

소아 외상성 부신 손상의 MDCT 소견¹

최승준 · 김지은 · 류 일² · 김진주³ · 최혜영

목적: 소아의 외상성 부신 손상의 MDCT 소견과 동반 손상에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 최근 5년간 외상으로 MDCT를 시행한 357명의 소아 환자 중 부신 손상이 확인된 27명의 CT 소견을 후향적으로 분석하였다. 부신 손상의 원인, 부신 출혈의 형태와 관련 소견, 그리고 복강 내 다른 장기의 동반 손상을 분석하였다.

결과: 부신 손상의 빈도는 7.5%였으며, 27명의 환아는 남아가 17명, 여아가 10명이었고 평균 연령은 9.9세(2-18세)였다. 부신 손상의 원인은 교통사고 20명(74%), 추락 4명(15%), 둔상 3명(11%)의 순이었다. 우측 부신 손상은 20명(74%), 좌측 부신 손상은 3명, 그리고 4명에서 양측 부신 손상이 확인되었다. MDCT 소견은 등글거나 타원형의 혈종으로 보이는 경우가 23예(74%), 불규칙한 모양을 갖는 경우가 6예(19%), 부신 주변으로 조영제의 혈관 밖 유출이 보이는 경우가 2예(7%)로 관찰되었다. 주변 장기 손상은 22명(81%)에서 동반되었고 간 열상 15명(56%), 폐 좌상 11명(41%), 그리고 신장 손상 9명(33%) 순으로 관찰되었다.

결론: 소아의 복부외상에서 부신 손상의 빈도는 7.5%였으며, 우측손상이 흔하였고(74%), 81%에서 주변 장기 손상이 동반되었으며 간 손상(56%)이 가장 흔하였다.

부신은 Gerota 근막과 지방으로 둘러싸인 신 주위 공간(perirenal space)에 있는 구조물로 후복막강에 있어 대부분 이차적 손상으로 나타난다고 알려져 있다. 부신 손상의 빈도는 약 0.15-1.9%이며 소아에서는 3%로 보고되어 비교적 드문 것으로 알려져 있다(1-3). 외상성 부신 손상은 다른 장기 손상을 동반하여 복부 장기손상을 시사하는 기준으로 쓰일 수 있고(4) 양측성 부신 출혈은 생명에 위협을 주는 부신 부전(adrenal insufficiency)을 야기할 수 있다는 보고가 있어 임상적 중요성이 크다(5). 저자들은 소아의 외상성 부신 손상의 빈도와 원인, 부신 손상의 Multidetector CT (MDCT) 소견과 다른 장기의 동반 손상에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2005년 1월부터 2010년 2월까지 둔상성 외상(major blunt trauma)으로 CT를 찍은 환아는 총 357명이었으며 그 중 CT에서 부신 손상이 확인된 환아는 27명이었다. 남아가 17명, 여

아가 10명이었으며 평균 연령은 9.9세, 연령분포는 2세에서 18세였다. 복부 CT의 적응증은 의식 변화, 복부 팽만, 복부 통증, 복부 압통, 복부 찰상 및 열상, 타박상, 구토, 혈뇨, 헤모글로빈 및 헤마토크릿 수치의 감소를 포함하였다. 각 적응증은 환아마다 1개에서 최대 4개까지 해당하였고 평균 2.2개의 적응증을 가지고 있었다. 27명의 환자에서 16 MDCT (Somatom Sensation 16 scanner, Siemens Medical Solution, Enlargen, Germany)와 64 MDCT (Somatom Sensation 64 scanner, Siemens Medical Solution, Enlargen, Germany)기종을 사용하였다. 환자 몸무게 kg당 2-3 mL의 조영제(Iohexol, Omnipaque, GE healthcare, Princeton, NJ)를 2.0 mL/sec 속도로 정맥 주입하였고 조영제 주입 후 70초 후에 영상을 얻었다. CT 촬영 후 얻어진 raw data로 축상면 영상과 관상면 영상을 3-5 mm 절편두께, 3-5 mm 간격으로 재구성하여 PACS (Picture Archiving and Communication System: PiView STAR, Infinitt, Seoul, Korea)모니터로 전송하였다. 모든 환자에서는 관상면 영상을 추가하였다. 축상면에서 부신 손상이 분명하지 않을 경우, 관상면을 참고하여 부신 손상에 대한 추가적인 정보를 얻었다.

각 환아의 외상 원인을 조사하여 부신 손상기전을 분류하였다. CT 영상은 두 명의 영상의학과 의사가 후향적으로 분석하

¹가천의과대학교 길병원 영상의학과

²가천의과대학교 길병원 소아청소년과

³가천의과대학교 길병원 응급의학과

이 논문은 2010년 6월 5일 접수하여 2010년 11월 8일에 채택되었음.

었다. 부신 손상을 형태에 따라 다음과 같이 3가지로 나누었는데, 1) 둥글거나 타원형의 혈종으로 보이는 경우, 2) 불규칙한 모양을 갖는 경우, 3) 부신 주변으로 조영제의 혈관 밖 유출이 보이는 경우로 분류하였다.

관련 소견으로는 부신 주위 지방 내 선상 침윤, 복강 내 출혈 및 가로막다리의 비대를 포함하였다. Margaret 등(6)의 논문에서 제시한 양측 가로막다리의 최대 횡경값을 기준으로 가로막다리의 비대를 정의하였다. 우측 가로막다리는 3개월 이전의 유아는 6.5 mm 이상, 4개월 이후는 7 mm 이상, 11세 이후에는 9 mm 이상일 경우, 좌측은 6개월 이전 유아는 4.5 mm 이상, 7개월 이후는 5.5 mm 이상, 11세 이후에는 6.5 mm 이상일 경우를 가로막다리 비대가 있는 것으로 간주하였다. 또한, 간, 신장, 비장, 폐손상 및 골절 등의 다른 장기의 동반 손상을 조사하여 좌, 우측 부신 손상에서 각각 자주 발생하는 동반 손상을 알아보았다.

16명의 환자에서 추적 CT를 촬영하여 손상의 변화를 관찰하였다. 추가로 외상의 심한 정도를 임상적으로 평가하는 손상 중등도 지수 ISS (injury severity score)를 구하여 15점이 넘는 환아를 중증 외상환자로 분류하였고(7) 환자의 입원기간을 조사하여 부신 손상에 따른 예후를 알아보았다.

결 과

357명의 복부 손상에서 부신 손상의 빈도는 7.5%였다. 외상의 원인으로는 교통사고가 20명(74%)으로 가장 흔하였고, 추락 4명(15%), 둔상 3명(11%)의 빈도 순이었다. 양측 부신 손상이 있었던 4명은 교통사고가 3명, 추락이 1명이었으며, 다른 장기의 손상이 없이 부신 손상만 관찰되었던 5명의 환아는 교통사고 3명, 추락과 둔상이 각각 한 명씩이었다. 우측 부신 손상이 20명(74%)으로 좌측 손상 3명(11%)보다 빈도가 높았고, 4명(15%)은 양측 손상이 관찰되었다.

부신 손상은 양측성 부신 손상 4명을 포함한 27명의 환자, 31예에서 보였는데, 손상의 형태는 둥글거나 타원형의 혈종으로 보이는 경우가 23예(74%)로 가장 많았고(Fig. 1) 혈종의 크기는 평균 3.5×1.7 cm(장축 2.2-5.1 cm, 단축 0.5-3.1

cm)였다. 불규칙한 모양을 갖는 경우가 6예(19%)(Fig. 2), 그리고 부신 주변으로 조영제의 혈관 밖 유출이 보이는 경우가 2예(7%) 관찰되었다(Fig. 3).

관련 소견은 부신 주위 지방 내 선상 침윤이 25예(92%), 복강 내 출혈이 25예(92%), 가로막다리의 비대가 7예(25%) 관찰되었다. 작은 크기의 부신 손상 유무를 정확히 분석하는데 관상면 영상이 도움이 되었다(Fig. 4).

동반 손상이 있는 경우가 22예(81%)였고, 동반된 장기 손상을 요약하면 Table 1과 같다(Table 1). 이 중 간 손상이 15예(56%)로 가장 흔하였고, 특히 우측 부신 손상이 있었던 20명 중 12예(60%)에서 간 열상, 8예(40%)에서 폐 좌상(동측 6예, 양측 1예, 반대측 1예)이 관찰되었다(Fig. 1).

27명의 환자 중 26명이 보존적 치료로 증상 호전되었고 1명의 환자(4%)가 사망하였다. 환아는 CT 상 좌측 부신 혈종(2.9×1.2 cm)과 간 좌상 및 골반뼈 골절이 있었고 동반된 대퇴 동맥 열상으로 심한 출혈이 관찰되었다. 혈관 우회로 이식술 등의 적극적인 치료에도 불구하고 고칼륨 혈증이 지속되

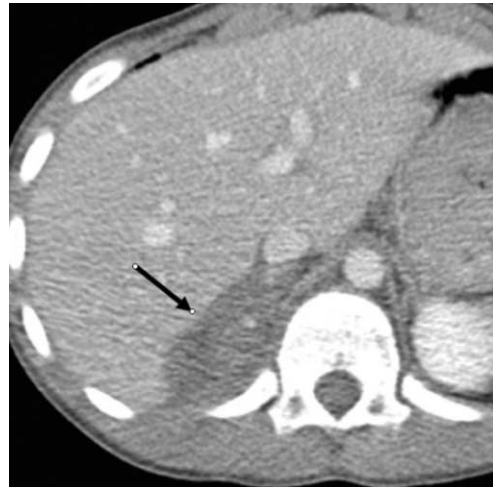


Fig. 2. An 11-year-old boy with right adrenal injury caused by fall down.

Post contrast axial image shows an irregular shaped right adrenal hematoma with periadrenal fat stranding (arrow).

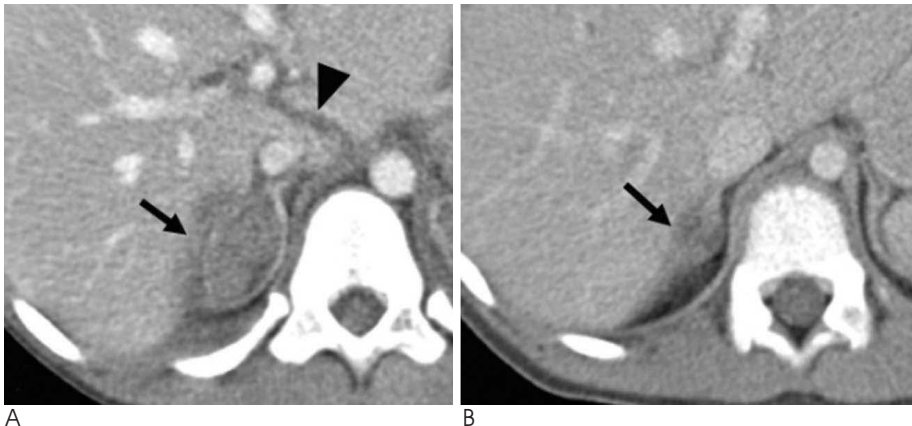


Fig. 1. A 7-year-old boy with right adrenal injury caused by blunt trauma. A. Post contrast axial image shows an ovoid shaped right adrenal hematoma with periadrenal fat stranding (arrow). The image also shows concomitant injury of laceration in caudate lobe of the liver (arrowhead). B. After 2 months, follow up post contrast axial image demonstrates decreased size of right adrenal hematoma (arrow) and disappeared liver laceration in the caudate lobe.

어 심박 정지로 사망하였다.

CT로 추적검사를 한 환아는 총 16명이었으며 평균 추적 기간은 16일(3-57일)이었다. 추적 검사상 모든 환아에서 혈종의 크기가 감소하였으며(평균 2.8×1.4 cm) 2명의 환아에서 부신 출혈이 사라진 것을 확인하였다. 10명의 환아에서 감쇠계수가 감소했고 4명은 감쇠계수의 차이가 없었다. CT로 추적 관찰하지 않은 9명 중 8명은 평균 19.5일(8-54일) 후에 외래에서 임상적인 추적관찰을 하였다. 나머지 1명은 전화상으로 추적 관찰을 하였으며 이상 소견을 보이지 않았다. 동반 손상이 없는 단독 부신 손상(isolated adrenal injury)을 보인 5명의 환아 모두 추적관찰을 하여 작아진 것을 확인하였다. 양측성 부신 손상이 있었던 4명의 환아에서 저나트륨혈증, 저칼륨혈증, 산성화 또는 저혈압을 포함하는 부신 부전의 임상소견은 보이지 않았고 혈중 코르티솔 수치는 측정하지 않았다.

부신 손상 환아의 외상의 심한 정도를 평가하는 ISS는 평균 14점(3-59점)이었고 중증 외상으로 간주하는 15점 이상이 37%(10명), 15점 미만이 63%(17명)이었다. 부신 손상 환아의 입원기간은 평균 18.8일(3-113일)이었다. 양측성 부신 손상 환아의 ISS는 평균 23점(9-34점)으로 75%에서 중증 외상

으로 간주하는 15점 이상이었고 입원기간은 67.8일(36-113일)이었다. 편측성 부신 손상 환아의 ISS는 평균 12.5점(3-59점), 입원기간 평균 17일(3-42일)이었으며 이 중 동반 손상이 없는 단독 부신 손상 환아의 ISS는 평균 7.6점(4-12점)으로 모두 15점 이하였고 입원기간은 10.6일(7-14일)이었다(Table 2).

고 찰

복부 외상에 의한 부신 손상은 비교적 드문 것으로 알려져

Table 1. Associated and Concomitant Injury

Associated Injury	No. of Patient (%) [†]
Periadrenal fat stranding	25 (92)
Peritoneal hemorrhage	25 (92)
Thickened diaphragmatic crura	7 (25)
Concomitant Injury	No. of Patient (%) [†]
Liver laceration	15 (56)
Lung contusion	11 (41)
Kidney injury	9 (33)
Spleen	4 (15)
Brain Contusion	1 (4)
Rib fracture	2 (7)
Spine fracture	2 (7)
Pelvis fracture	3 (11)

Note.—[†]: percentage calculated by dividing the number of patients in the study group of by the total number of patient with adrenal injury

Table 2. ISS* and Duration of Admission

Adrenal Injury (No. of Patient)	ISS*	Duration of Admission (day)
Bilateral (4)	23 (9-34)	67.8 (36-113)
Unilateral (23)	12.5 (3-59)	17 (3-42)
[†] isolated (5)	7.6 (4-12)	10.6 (7-14)
Total (27)	13.9 (3-59)	18.8 (3-113)

Note.—ISS*: injury severity scoring

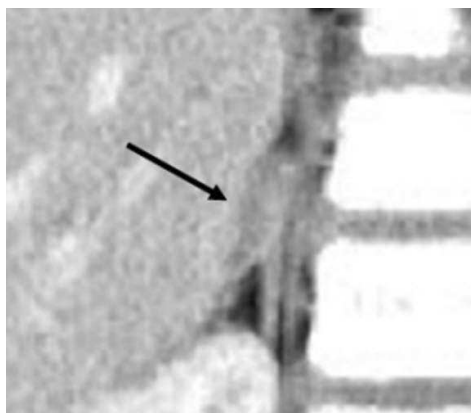
[†] isolated: adrenal injury without concomitant other organ injury



Fig. 3. A 14-year-old boy with right adrenal injury caused by blunt trauma. Post contrast axial image shows extravasated right adrenal hemorrhage.



A



B

Fig. 4. A 9-year-old boy with right adrenal injury caused by traffic accident.

A. Post contrast axial image shows suspicious low attenuated lesion around right adrenal gland (arrow).

B. Reformatted coronal image reveals small amount of right adrenal hematoma (arrow).

있으나(1-3), 심한 외상을 당한 환자 부검의 약 25%에서 외상성 부신 출혈이 보고된 바가 있다(8). 최근 MDCT가 발달하고 다양한 재구성 영상을 사용하면서 부신 손상의 진단율과 정확도가 높아지고 있지만, 여전히 혼하지 않은 질병으로 알려져 있다(9). Rana 등(1)은 외상을 당한 환자 중 1.9%에서 적어도 한쪽 부신 혈종을 보고하였으며, Burks 등(10)은 둔상 때문에 CT를 찍은 환자 중 2%에서 부신 손상을 발견했다. 본 연구에서는 복부 손상을 받아 CT를 시행한 환자 중 약 7.5%에서 부신 손상이 관찰되었다. 다른 연구에서 소아의 외상성 부신 출혈의 빈도를 1%(4), 3%(3), 그리고 4.95%(11)로 보고하고 있어 지금까지 보고된 연구 중 가장 높은 빈도의 부신 손상을 보고하였다. 이는 MDCT의 발달로 인한 CT 검사의 증가와 관상면 영상의 추가로 진단율이 높아진 것으로 생각하며 소아의 부신 크기가 상대적으로 커서 복부외상 또는 흉, 복부 외상 시 손상에 민감할 것이라는 주장(4)과 일치하는 결과이다.

본 연구에서 우측 부신 손상이 좌측 부신보다 흔하였고 이는 다른 연구들의 결과와 일치하는 내용이다(3, 10, 11). 여러 논문에서는 3가지의 부신 손상 기전을 제시하여 우측 부신 손상이 흔한 원인을 설명하고 있는데 첫 번째 가설은 척추뼈와 간 사이에서 우측 부신이 직접적인 압력을 받는다는 이론이다. 두 번째는 하대정맥의 압력이 올라가면서 부신 내의 정맥압(intraadrenal venous pressure)이 증가하여 정맥성 출혈이 좌측보다 쉽게 생긴다는 가설이 있다. 세 번째는 회전운동이나 가속 및 감속운동으로 인한 힘으로 주변 혈관이 손상을 받아 이차적인 부신 출혈을 야기한다는 가설이다(10-14).

외상성 부신 손상은 흔하진 않지만, 외상의 심각성을 가늠할 수 있는 잣대로 중요한 의미를 지닌다. 비록 대부분의 부신 손상이 심각한 생명을 위협을 초래하지 않지만, 부신 손상은 환자가 높은 강도의 손상을 입었다는 것을 확인하게 해주는 증거로 생각할 수 있다(4, 10). 게다가 양측 부신 손상으로 인한 부신 기능 부전은 생명을 위협하는 심각한 경과로 진행할 수 있다(5, 10, 12). 본 연구에서는 양측성 부신 손상 환자들에서 부신 부전은 보이지 않았으나 75%에서 ISS가 중증외상으로 간주하는 15점 이상이었으며 입원기간은 67.8일로 전체평균 18.8일에 비해 길게 조사되었다.

최근 연구 결과에 따르면 편측성 부신 손상은 보존적 치료로 증상이 호전되는 경우가 대부분이나(5, 10). 드물게는 편측성 부신 손상에서 출혈이 지속되어 경동맥색전술로 치료한 경우가 보고되어 있다(15). 본 연구에서도 편측성 부신 손상이 ISS 평균 12.5점, 입원기간 평균 17일로 양측성 부신 손상에 비해 짧은 입원기간을 요하였고 특히 동반 손상이 없는 단독 부신 출혈 환자의 ISS는 평균 7.6점으로 모두 15점 이하였고 입원기간은 10.6일로 조사되어 비교적 경한 외상으로 평가되었다.

부신 손상의 위치에 따라 간, 비장, 췌장의 동반 손상이 흔하게 보고되고 있으며(11) 동측 흉부 손상도 보고되고 있다(3). 본 연구에서 동반 장기 손상은 간, 폐, 신장, 비장의 순서로 관찰되었다. CT는 부신 손상과 주변 장기의 동반 손상이나 관련 손상을 가장 효과적으로 찾아낼 수 있는 영상기법이다. 특히 본 연구에서는 모든 외상 환자에서 관상면 영상을 추가하여 진

단율과 정확성을 높이하고자 하였다. 주변의 간과 신장 손상이 동반된 환자의 경우 부신 손상 여부를 정확히 분석하는데 관상면 영상이 도움이 되었다. 또한, 주변 장기의 손상이 없더라도 작은 크기의 혈종은 불균등 용적 현상(partial volume effect)에 의한 가상 병변을 확인하는데 관상면 영상이 도움이 되었다.

본 연구의 결과에서 복부 외상에서 CT를 시행한 환자에서 약 7.5%에서 부신 손상이 발생한 것을 알 수 있었고, 우측 부신 손상이 흔하였고 81%에서 주변 장기 손상, 특히 간 손상이 가장 흔히 동반되었다. 따라서 영상의학과 의사는 외상성 복부 손상 시 부신 손상의 CT 소견과 손상 기전을 이해하고 주변 장기 손상에 대한 주의 깊은 관찰이 요구된다.

참 고 문 헌

1. Rana AI, Kenney PJ, Lockhart ME, McGwin G Jr, Morgan DE, Windham ST 3rd, et al. Adrenal gland hematomas in trauma patients. *Radiology* 2004;230:669-675
2. Stawichi SP, Hoey BA, Grossman MD, Anderson HL 3rd, Reed JF 3rd. Adrenal gland trauma is associated with high injury severity and mortality. *Curr Surg* 2003;60:431-436
3. Sivitt CJ, Ingram JD, Taylor GA, Bulas DI, Kushner DC, Eichelberger MR. Posttraumatic adrenal hemorrhage in children: CT findings in 34 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:1299-1302
4. Iuchtman M, Breitgand A. Traumatic adrenal hemorrhage in children: an indicator of visceral injury. *Pediatr Surg Int* 2000;16:586-588
5. Francque SM, Schwagten VM, Ysebaert DK, Van Marck EA, Beaucourt LA. Bilateral adrenal haemorrhage and acute adrenal insufficiency in a blunt abdominal trauma: a case-report and literature review. *Eur J Emerg Med* 2004;11:164-167
6. Brengle M, Cohen MD, Katz B. Normal appearance and size of the diaphragmatic crura in children: CT evaluation. *Pediatr Radiol* 1996;26:811-814
7. Feliciano DV, Mattox KL, Moore EE. *Trauma*. 6th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2008:57-81
8. Sevitt S. Post-traumatic adrenal apoplexy. *J Clin Pathol* 1955;8:185-194
9. Pinto A, Scaglione M, Guidi G, Farina R, Acampora C, Romano L. Role of multidetector row computed tomography in the assessment of adrenal gland injuries. *Eur J Radiol* 2006;59:355-358
10. Burks DW, Mirvis SE, Shanmuganathan K. Acute adrenal injury after blunt abdominal trauma: CT findings. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:503-507
11. Schwarz M, Horev G, Freud E, Ziv N, Blumenfeld A, Steinberg R, et al. Traumatic adrenal injury in children. *Isr Med Assoc J* 2000;2:132-134
12. Rammelt S, Mucha D, Amlang M, Zwipp H. Bilateral adrenal hemorrhage in blunt abdominal trauma. *J Trauma* 2000;48:332-335
13. Sinelnikov AO, Abujudeh HH, Chan D, Novelline RA. CT manifestations of adrenal trauma: experience with 73 cases. *Emerg Radiol* 2007;13:313-318
14. Murphy BJ, Casillas J, Yrizarry JM. Traumatic adrenal hemorrhage: radiologic findings. *Radiology* 1988;169:701-703
15. Ikeda O, Urata J, Araki U, Yoshimatsu S, Kume S, Torigoe Y, et al. Acute adrenal hemorrhage after blunt trauma. *Abdom Imaging* 2007;32:248-252

MDCT Findings of Traumatic Adrenal Injury in Children¹

Seung Joon Choi, M.D., Jee-Eun Kim, M.D., Il Ryu, M.D.², Jin Joo Kim, M.D.³, Hye-Young Choi, M.D.

¹Department of Radiology, Gachon University, Gil Medical Center

²Department of Pediatrics, Gachon University, Gil Medical Center

³Department of Emergency Medicine, Gachon University, Gil Medical Center

Purpose: We wanted to evaluate the MDCT findings and concomitant injuries of traumatic adrenal injury in children.

Materials and Methods: Among 375 children who had undergone a MDCT scan for abdominal trauma during the recent five years at our institution, 27 children who had revealed adrenal injury on their CT scan were included in the study. We retrospectively evaluated the causes of the trauma, the patterns of adrenal injury, the associated CT findings and the concomitant injuries of the other organs in the abdomen.

Results: We identified 27 children (7.5%) (17 boys and 10 girls, mean age: 9.9 years, range: 2-18 years) with adrenal injury. The causes of adrenal injury were a traffic accident for 20 patients (74%), falls for four patients (15%) and blunt trauma for three patients (11%). The right adrenal gland was injured in 20 patients (74%), while the left adrenal gland was injured in three patients and bilateral involvement was noted in four patients. The patterns of adrenal injury were round or oval shaped hematoma in 23 lesions (74%), irregular hemorrhage with obliterating the gland in six lesions (19%) and active extravasation of contrast material from the adrenal region in two lesions (7%). Concomitant injuries were noted in 22 patients (81%), including 15 patients with liver laceration (56%), 11 patients with lung contusion (41%) and nine patients with renal injury (33%).

Conclusion: The frequency of adrenal injury was 7.5%. The right adrenal gland was more frequently involved. Concomitant organ injury was noted 81% of the patients and the most frequently involved organ was the liver (56%).

Index words : Child

Multiple Trauma

Adrenal Glands Diseases

Tomography, X-Ray Computed

Address reprint requests to : Jee-Eun Kim, M.D., Department of Radiology, Gachon University of Medicine and Science, Gil Medical Center, 1198 Kuwol-dong, Namdong-gu, Incheon 405-220, Korea.
Tel. 82-32-460-3060 Fax. 82-32-460-3065 E-mail: boram107@gilhospital.com