

소아 충수염 진단에 CT의 유용성

성균관대학교 삼성창원병원 외과

전시열

서 론

0-19세에 호발하는 충수염은 소아에서도 가장 흔하게 볼 수 있는 수술적 급성 복증이지만, 100 % 정확하게 진단하기는 어려우며 수술 후 정상 충수를 절제한 것으로 밝혀진 음성 충수절제술의 비율이 2-30 %, 천공율이 30-45 %에 달하는 것으로 알려져 있다^{1,2}. 그에 따라 성인환자와 마찬가지로 소아에게도 초음파나 CT(전산단층촬영)같은 영상의학적 검사 등이 충수염을 진단하는 주요 수단으로 점차 자리잡게 되었다^{3,4}. 그러나 성인에서는 CT의 시행으로 음성 충수절제술의 비율이 3 % 정도로 낮아졌고, 전체적으로 충수염을 98 % 이상 정확하게 진단할 수 있었지만^{4,5}, 복부 지방층이 얇은 소아의 경우에는 충수 주위 장간막 및 지방층의 변화가 적으므로 CT 시행이 음성 충수절제술의 비율을 감소시키지 않을 수도 있으며 충수염인데도 진단을 하지 못하는 위음성율도 8-10 % 로 비교적 높다고 하였다

^{6,7}. 또한 여명이 상대적으로 긴 소아에서 CT의 방사선 조사때문에 암 발생율이 높아질 수 있다는⁸ 위험요소들을 고려할 때, 소아환자에서 CT 검사의 유용성에 대해서는 여전히 논란이 되고 있다⁹. 이에 저자는 소아환자의 수술 전 진단에서 복부 CT 검사의 사용빈도가 본 원에서 급격히 증가하기 시작한 2007년부터 6년 동안 충수염 소아환자에 대해 연령, 성별 및 충수천공율 등의 임상적 특징을 알아보고 CT 시행이 정상 충수를 절제한 음성 충수절제술을 줄일 수 있는지, 충수천공의 비율에 영향을 주는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2007년 1월부터 2012년 12월까지 성균관대학교 삼성창원병원 외과에서 충수염으로 진단되어 충수 절제술을 시행받은 15세 이하 소아환자를 대상으로 환자의 의무기록과 수술 전 초음파 검사와 CT 등의 영상의학적 검사들을 후향적으로 조사하여 환자의 연령, 성별 및 충수천공비율을 조사하였고, 6년간 연도별 초음파 검사와 CT의 사용빈도 증가여부 및 증가된 CT 검사에 따른 연

접수일 : 13/5/6 게재승인일 : 13/8/6
교신저자 : 전시열, 630-723 창원시 마산회원구 합성동 50, 성균관대학교 삼성창원병원 외과
Tel : 055)290-6014, Fax : 055)290-6584
E-mail: ncnamc1205@naver.com
<http://dx.doi.org/10.13029/jkaps.2013.19.2.57>

도별 음성 충수절제술과 충수천공율의 비율을 비교하였다. 음성 충수절제술의 기준은 수술 후 병리 조직 검사결과에 따랐으며, 병리 조직결과지가 없거나 불분명한 환자와 다른 수술을 실시할 때 같이 실시한 우연적 충수절제술 환자는 대상에서 제외하였다.

급성 복증으로 응급실에 내원한 소아환자 중 충수염이 의심이 되면 이학적 검사와 기본혈액 검사 만으로 수술을 실시할 수도 있었고, 또한 진단이 애매할 때나 좀 더 확신을 얻기 원하는 보호자의 요청에 의해서 복부 초음파나 조영제(정주형, 2 ml/kg)를 사용한 표준 선량의 CT가 시행되었다. 초음파 및 도플러 검사에서는 충수의 혈류 흐름이 안보이며 우측 장골와 주변에 액성 병변이 관찰될 때 충수염으로 진단되었고, CT에서는 충수 직경이 5mm 이상 이거나 충수 벽에서 정주 조영제의 증강이 분명하며 주변 복막 지방층의 염증 병변(fat stranding)이 저명할 때 충수염으로 진단하였다¹⁰. 수술 후 음성 충수절제술의 여부는 최종 병리조직학적 검사 결과에 의해 결정하였으며, 충수 천공은 충수주위 농양, 육안적으로 충수가 천공이 된 경우, 그리고 병리조직학적으로 미세천공이 확인 된 경우로 정의하였다⁶. 초음파 검사에서 충수가 우측 장골와에 보이지 않는 경우는 음성으로 진단하였고, CT에서도 충수가 보이지 않거나 직경이 급성 충수염의 진단 기준인 5mm 이어도 충수염으로 인한 복막 주변 지방층의 염증 소견이 없는 애매한 경우는 음성으로 진단하였으며, 초음파 검사나 CT에서 음성이어도 충수염이 의심이 되는 환자 중에 혈중 호중구 증가증이 있고 이학적 소견이 저명한 경우

(Alvarado 점수: 7 이상)¹¹에는 보호자 설명 후에 수술을 실시하였는데, 이 경우에 병리 조직검사에서 충수염으로 최종 진단되었을 때는 CT 검사의 위음성 군으로 분류하였다.

통계학적 분석은 SPSS Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, two sample t-test 를 사용하였고 Chi-square test를 통하여 수술 전 영상의학적 진단을 사용치 않은 경우와 초음파 검사 및 CT의 그룹별 음성 충수절제술의 비율 차이를 분석하였으며 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의 하다고 하였다. 또한 연구 대상자들의 연도별 초음파 검사와 CT의 시행빈도의 변화를 보기 위해 카이제곱 검정을 시행하였다.

결 과

6년간 504명의 15세 이하 소아환자에서 충수절제술이 시행되었으며, 평균연령은 10.1 ± 3.21 세 이었다. 전체 환자 중 316명 (62.7%)이 남아이었고, 188명(37.3%)이 여아이었다. 전체 504명의 환자 중 수술 후 최종적으로 병리조직검사에서 천공으로 확인된 환자는 146명(28.9%)이었으며 수술 후 정상 충수로 밝혀진 음성 충수절제술의 경우가 47명(9.3%)이었다. 충수 천공 비율과 음성 충수절제의 비율을 연령, 성별 과의 연관관계 여부를 알아보기 위해 환자를 5세 단위로 0-5세, 6-10세, 그리고 11세-15세로 세 군으로 나누어 충수 천공 비율과 음성 충수절제술의 비율을 연령별, 성별로 분석 비교한 결과 천공은 0-5세에서 38.6%로 제일 많았으나 연령대 별 천공율($P=0.21$)과 성별 천공율($P=0.61$)은 차이가 없었으며,

Table 1. Patient Population Separated by Age Group

Age Group	Boys (%)	Girls (%)	Total	Perforations (%)	Negative Appendectomy (%)
0-5 yr	23 (52.3)	21 (47.7)	44	17 (38.6)	5 (11.4)
6-10 yr	143 (62.7)	85 (37.3)	228	69 (30.3)	15 (6.8)
11-15 yr	150 (64.7)	82 (35.3)	232	60 (25.7)	27 (11.6)
Totals	316 (62.7)	188 (37.3)	504	146 (29.0)	47 (9.3)

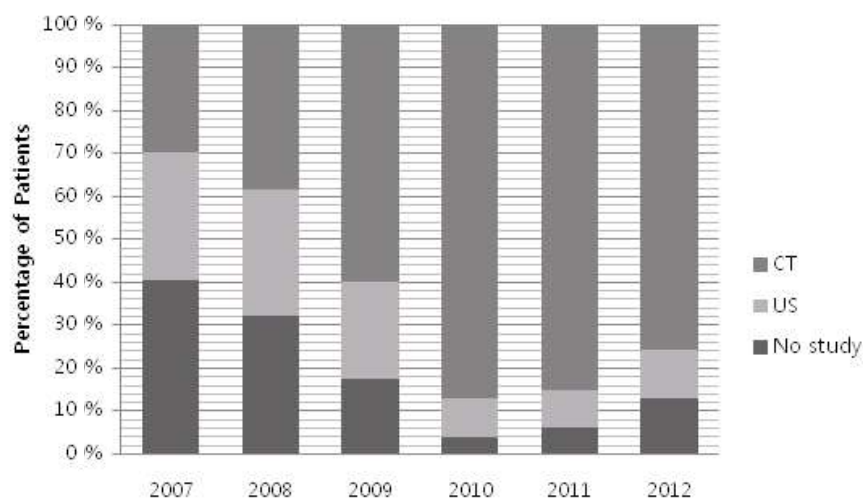


Fig. 1. Percentage of Patients with preoperative CT scan, and US by year.

음성 충수절제술의 비율에서도 연령 및($P=0.15$) 성별 차이($P=0.16$)는 없었다(표 1).

수술 전에 시행된 영상의학적 진단에서 초음파 검사와 CT의 연도별 시행빈도는 2007년에 초음파 검사와 CT가 각각 27명(29.7%)씩으로 초음파 검사와 CT를 사용하지 않은 37명(40.7%)보다 적었으나, 점차 유의하게 증가하여 2012년에는 CT가 59명(75.6%)으로 초음파 검사 9명(11.5%) 과 초음파 검사나 CT를 시행하지 않은 10명(12.8%)보다 월등히 많았다($p=0.00$) (그림 1).

CT의 사용빈도가 유의하게 증가한 같은 기간에 충수 천공 환자의 비율은 2007년에 31명(34.1%) 에서 2012년에 28명(35.9%)으로 연도별 천공 환자의 비율은 유의한 차이

가 없었으나(카이제곱, 선행 대 선행결합 모두 $p>0.05$), 음성 충수절제술 환자의 비율은 2007년에 14명(15.4%) 에서 2008년 10명(12.3%), 2009년 7명(7.2%), 2010년 6명(7.9%), 2011년 4명(4.9%) 그리고 2012년 6명(7.7%)으로 의미 있게 감소하였다($p=0.02$) (그림 2).

전체 대상 환자 504 명 중 특수 영상의학적 검사를 실시하지 않은 97명(19.2%)외에 초음파 검사를 동시에 시행한 1명을 포함하여 308명(61.1%)에서 CT를 시행하였는데 이중 음성 충수절제술이 27명으로 CT의 위양성 비율은 8.8%이었고, 100명(19.8%)에서 실시된 초음파 검사에서는 음성충수절제술이 9명으로 초음파 검사의 위양성 비율은

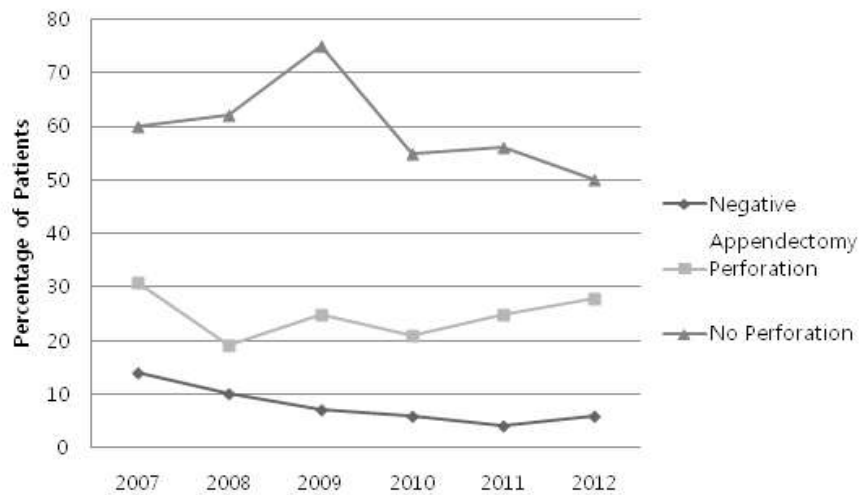


Fig. 2. Percentage of patients with perforated appendicitis, nonperforated appendicitis, or negative appendectomy over the 6-year period.

Table 2. Diagnostic Accuracy of Radiographic Studies

Study Group	No. (%)	False-Positive (%)	False-Negative (%)
No study	97 (19.2)	11 (11.3)	NA
CT scan	308 (61.1)	27 (8.8)	26 (8.4)
Ultrasound scan	100 (19.8)	9 (9.0)	10 (10.0)

9.0 % 이었다. 수술 전 초음파 검사나 CT에서 충수가 보이지 않거나 직경크기 및 주변 지방층의 염증 병변이 애매하여 수술 전에는 음성으로 진단되었으나 혈액검사 및 이학적 소견에서 충수염으로 의심되어 수술을 실시하여 충수염으로 진단된 환자가 CT에서 26명, 초음파 검사에서 10명이어서 CT의 위음성 비율이 8.4 %, 초음파 검사의 위음성 비율이 10.0 % 이었다. 그러므로 CT의 민감도(sensitivity)는 0.91(255/281) 과 양성 예측도(positive predictive value)는 0.90(255/282) 이었고, 초음파 검사의 민감도는 0.89 (81/91) 과 양성 예측도는 0.90(81/90) 이었다(표 2).

고 찰

소아에 있어 충수염의 진단은 성인에 비해 병력청취가 어렵고 다양한 이학적 소견과 검사결과 때문에 유능한 외과의도 어려울 때가 많다. 그러므로 진단의 정확성을 높이기 위해 기본적인 검사 외에 복부 초음파 검사나 CT같은 영상의학적 검사들이 많이 시행되고 있다.

최근 들어 CT가 성인의 충수염을 진단하는 주요 검사(diagnostic test of choice)가 되어가는 추세이지만^{4,5}, 복부 지방층이 얇은 소아 환자에게는 초음파 검사가 충수주변 임파선염이나 골반내의 난소 병변 등과의 감별에도 유용하며 정확도도 71-97 %로 비

교적 높으므로 유용하게 시행되고 있었다¹². 그러나 초음파 검사는 반복성이 떨어지고 응급실에서 유능한 영상의학 전문의가 항상 대기하기 어렵다는 등의 이유로 점차 시행 빈도가 감소되고 있는 경향이 있다. 저자의 경우에도 그런 이유 때문에 초음파 검사는 점차 감소하게 되었고, CT의 시행빈도가 늘어나면서 2009년 부터는 충수절제술을 시행 받은 소아환자의 50 % 이상에서 실시될 정도로 CT는 수술 전 주요검사가 되었다.

소아환자에서 CT 검사가 성인에 비해 정확성이 낮을 수 있다는 변수 외에도 조영제에 의한 부작용과 방사선에 의한 위험성도 무시할 수 없는 요인이다. CT를 시행할 때의 부작용으로는 저자의 경우에는 조영제를 주사할 때 가벼운 발열 반응 외에는 사망까지 초래할 수 있는 속이나 심한 부작용은 없었지만, Dillman 등¹³은 사망환자는 없었지만 CT 시행환자의 0.18 % 에서 알레르기 같은 부작용이 나타났고 이중 20 %는 심한 부작용으로 분류할 정도이었다고 보고하므로 소아에서 CT 시행할 때는 정주용 조영제로 인한 속 이나 이와 유사한 알레르기 반응 같은 급성 부작용은 항상 염두에 두어야겠다. 방사선 위험으로는 2001년에 발표된 Brenner 등⁸의 연구에 따르면 1세 소아환자에서 CT를 시행하게 되면 성인에 비해 상대적으로 방사선 조사용량이 많고, 여생이 성인보다 길기 때문에 매년 0.07-0.18 % 정도로 암 발생율이 증가하게 되며, 예를 들어 미국에서 일년에 15세 이하 소아환자 60만 명에게 CT를 시행했을 때 그 중 500명이 암으로 죽을 수 있다고까지 하였다. 이런 부작용과 방사선 위험에도 불구하고 소아환자

에서도 CT의 시행빈도가 높아지는 이유는 결국 진단율을 높이고 음성 충수절제술의 빈도를 낮출 수 있을 것으로의 기대 때문일 것이다. 성인의 경우 Seetahal 등¹⁴은 1998년부터 2007년까지 미국전체에 475,651명의 환자를 대상으로 연구하여 CT 시행 후 음성 충수절제술의 비율을 14.7 %에서 8.47 %로 의미있게 낮출 수 있었고 그에 따라 불필요한 충수절제술을 피하는데 CT가 유용한 진단 수단이 될 수 있으며 난소 병변으로 인해 오진이 있을 수 있는 여성 환자의 경우에 더욱 유용하다고 하였다. 그러나 소아의 경우에는 성인과 다른 연구결과가 많았는데, Karakas 등¹⁷은 수술 전 급성충수염 진단에 있어 영상 진단을 시행하지 않은 군, 복부 초음파, CT 세 군의 음성 충수절제술 빈도 차이는 13 %, 8 %, 5 % 로 의미 있는 차이가 없으므로 CT 시행 빈도가 증가해도 음성 충수절제술의 비율에는 영향이 없으므로 CT 시행에 신중을 기해야 한다고 하였고 Partrick 등⁷도 음성 충수절제술의 비율은 변동이 없었다고 하였다. CT가 기대만큼 음성 충수절제술의 비율을 낮추지는 않을 수도 있다는 여러 연구들에 비해^{6,7,15}, 저자의 연구에서는 CT 사용빈도가 급격히 증가한 2007년부터 6년간은 음성 충수절제술의 비율이 의미있게 감소하였음을 알 수 있었고 진단이 지체됨에 따라 생길 수 있는 충수천공을 환자의 비율에도 영향을 주지 않는다는 결과를 얻어, 소아환자에서도 CT는 음성 충수절제술의 비율을 낮출 수 있는 유용한 검사가 될 수 있다는 결론을 얻었다.

초기 충수염의 경우 성인에 비해 소아 환자는 복막 주변 지방층의 염증소견이 저명

하지 않아 CT에서도 충수염이 진단되지 않는 경우가 간혹 있다. 대체로 소아 환자의 충수염에 대한 CT의 민감도는 93-98%로 알려져 있는데 비해^{6,7} 저자들의 CT 민감도는 91%로 다소 낮았다. 비록 저자의 연구가 후향적이어서 급성복증으로 응급실에 내원하여 CT 실시 후 충수염이 아닌 것으로 진단되어 바로 귀가한 경우는 제외하고 수술을 실시한 환자만을 대상으로 하였기에 특이도(specificity) 및 음성예측도(negative predictive value)는 구하기가 어려웠으나 CT의 양성 예측도는 90%로 Partrik 등⁷의 92%와 비슷하였다.

그러나 CT로 충수염 진단 후 음성 충수절제술의 비율에 대한 진단의 위양성율이 8.8% 이었고, 더욱이 6년간 21명에서 수술 전에는 CT에서 애매한 소견을 보여 충수염이 아닌 것으로 여겨졌으나 경과 관찰 중에 이학적 소견 및 호중구 증가 등의 혈액검사에 근거하여 수술을 실시하여 충수염으로 판명되었는데, 이들 결과에 따른 CT의 위음성율도 8.4%로써 Partrick 등⁷의 CT 위음성율 7%와는 비슷했지만 정확도가 98% 정도로 높은^{5,16} 성인에 비해서는 위음성율이 높다고 할 수 있었다. 저자의 연구에서는 CT의 시행이 충수 천공율과는 무관하였지만, 응급실을 내원하는 충수염이 의심되는 대부분의 소아환자에 대해 영상의학처방은 응급의학과에서 나가며 실제로 외과의에 의한 이학적 검사가 지체될 수 있는 점등을 고려해 볼 때 CT에 충수염 진단을 너무 의존하여 진단이 늦어지거나 천공을 유발할 수 있다는 Karakas 등¹⁷의 연구도 유의하여야겠다. 아울러 저자의 연구에서는 모든

환자에서 정주 조영제를 이용한 표준 선량 CT가 시행되었지만, 최근에 발표된 연구 중에 Kim 등¹⁸은 조영제를 사용하지 않고 저선량 CT를 시행해도 음성 충수절제술의 비율이 표준선량 CT의 군보다 열등하지 않았다고 하였는데, 충수염이 의심되는 소아 환자에게도 저선량의 CT 검사를 적용하여 방사선 조사에 따른 부작용을 줄이는 것도 고려하여야겠다.

또한 저자를 포함한 대부분의 연구들이 후향적이며, 연구 대상 환자들이 수술을 시행한 환자들이어서 급성 복증으로 응급실에 내원하여 CT 등의 검사로 충수염이 아닌 것으로 진단되면 바로 퇴원하여 귀가한 환자들은 연구에 포함이 되지 않아 정확한 CT의 유용성 판단에는 제한이 있다. 더욱이 병력 청취가 어려운 충수염이 의심되는 소아환자 중 방사선 조사를 꺼려 복부 초음파를 선호하거나 특수검사는 원하지 않는 보호자, 반대로 이학적 소견 및 기본 혈액검사만으로도 급성 충수염이 명백한데도 보호자의 요청으로 CT를 시행한 후 수술을 시행한 경우 등의 일어날 수 있는 많은 변수 등을 고려해 볼 때, CT의 시행에 따른 음성 충수절제술의 감소여부와 실제적인 CT의 위음성율 등을 알아 보기 위해서는 더 많은 환자를 대상으로 한 전향적인 연구가 필요하겠다.

결 론

충수염이 의심되는 소아환자에서 수술 전 CT 검사의 시행 빈도가 증가되어도 충수염의 천공율은 증가되지 않았고, 음성 충수절제술은 의미있게 감소하였다. 따라서 소아에

서도 CT는 음성 충수절제술을 줄일 수 있는 유용한 검사라는 것을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV: *The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States*. Am J Epidemiol 132:910-925, 1990
2. Rothrock SG, Skeoch G, Rush JJ, Johnson NE: *Clinical features of misdiagnosed appendicitis in children*. Ann Emerg Med 20:45-50, 1991
3. Birnbaum BA, Wilson SR: *Appendicitis at the millennium*. Radiology 215:337-348, 2000
4. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ: *Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources*. N Engl J Med 338:141-146, 1998
5. Peck J, Peck A, Peck C, Peck J: *The clinical role of noncontrast helical computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis*. Am J Surg 180: 133-136, 2000
6. Martin AE, Vollman D, Adler B, Caniano DA: *CT scan may not reduce the negative appendectomy rate in children*. J Pediatr Surg 39(6):886-890, 2004
7. 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 38(5): 659-662, 2003
8. Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W: *Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT*. AJR Am J Roentgenol 176:289-296, 2001
9. Flum DR, Morris A, Koepsell T, Dellinger EP: *Has misdiagnosis of appendicitis decreased over time? A population-based analysis*. JAMA 286: 1748-1753, 2001
10. Gore RM, Levine MS: *Disease of appendix*, in Balthazar EJ: *Text book of Gastrointestinal Radiology*, Chapter 60. Philadelphia, PA. WB Saunders, 2000. Pp1123-1156
11. Owen TD, Williams H, Stiff G, Jenkinson LR, Rees BI: *Evaluation of the Alvarado score in acute appendicitis*. J R Soc Med 85(2):87-88, 1992
12. Jaremko JL, Crockett A, Rucker D, Magnus KG: *Incidence and significance of inconclusive results in ultrasound for appendicitis in children and teenagers*. Can Assoc Radiol J 62(3):197-202, 2011
13. Dillman JR, Strouse PJ, Ellis JH, Cohan RH, Jan SC: *Incidence and severity of acute allergic-like reaction to IV nonionic iodinated contrast material in children*. Am J Roentgenol 188: 1643-1647, 2007
14. Seetahal SA, Bolorunduro OB, Sookdeo TC, Oyetunji TA, Greene WR, Frederick W, Cornwell EE 3rd, Chang DC, Siram SM: *Negative appendectomy: a 10-year review of nationally representative sample*. Am J Surg 201:433-437, 2011
15. McDonald GP, Pendarvis DP, Wilmonth R, Daley BJ: *Influence of preoperative computed tomography on patients undergoing appendectomy*. Am Surg 67:1017-1021, 2001
16. Old JL, Dusing RW, Yap W, Dirks J: *Imaging for Suspected Appendicitis*. Am Fam Physician 71: 71-78, 2005
17. 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* 30:94-98, 2000
18. Kim K, Kim YH, Kim SY, Kim S, Lee YJ, Kim KP, Lee HS, Ahn S, Kim T, Hwang SS, Song KJ, Kang SB, Kim

DW, Park SH, Lee KH: *Low-Dose Abdominal CT for Evaluating Suspected Appendicitis*. *N Engl J Med* 366: 1596-1605, 2012

Usefulness of Preoperative Computed Tomography in Children with Clinically Suspected Appendicitis

Si-Youl Jun, M.D.

*Department of Surgery, Samsung Changwon Hospital,
Sungkyunkwan University School of Medicine,
Changwon, Korea*

The entity of negative appendectomies still poses a dilemma in children. Focused computed tomography (CT) scanning has become the diagnostic test of choice in many hospitals. However, the impact of CT scans on the diagnosis in children is unknown exactly. The purpose of this study was to critically evaluate CT scans for the evaluation of acute appendicitis in children, to review utilization of this diagnostic test in our appendicitis population and to determine if diagnostic accuracy has improved. A retrospective analysis of efficacy of CT scan for diagnosis of appendicitis in children was conducted. Children undergoing appendectomy for acute appendicitis were reviewed from 2007 to 2012. Perforation and negative appendectomy (removal of a normal appendix) rates were determined by the final pathologic report. Statistical comparison were made using the χ^2 test and significance was assigned at $p < 0.05$. Five hundred four appendectomies were performed. Mean age was 10.1 ± 3.21 years, and 62.7 % were boys. Overall, 308 children (61.1 %) underwent CT scanning, 100 (19.8 %) had US performed, and 97 (19.2 %) had no radiographic study. A pathologically normal appendix was removed in 8.7 % (27 of 308) of CT patients, 9.0 % (9 of 100) of US patients, and 11.3 % (11 of 97) of patients without a study. The frequency of CT scanning increased from 29.7 % (27 of 91) of all children in 2007 to 75.6 % (59 of 78) in 2012, whereas utilization of US decreased from 30.8 % (28 of 91) to 11.5 % (9 of 78). During this time period the difference in the negative appendectomy rate did change significantly from 14 % to 6 %. Liberal use of CT scans in diagnosing appendicitis in children has resulted in a decreased negative appendectomy rate.

(*J Kor Assoc Pediatr Surg* 19(2):57~65), 2013.

Index Words : *Appendicitis, CT scan, Ultrasound scan, Appendectomy, Negative*

Correspondence : *Si-Youl Jun, M.D., Department of Surgery, Samsung Changwon Hospital, 50 Hapsung Dong, Changwon 630-723, Korea*

Tel : 055)290-6014, Fax : 055)290-6584

E-mail: ncnamc1205@naver.com