다고 알려져 있다(Fig. 2) (26). 지름을 측정할 때에는 충수돌기의 장축에 수직인 횡단면에서 앞뒤 직경(anteroposterior dimension)을 측정해야, 과대 측정되는 것을 방지할 수 있다. 하지만 충수돌기염과 정상 충수돌기 사이에 직경이 상당 부분 겹치기 때문에 충수돌기 지름만으로 충수돌기염 유무를 판단하기는 어렵다. 또한 일부분이 정상 지름으로 보이더라도 특정 부위만 부어 있을 수 있으므로 충수돌기 전장을 빠짐없이 살펴보는 것이 중요하다(27). 초음파 검사에서 충수돌기염을 배제하기

Fig. 2. Normal appendix.

A, B. Longitudinal (A) and short-axis (B) ultrasound images show a collapsed normal appendix (arrows) with a diameter of less than 7 mm. The normal appendix is a tubular structure that is connected to the cecum, multiple concentric layers with alternating hyperechoic and hypoechoic layers are preserved.



위해서는 정상 충수돌기를 전장에 걸쳐서 확인해야 하지만, 어떤 보고에서는 숙련된 검사자가 시행한 초음파 검사에서 정상 충수돌기가 보이지 않더라도, 주변 조직의 이차적인 변화가 전혀 보이지 않았다면 음성 예측도가 95%에 이를 정도로 높은 진단 정확도로 충수돌기염을 배제할 수도 있다고 보고하였다(28). 충수결석은 후방 그림자 음영(posterior acoustic shadowing)을 보이는 고 에코 병변이 충수돌기 내부에 보일 때 진단할 수 있으며, 충수결석이 있을 시에는 충수돌기염의 가능성이 더 높다(Fig. 3). 충수돌기염이 진행하여 천공이 발생하면 충수돌기 자체는 일부 파괴되거나, 주변에 늘어난 장들의 공기 음영 뒤에 가려서 초음파로 관찰하기 어렵다. 대신 천공 시에는 맹장 주변(pericecal) 지방조직의 부종 및 액체 저류, 주변 연조직염(phlegmon) 또는 농양이 발생할 수 있으며, 에코가 증가되어 있는 복수를 동반할 수 있어 동반된 이차 소견으로 천공된 충수돌기염을 진단할 수 있다. 충수돌기염을 초음파 소견만으로 평가하기 불확실할 때는, 추가적으로 색 도플러(color Doppler) 영상을 시행하는 것이 도움이 될 수 있다. 급성 염증이 있는 충수돌기는 염증성반응으로 인해 혈류가 증가되어 보일 수 있으며, 주변 지방조직(periapendiceal fat) 역시 혈류 증가 소견이 동반될 수 있다(29). 때로는 정상 말단 회장을 부어있는 충수 돌기로 착각하여 위 양성 진단을 내리는 경우가 있다. 하지만 정상 말단 회장은 초음파 트랜스듀서에 의해 쉽게 눌러지며, 장 운동으로 인해 잘 움직이고, 무엇보다도 한쪽 끝이 막혀 있지 않다는 점에서 충수돌기염과 구분할 수 있다. CT는 충수돌기염의 진단뿐만 아니라 동반된 합병증 유무의 진단에 정확도가 높은 영상 검사이다(30). 초음파에 비해 장점은 검사자의 숙련도에 좌우되지 않으며, 충수돌기 주변뿐만 아니라 복강 내 공기, 연부조직 및 뼈까지 동시에 확인가능하다는 것이다. 하지만 소아 환자에서 보다 유의해야 할 단점은 방사선 노출의 위험이 있고, 어린 연령의 소아에서는 진정 치료를 통해서만 검사 진행이 가능하다는 것이다. 또한 소아는 복강 내 지방조직이 성인에 비해 적기 때문에 정상 충수돌기 자체를 CT 영상에서 찾는 것이 상대적으로 어려우며, 충수돌기 주변 지방조직의 동반된 염증으로 인한 변화를 확인하기 어려워 상대적으로 낮은 진단 정확도를 보이게 된다(31). 충수돌기염의 CT 소견은 염증으로 인해 장벽이 두꺼워지고 균질한 조영증강을 보이며, 충수돌기의 직경은 7 mm를 넘게 된다(26, 29). 충수결석이 고음영으로 보일 수 있으며, 맹장 주위

지방조직의 비후 및 액체 저류 등이 보일 수 있다(Fig. 3). 진행된 충수돌기염으로 천공이 발생하게 되면 맹장 주위 연조직염이나 농양, 말단회장이나 맹장에 동반된 장벽의 비후, 소장 폐쇄 등이 동반될 수 있다.

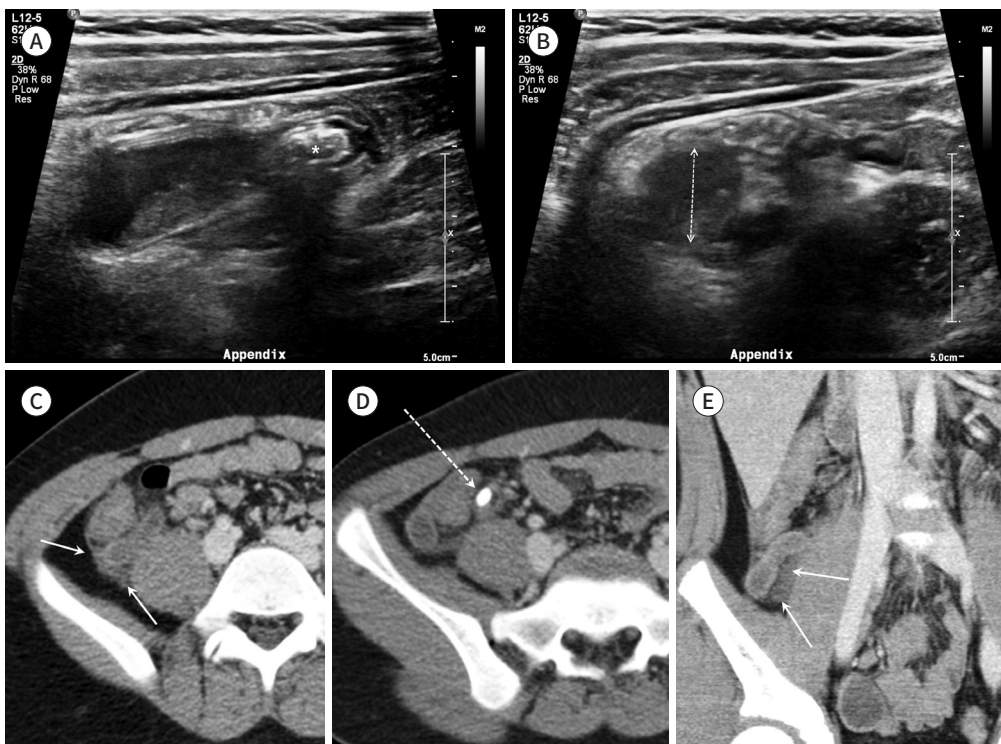
숙련된 소아외과 전문의의 신체 검진 소견을 포함한 임상 소견으로 충수돌기염이 강력히 의심 될 때에는 즉각적인 수술이 권유된다(32). 소아 환자에서 임상 소견이 명확치 않을 때에는 추가적인 영상 검사로 진단에 도움을 받을 수 있으며, 초음파 검사가 “primary imaging modality of choice”로 권유된다(33). 초음파 검사에서 확정적인 진단이 내려지지 않을 시에는 임상 소견에 따라 CT와 같은 추가적인 영상 검사를 시행하거나, 적절한 관찰 기간 뒤에 추가적으로 초음파를 다시 시행할 수도 있다. 영상 진단 검사에서 충수돌기염으로 진단된 경우는 즉각적으로 충수절제술을 시행하여 합병증 발생을 낮추어야 한다. 하지만 천공으로 인해 연조직염이나 농양이 동반된 경우는 수술 전에 항생제를 투약하거나 농양 배액술 등을 시행한 뒤 시간을 두고 충수절제술을 시행하기도 한다.

Fig. 3. Appendicitis.

A. Longitudinal ultrasound image shows fluid filled dilated appendix with appendicolith (*), showing intraluminal echogenic nodular lesion with posterior acoustic shadowing.

B. On short-axis ultrasound image, the anteroposterior diameter of the appendiceal tip is increased upto 13 mm.

C-E. Axial (C and D) and coronal (E) CT images show fluid filled dilated appendix with appendicolith (dotted arrow) and periappendiceal fat infiltrations (arrows).



중장 염전(Midgut Volvulus)

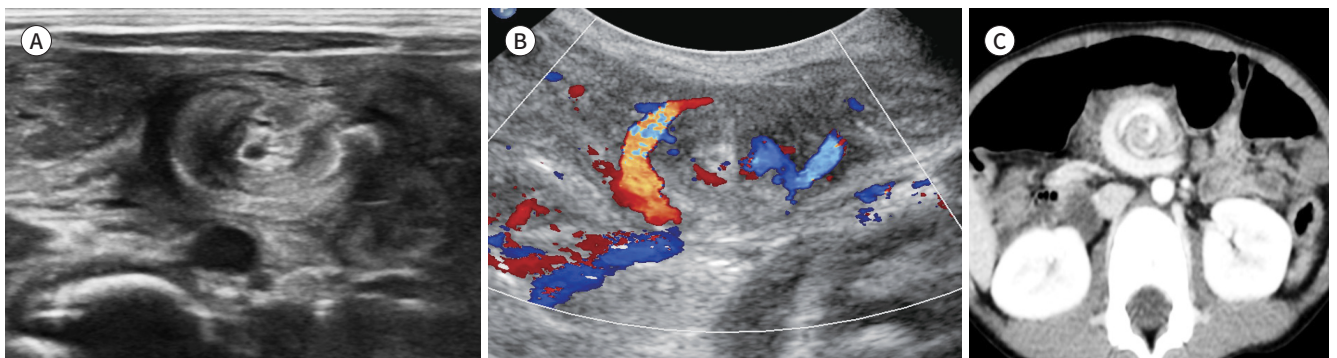
중장 염전은 장 이상 회전(intestinal malrotation)에 동반된 합병증으로 장들이 상장간막 동맥(superior mesenteric artery) 주위를 시계방향으로 회전하여 꼬이게 되는 상태이다. 이는 장 이상 회전시에 장간막(mesentery)의 부착 부위가 좁아져 있어 쉽게 회전 가능한 상태이기 때문에 발생하는 것으로 알려져 있다. 이는 치명적인 응급 상황으로 즉각적인 응급 수술을 필요로 한다. 일정 기간 이상 지속되는 담즙성 구토 및 반복되는 산통 등이 흔한 증상이며, 동반된 만성 정맥 폐쇄 또는 림프관 폐쇄로 인한 설사나 흡수 불량 역시 발생할 수 있다(34). 복부 단순 촬영 검사에서는 대부분 장폐쇄에 의한 비정상 소견을 보이거나 비특이적이어서 중장 염전의 진단 검사로는 부적절하다. 때때로 중장 염전에 의해 급성으로 십이지장의 완전 폐색이 발생하게 되면, 위와 십이지장 구부(bulb)가 팽만되어 있으면서 십이지장 이하 위장관 가스가 줄어들어 'double bubble sign' 처럼 보이기도 한다(35). 초음파 검사가 "primary imaging modality of choice"로 장간막 혈관의 비정상적인 위치로 장 이상 회전을 의심할 수 있다. 정상적으로 상장간막정맥은 상장간막동맥의 우측에 위치해야 하는데, 정맥이 동맥의 좌측에 위치하거나 앞쪽에 위치할 때 장 이상 회전을 의심하게 된다. 중장 염전이 발생하게 되면 꼬인 장과 혈관들이 상장간막 동맥을 중심으로 시계방향(clockwise)으로 회전하면서 "whirlpool sign"을 보이게 된다. 이는 색 도플러 영상에서 더 잘 살펴볼 수 있다(Fig. 4) (36, 37). 반면에 상장간막동맥을 중심으로 상장간막정맥이 반시계방향(counterclockwise)으로 회전하는 소견은 중장의 정상 회전에 의한 정상 변이로 병적인 상황이 아니다(38). 이에 시계방향의 회전을 보일 시에는 응급 수술을 요하나, 반시계방향으로 회전할 시에는 특별한 치료를 요하지는 않는다. 중장 염전이 진행하여 장의 허혈성 변화가 시작되게 되면 장벽의 비후 및 복수 양의 증가 등의 소견을 보이게 된다.

메켈 게실(Meckel's Diverticulum)

메켈 게실은 태생기에 형성되었던 배꼽창자간막관(omphalomesenteric duct)의 잔류물로, 대

Fig. 4. Midgut volvulus.

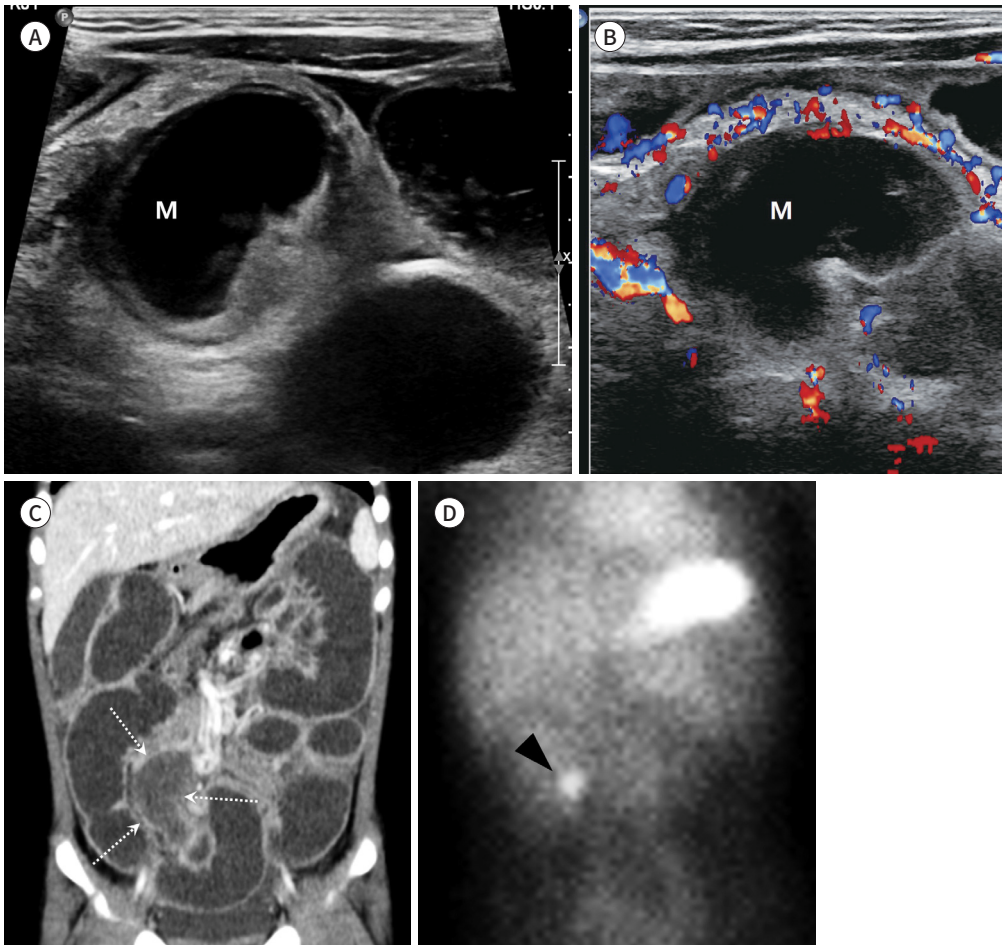
A-C. Typical 'whirling sign' that the mesenteric vessels are twisted in the clockwise direction around the superior mesenteric artery, is shown on transverse ultrasound (A), color Doppler (B), and CT images (C).



개 회맹판(ileocecal valve)으로부터 60 cm 이내 말단 회장의 장간막 대측 가장자리(antimesenteric border)에 발생한다. 대개는 별다른 증상이 없으나 혈변이나 염증, 또는 장폐쇄 등의 증상을 유발할 수 있다. 이중 가장 흔한 증상은 통증을 동반하지 않는 혈변으로, 대개 5세 미만의 어린 소아에서 발생한다. 혈변은 메켈 게실 내에 동반된 이소성 위점막에 궤양이 동반되어 출혈을 일으키면서 생기게 된다. 영상 검사에서는 염증이 동반되지 않은 메켈 게실의 경우 주변 장들과 잘 구분되지 않아 발견하기 어려우며, 99mTc pertechnetate scan을 통해 이소성 장 점막을 발견함으로써 진단할 수 있으며, 출혈의 증상이 있을 때에는 99mTc-RBCs 또는 99mTc-sulfur colloids를 이용한 bleeding scan을 이용하여 진단할 수도 있다. 또한 메켈 게실은 동반된 배꼽창자간막 끈(omphalomesenteric band)으로 인한 소장 염전을 유발하여 장 폐색을 일으킬 수 있으며, 메켈 게실이 유발 인자가 되어 장중첩증이 동반될 수 있다. 메켈 게실로 인해 장중첩증이 발생하거나

Fig. 5. Meckel's diverticulum.

- A. Ultrasound image shows a cystic dilated tubular structure of torsed Meckel's diverticulum (M).
- B. ColorDoppler image shows increased vascularity due to inflamed hyperemia around torsed Meckel's diverticulum (M).
- C. CT shows the torsed diverticulum (dotted arrows) with high attenuated contents and combined fluid filled dilated small bowel loops due to small bowel obstruction.
- D. Hot uptake at the right lower quadrant (arrowhead) in 99mTc pertechnetate scan indicate the presence of ectopic gastric mucosa of Meckel's diverticulum.



소장 염전이 동반되었을 때에는 물혹처럼 보이거나 고에코성으로 보이는 게실이 영상 검사에서 보일 수 있다(Fig. 5).

중복낭종(Duplication Cyst)

위장관 중복낭종은 드문 선천적 질환으로, 위장관 일부에 부착된 구형 또는 관 모양의 구조물로 보이며 장간막쪽(mesenteric border)에 위치한다. 구강에서 항문까지 모든 위장관에서 발생 가능하며, 말단 회장에서 가장 흔히(35%) 발생한다(39). 정상 장벽과 동일한 해부학적 구조를 가지고 있으며, 드물게 인접한 장과 연결성을 보이기도 하지만, 대부분이 정상 위장관 내강과의 연결은 없다. 대부분은 증상을 유발하지 않지만, 때때로 소장 염전이나 장중첩증, 장 폐쇄 등의 합병증이 발생하여 복통이나 구토를 유발하고, 때로는 만져지는 덩어리로 보이기도 한다(40). 초음파 검사는 진단에 중요한 검사로, 내부에 무에코 혹은 내용물이 있는 벽을 가진 낭종을 확인할 수 있다. 특징적으로 낭종의 벽은 장벽과 같이 고에코의 내측벽(점막층)과 그를 둘러싼 저에코의 외측벽(근육층)으로 구성된 두 층의 벽이 보이는 'double wall sign' 또는 'muscular rim sign'이 관찰된다(Fig. 6).

결론

영유아 환자의 위장관 응급 질환은 때때로 심각한 합병증을 유발하여 즉각적인 진단 및 처치가 이루어지지 않을 때 치명적일 수 있다. 급성 복증으로 내원한 소아에 대한 빠르고 정확한 진단은 환자의 치료 방침 결정 및 예후에 있어 매우 중요하므로 영상의학과 의사의 역할이 크다. 따라서, 영상의학과 의사는 급성 복증을 동반할 수 있는 영유아 환자의 위장관 응급 질환에서 보일 수 있는 영상 소견 및 적절한 추가 처치에 대해 자세히 이해하고 있어야 하겠다.

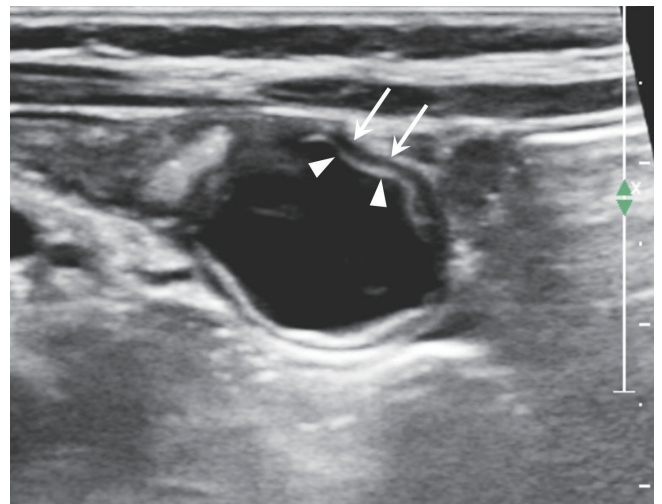


Fig. 6. Duplication cyst. Ultrasound image shows the characteristic 'double wall sign' of an enteric duplication cyst: an inner hyper-echoic lining containing the mucosa of the intestine (arrowheads) and the outer hypo-echoic layer of smooth muscle (arrows), closely attached to the gastrointestinal tract.

Conflicts of Interest

The author has no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Del-Pozo G, Albillos JC, Tejedor D, Calero R, Rasero M, De-la-Calle U, et al. Intussusception in children: current concepts in diagnosis and enema reduction. *Radiographics* 1999;19:299-319
2. Applegate KE. Intussusception in children: evidence-based diagnosis and treatment. *Pediatr Radiol* 2009;39 Suppl 2:S140-143
3. Pracros JP, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, Deffrenne-Pracros P, Louis D, Basset T. Acute intestinal intussusception in children. Contribution of ultrasonography (145 cases). *Ann Radiol (Paris)* 1987;30:525-530
4. Hryhorczuk AL, Strouse PJ. Validation of US as a first-line diagnostic test for assessment of pediatric ileocolic intussusception. *Pediatr Radiol* 2009;39:1075-1079
5. Swischuk LE, Hayden CK, Boulden T. Intussusception: indications for ultrasonography and an explanation of the doughnut and pseudokidney signs. *Pediatr Radiol* 1985;15:388-391
6. Holt S, Samuel E. Multiple concentric ring sign in the ultrasonographic diagnosis of intussusception. *Gastro-intest Radiol* 1978;3:307-309
7. Daneman A. *Intussusception: an approach to management*. In Hodler J, Von Schulthess GK, Zollikofer CL, eds. *Diseases of the abdomen and pelvis*. Milano: Springer 2006:218-223
8. Blickman JG, Parker BR, Barnes PD. *Pediatric radiology: the requisites e-book*. Amsterdam: Elsevier Health Sciences 2009
9. Chang YW, Jeon TY, Lee MJ, Lim YJ, Kim JH, Yoon HK, et al. Guideline for fluoroscopy of low gastrointestinal tract in pediatrics. *J Korean Soc Radiol* 2015;73:67-90
10. Katz M, Phelan E, Carlin JB, Beasley SW. Gas enema for the reduction of intussusception: relationship between clinical signs and symptoms and outcome. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:363-366
11. Katz ME, Kolm P. Intussusception reduction 1991: an international survey of pediatric radiologists. *Pediatr Radiol* 1992;22:318-322
12. Meyer JS. The current radiologic management of intussusception: a survey and review. *Pediatr Radiol* 1992;22:323-325
13. Applegate KE. Intussusception in children: imaging choices. *Semin Roentgenol* 2008;43:15-21
14. Guo JZ, Ma XY, Zhou QH. Results of air pressure enema reduction of intussusception: 6396 cases in 13 years. *J Pediatr Surg* 1986;21:1201-1203
15. Del Pozo G. Intussusception: still work in progress. *Pediatr Radiol* 2005;35:92-94
16. Kirks DR. Diagnosis and treatment of pediatric intussusception: how far should we push our radiologic techniques? *Radiology* 1994;191:622-623
17. Stein M, Alton DJ, Daneman A. Pneumatic reduction of intussusception: 5-year experience. *Radiology* 1992;183:681-684
18. Byrne AT, Geoghegan T, Govender P, Lyburn ID, Colhoun E, Torreggiani WC. The imaging of intussusception. *Clin Radiol* 2005;60:39-46
19. Heenan SD, Kyriou J, Fitzgerald M, Adam EJ. Effective dose at pneumatic reduction of paediatric intussusception. *Clin Radiol* 2000;55:811-816
20. Wood SK, Kim JS, Suh SJ, Paik TW, Choi SO. Childhood intussusception: US-guided hydrostatic reduction. *Radiology* 1992;182:77-80
21. González-Spínola J, Del Pozo G, Tejedor D, Blanco A. Intussusception: the accuracy of ultrasound-guided saline enema and the usefulness of a delayed attempt at reduction. *J Pediatr Surg* 1999;34:1016-1020
22. Doria AS. Optimizing the role of imaging in appendicitis. *Pediatr Radiol* 2009;39 Suppl 2:144-148
23. Gray GF Jr, Wackym PA. Surgical pathology of the vermiform appendix. *Pathol Annu* 1986;21 Pt 2:111-144
24. Lewis FR, Holcroft JW, Boey J, Dunphy E. Appendicitis. A critical review of diagnosis and treatment in 1,000 cases. *Arch Surg* 1975;110:677-684
25. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, Epelman M, Beyene J, Schuh S, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? A meta-analysis. *Radiology* 2006;241:83-94
26. Goldin AB, Khanna P, Thapa M, McBroom JA, Garrison MM, Parisi MT. Revised ultrasound criteria for appendicitis in children improve diagnostic accuracy. *Pediatr Radiol* 2011;41:993-999

27. Nghiem HV, Jeffrey RB Jr. Acute appendicitis confined to the appendiceal tip: evaluation with graded compression sonography. *J Ultrasound Med* 1992;11:205-207
28. Pacharn P, Ying J, Linam LE, Brody AS, Babcock DS. Sonography in the evaluation of acute appendicitis: are negative sonographic findings good enough? *J Ultrasound Med* 2010;29:1749-1755
29. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology* 2000;215:337-348
30. Sivit CJ, Applegate KE, Stallion A, Dudgeon DL, Salvator A, Schluchter M, et al. Imaging evaluation of suspected appendicitis in a pediatric population: effectiveness of sonography versus CT. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:977-980
31. Harswick C, Uyenishi AA, Kordick MF, Chan SB. Clinical guidelines, computed tomography scan, and negative appendectomies: a case series. *Am J Emerg Med* 2006;24:68-72
32. Williams RF, Blakely ML, Fischer PE, Streck CJ, Dassinger MS, Gupta H, et al. Diagnosing ruptured appendicitis preoperatively in pediatric patients. *J Am Coll Surg* 2009;208:819-825
33. Sulowski C, Doria AS, Langer JC, Man C, Stephens D, Schuh S. Clinical outcomes in obese and normal-weight children undergoing ultrasound for suspected appendicitis. *Acad Emerg Med* 2011;18:167-173
34. Berdon WE. The diagnosis of malrotation and volvulus in the older child and adult: a trap for radiologists. *Pediatr Radiol* 1995;25:101-103
35. Reeder MM. *Reeder and Felson's gamuts in radiology: comprehensive lists of roentgen differential diagnosis*. Berlin: Springer Science & Business Media 2013
36. Pracros JP, Sann L, Genin G, Tran-Minh VA, Morin de Finfe CH, Foray P, et al. Ultrasound diagnosis of midgut volvulus: the "whirlpool" sign. *Pediatr Radiol* 1992;22:18-20
37. Bernstein SM, Russ PD. Midgut volvulus: a rare cause of acute abdomen in an adult patient. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:639-641
38. Taylor GA. CT appearance of the duodenum and mesenteric vessels in children with normal and abnormal bowel rotation. *Pediatr Radiol* 2011;41:1378-1383
39. Kangaroo H, Sample WF, Hansen G, Robinson JS, Sarti D. Ultrasonic evaluation of abdominal gastrointestinal tract duplication in children. *Radiology* 1979;131:191-194
40. Stafrace S, Blickman JG. *Radiological imaging of the digestive tract in infants and children*. Berlin: Springer 2016

영유아 환자 위장관 응급 질환의 영상 소견

김지영*

급성 복증(acute abdomen)은 갑자기 발생하는 심한 복부 통증으로 즉각적인 수술적 치료를 필요로 할 수도 있는 상태를 말한다. 소아 환자의 급성 복증의 원인은 다양하며, 수술적 치료를 해야 하는 질환부터 투약 치료를 받아야 하거나 임상적 관찰 만을 요하는 질환까지 다양하게 분류될 수 있다. 이러한 급성 복증의 환자에서 영상 검사의 역할은 가능하다면 복통의 원인이 되는 질환을 밝혀서 수술적 치료를 해야 하는 환자와 투약 치료를 해야 하는 환자를 구분해 주는 것이다. 장중첩증과 충수돌기염이 소아 환자에서 수술적 치료를 필요로 하는 급성 복증의 가장 흔한 원인 질환이므로, 급성 복통을 호소하는 영아에서는 장중첩증을, 좀 더 나이가 많은 소아에서는 충수돌기염을 영상 검사를 이용해 배제해 주는 것이 중요하다. 이 논문에서는 영유아 환자의 급성 복통을 유발할 수 있는 질환 중 특징적 영상 소견을 보이는 장중첩증, 충수돌기염, 중장 염전, 메켈 게실 및 중복낭종에 대해 소개하고자 한다.

서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 영상의학과