



# Multidetector CT in Blunt Abdominal Trauma: Imaging Findings and Pitfalls

복부 둔상의 다중검출 CT: 영상소견 및 진단에 있어 주의할 점

Juyeon Lee, MD , Jhii-Hyun Ahn, MD\*

Department of Radiology, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju Severance Christian Hospital, Wonju, Korea

Owing to the developments in imaging modalities, imaging has become an essential element in the early evaluation of and decision-making algorithm for patients with trauma. In particular, CT technology has developed over the past decades, resulting in faster image acquisition and higher image quality. Currently, CT is the key imaging modality for triaging surgical and non-surgical treatment in patients with abdominal trauma and plays an important role in increasing the frequency and success rate of non-surgical treatment. Because rapid and accurate diagnosis of injury in patients with trauma can improve the patients' prognosis, radiologists should be familiar with the imaging findings, especially the CT findings, in patients with trauma. In this article, the authors reviewed the considerations when performing CT for evaluating abdominal trauma. In addition, they described the important imaging findings and pitfalls when diagnosing blunt trauma in various intra-abdominal organs.

**Index terms** Abdominal Injuries; Blunt Injuries; Multidetector Computed Tomography; Trauma

## 서론

영상 기법의 발달로 인해 외상 환자의 진단과 치료방침 결정에 있어 영상은 필수적인 요소가 되었다. 여러 영상 기법들 중 CT는 외상 환자의 손상에 대한 빠른 평가를 가능하게 하므로 혈액학적으로 안정한 외상 환자에서 일차적으로 시행되고 있다. CT를 이용한 빠르고 정확한 진단은 환자의 치료 방침을 결정하는데 중요한 역할을 하며, 이를 통해 환자의 예후를 향상시킬 수 있다. 외상은 둔상(blunt injury)과 관통상(penetrating injury)으로 구분할 수 있는데, 이 논문에서는 빈도가 더 높은 둔상에 초점을 맞추어서 CT 시행 시 고려해야 할

Received January 31, 2019

Revised April 21, 2019

Accepted April 29, 2019

\*Corresponding author

Jhii-Hyun Ahn, MD  
 Department of Radiology,  
 Yonsei University  
 Wonju College of Medicine,  
 Wonju Severance Christian Hospital,  
 20 Ilsan-ro, Wonju 26426, Korea.

Tel 82-33-741-1474

Fax 82-33-732-8281

E-mail radajh@yonsei.ac.kr

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 iDs

Jhii-Hyun Ahn   
<https://orcid.org/0000-0002-0581-878X>  
 Juyeon Lee   
<https://orcid.org/0000-0002-6541-4306>

점과 주요 손상의 CT 소견에 대해 소개하고자 한다.

## 복부 둔상의 발생기전

복부 둔상에 의한 장기 손상은 주로 감속(deceleration), 외부압박(external compression), 그리고 압착손상(crushing injury)에 의해 발생한다(1). 감속은 전단력(shearing force)을 발생시켜 고정되어 있는 장기가 찢어지게 한다. 또한 복부에 외부에서부터 압력이 급작스럽게 가해져 복강 내 압력이 올라가는 경우 장기 파열될 수 있고, 복벽과 척추 사이에 큰 압력이 작용하여 복부 장기가 압착되어 손상을 받기도 한다(2).

복부 둔상에서 비장과 간이 가장 흔히 손상을 받게 되고, 장이나 장간막, 횡장도 손상을 받을 수 있다.

## MDCT 촬영 시 고려할 점

외상 환자에서 multidetector CT (이하 MDCT)를 이용한 정확하고 빠른 진단은 치료 방향 결정 및 환자의 생존 가능성을 향상시키는데 있어 필수적이다. 그러나 이에 따른 방사능 노출도 우려할 만한 수준으로 증가하게 된 것이 사실이다. 각 기관의 특성 및 사정에 따라 외상 환자의 CT 프로토콜(protocol)은 다를 수 있지만, 프로토콜을 정할 때는 영상 획득 시간, 영상의 질, 그리고 방사능 노출에 대한 안전성, 이 세 가지 요소를 모두 고려하여야 한다.

외상 환자의 관리에 있어 시간은 매우 중요하다. 2000년대 초에 MDCT가 소개된 이후, 외상 환자의 진단 과정에서 소요되는 시간이 감소되었다(3, 4). 또한 외상 환자의 평가를 위해 일반 촬영 및 손상 장기에 초점을 맞춘 CT 촬영을 시행하는 대신 전신 MDCT를 촬영하게 되면서, 외상 환자의 진단에 소요되는 시간뿐 아니라 사망률도 감소하게 되었다(5). 전신 MDCT를 촬영할 때는 연속적으로 영상을 획득하는 것(continuous whole-body acquisition)이 좋다(6).

외상 환자의 CT 촬영에서 조영맥 조영제의 사용은 필수적이다. 조영제 주입 후 문맥기 영상은 대부분의 복부 장기가 조영증강이 잘 되는 시기이므로 실질의 손상을 발견하는 데 가장 유용하며, 조영제의 혈관 외 누출 여부도 알 수 있어 많은 기관에서 문맥기에 영상을 획득하고 있다. 그러나 조영증강 후 영상 획득 시기에 따라 잘 발견되는 손상의 종류가 다르므로 단일시기 촬영보다는 다중시기 촬영을 시행하는 것이 진단의 정확도를 높이는 데 도움이 된다(7). 그러나 다중시기 촬영을 할 경우 방사선량이 증가한다는 문제점이 있다. 최근 한 연구에서는 장기 실질을 평가하기 적절한 문맥/정맥기 영상을 위해 1차적으로 조영제를 주입(65 mL, 2 mL/sec) 하고, 혈관에 대한 평가를 위해 1차 조영제 주입 10초 후 2차적으로 조영제를 주입(85 mL, 3.5 mL/sec + 30 mL saline) 한 후 한 번의 CT 촬영으로 동맥기 영상 및 정맥기 영상을 동시에 획득하는 split bolus protocol을 시행하였다. 이를 통해 진단 정확도를 높임과 동시에 방사선량도 감소시킬 수 있다고 보고하였다(8).

외상 환자에서 전신 CT를 사용함에 따라 환자의 방사선량이 증가하게 되었지만, 방사선 노출에 의한 위험성에도 불구하고 전신 CT는 외상 환자의 생존율 증가 측면에서 이점이 더 많다(9). 그러

나 외상 환자의 많은 수가 젊고 기저질환이 없는 건강한 사람들이라는 것을 고려하면 방사선량을 줄이기 위한 노력은 계속되어야 한다. 환자의 팔 위치도 CT 촬영 시 영상의 질 및 방사선량에 영향을 미치는데, 흉부와 복부 촬영시에 팔을 위로 올리는 것이 영상의 질 향상 및 방사선량 감소에 효과적이다(10).

## 액체 저류

외상 환자에서 복강 내 액체 저류는 흔히 볼 수 있는 소견으로, CT는 소량의 복강 내 액체나 혈복강을 발견하는 데 매우 민감한 검사이다. 외상 환자의 CT에서 소량의 액체 저류를 놓치지 않기 위해서는 Morison's pouch, 방광의 뒤쪽, 양측 결장 옆 고랑, 간/비장 주위 공간을 주의 깊게 살펴야 한다(11, 12).

CT에서 복강 내 액체의 Hounsfield unit (이하 HU)을 측정하여 액체의 특성 및 기원을 파악하는 데 도움을 받을 수 있다. 조영증강 CT에서 담즙은 < 10 HU, 단순 복수나 소변은 0~15 HU, 복강 내 혈액은 20~45 HU, 응고된 혈액이나 혈종은 40~70 HU로 측정되며, 지속적인 출혈로 인한 조영제의 혈관 외 누출은 주변의 주요 혈관과 비교하여 비슷하거나 더 높은 음영을 나타내게 된다(Fig. 1) (11, 13).

출혈 병소 근처의 혈액은 부분적으로 응고되기 때문에 응고되지 않은 혈액보다 높은 음영을 보이는데, 이러한 소견을 'sentinel clot sign'이라고 부른다(Fig. 2) (14). 이는 다중 장기 손상이 있거나 출혈 병소가 명확하지 않을 때, 손상 장기를 발견하는데 유용한 소견이다.

외상 환자에서 장기 손상의 증거 없이 복강 내 액체 저류만 있는 경우도 있는데, 이러한 액체 저류가 잠재적인 장기 손상을 시사하는 소견일 수 있으므로 주의해야 한다(15). 특히 골반 골절이 없는 남자에서 소량의 복수가 있을 때, 여자에서 중등도 또는 다량의 복수가 있는 경우, 그리고 성별에 관계없이 여러 위치에 복수가 있거나 장간막 주름 사이에 복수가 있는 경우에는 잠재적 장기 손상의 가능성을 염두에 두어야 한다(12, 16).



**Fig. 1.** Active bleeding in a 49-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows contrast extravasation (arrows) at the mesentery.

Fig. 2. The sentinel clot sign in a 59-year-old man after a motor vehicle accident.

A. The non-enhanced axial CT image demonstrates the difference in density between the hemoperitoneum (32 HU, black asterisk) around the liver and the clot (69 HU, white asterisk) around the spleen.

B. The contrast-enhanced CT image shows the lacerations (arrows) in the spleen.

HU = Hounsfield unit

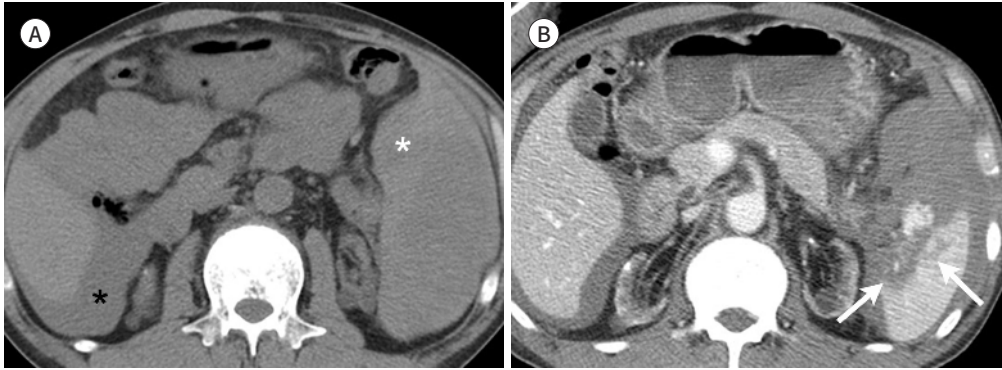


Fig. 3. Liver laceration in an 18-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows irregular and linear low-attenuation areas (arrows) in the liver, consistent with a laceration.

## 간 손상

간은 복부 둔상에서 흔히 손상받는 장기이다(17). 간우엽, 특히 우후엽이 가장 흔히 손상을 받게 되는데 이는 우후엽이 늑골과 척추에 의해 충격을 받기 쉬운 부분이기 때문이다(18).

### 간 손상의 CT 소견

둔상에 의한 간 손상은 CT에서 열상(laceration), 혈종(hematoma), 혈관 손상, 문맥주위 저음영, 그리고 담도 손상 등의 소견을 보인다.

#### 열상(Laceration)

열상은 간 실질 손상의 가장 흔한 형태로, CT에서 불규칙적인 선상 또는 분지 모양의 저음영 병변으로 나타난다(Fig. 3) (19). 열상의 깊이가 3 cm 이하인 경우 표재성 열상(superficial laceration), 깊이가 3 cm 보다 깊은 경우 심재성 열상(deep laceration)으로 분류한다. 열상은 간의 변

연부까지 확장되어 있는 경우가 많고 대개 피막하 혈종이나 혈복강이 동반된다. 열상이 간문부까지 확장되어 있을 경우에는 담도 손상이 동반되어 있을 가능성이 높고, 열상이 7분절에 있을 경우 간의 노출부(bare area)를 통해 하대정맥 주위로 후복막 혈종을 형성할 수 있으며 우측 부신에 손상이 흔히 동반된다(20, 21). 다수의 열상으로 인해 간 실질의 대부분이 손상되었을 경우 ‘shattered liver’라는 표현을 사용하기도 한다(22).

### 혈종(Hematoma)

실질 내 혈종 또는 좌상(contusion)은 조영증강 CT에서 경계가 좋지 않고 간 실질보다 음영이 낮은 병변으로 나타나며(Fig. 4), 급성 혈종의 경우 조영증강을 하지 않은 CT에서 간 실질보다 높은 음영(40~60 HU)을 보인다(23, 24). 피막하 혈종은 간 실질과 간 피막 사이에 수정체 또는 초승달 모양의 액체 저류로 보이며, 간 변연을 평평하게 하거나 만입시키기 때문에 간 주위 액체 저류와 감별할 수 있다(Fig. 5).

### 혈관 손상(Vascular injury)

조영증강 CT에서는 혈관 손상의 직접적인 소견[지속적인 출혈(active bleeding), 가성동맥류(pseudoaneurysm), 동정맥루(arteriovenous fistula)] 뿐 아니라 간접적인 소견[혈복강(hemoperitoneum), 경색(infarct), 혈종(hematoma)]에 대한 정보를 얻을 수 있다(25).

지속적인 출혈은 간 실질 내 혈종 내부로, 또는 복막강으로 조영제가 혈관 외 누출되는 소견을 보이는데, 동맥으로부터의 지속적인 출혈이 있는 경우 응급으로 혈관 조영술이나 수술적 치료가 필요하다(26). 가성동맥류는 높은 음영의 조영제가 차 있는 국소적인 원형의 병변으로 보이는데,



**Fig. 4.** Intraparenchymal hematoma in a 22-year-old man after beating. The contrast-enhanced CT image demonstrates an ill-defined, round, low-attenuation area (arrows) in the right posterior section of the liver.

Fig. 5. Subcapsular hematoma versus perihepatic hematoma.

A. Subcapsular hematoma in a 35-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows the elliptical collection of a low-attenuation area (arrows) between the liver capsule and the parenchyma, which caused indentation of the liver margin.

B. However, such a finding is not seen in perihepatic hematoma (arrowheads) in a 24-year-old man after a motor vehicle accident.

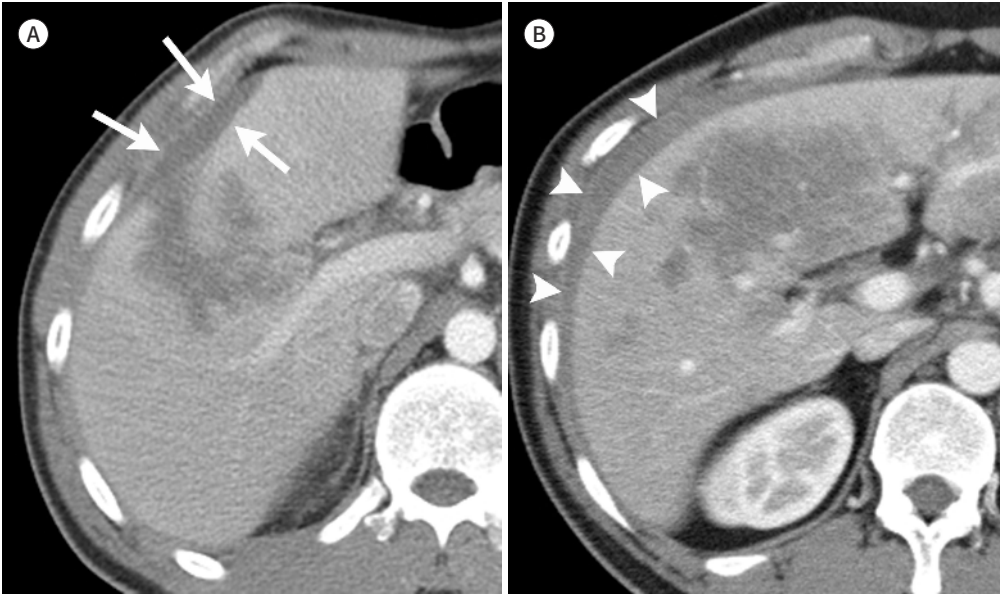
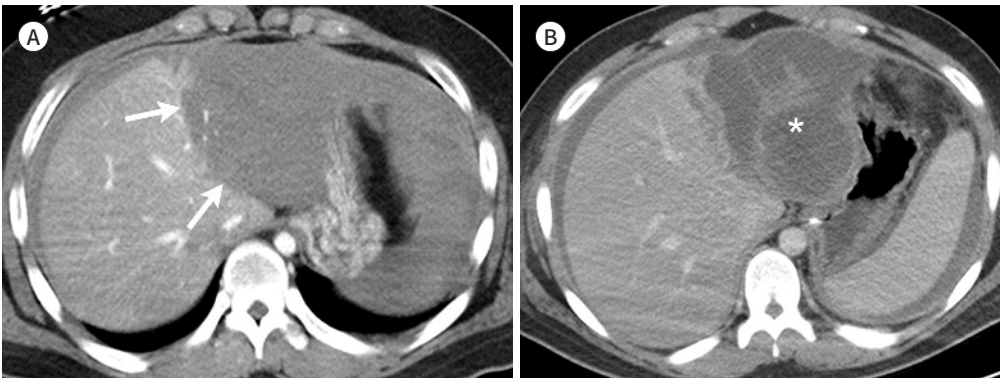


Fig. 6. Hepatic infarction in a 17-year-old man after a motor vehicle accident.

A. The contrast-enhanced CT image shows a lack of perfusion (arrows) to the left lateral section of the liver.

B. The follow-up contrast-enhanced CT image acquired 7 days later shows total necrosis (asterisk) of the left lateral section of the liver.

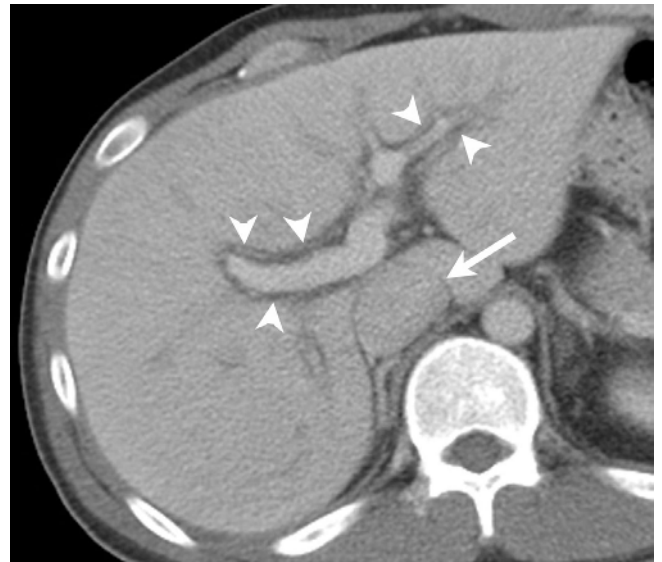


지연기 영상에서 형태가 변하지 않고 주변 간실질과 비슷한 정도의 음영을 보이므로 지속적인 출혈과 감별할 수 있다. 동정맥류는 복부 단상에서 드물게 볼 수 있는데, 간의 변연부에 썩기 모양의 고음영을 보이거나 간동맥과 인접한 간문맥에 조기에 조영제가 차는 소견을 보인다(27). 단상에 의한 간경색은 매우 드물지만 간동맥과 간문맥이 모두 폐색된 경우 발생할 수 있다(Fig. 6) (28). 간경색의 합병증으로 농양이 형성될 수 있다.

간 실질의 열상이나 혈종이 간정맥이나 하대정맥까지 확장되어 있는 경우 간정맥이나 하대정맥 손상을 의심해 볼 수 있다. 이럴 경우 간동맥 출혈이 동반되어 있는 경우가 많고 수술적 치료가 필요한 경우가 흔하다(29).



**Fig. 7.** Periportal low attenuation in an 18-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows low-attenuation areas around the portal vein and its branch (arrows). Note the laceration that extends to the portal vein branch (arrowheads).



**Fig. 8.** Periportal low attenuation in a 31-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows low-attenuation areas around the portal vein and its branches (arrowheads). A finding of marked distention of the inferior vena cava (arrow) may indicate vigorous fluid replacement.

### 문맥주위 저음영

문맥주위 저음영은 문맥주위 결합조직을 박리하며 퍼지는 출혈에 의한 것일 수 있다(Fig. 7). 그러나 문맥주위 저음영은 과도한 수액 주입이나 긴장성 기흉 등에 의해 중심 정맥압이 증가하면서 발생하는 문맥주위 림프관 확장에서도 보일 수 있어 비특이적이다(Fig. 8) (19).

### 담도 손상

담도 손상 및 담즙 누출을 CT로 정확히 진단하기는 쉽지 않다. 하지만 담즙 누출이 있을 경우 스텐트를 삽입하거나 경피 배액을 하는 등의 치료를 시행하여야 환자의 예후를 향상시킬 수 있으

로, CT에서 조기에 담즙 누출을 예측할 수 있어야 한다. CT에서 간 열상, 복수, 그리고 국소적인 간 주위 액체 저류가 있을 경우 담도 손상을 의심해 볼 수 있는데, 최근 한 연구에 따르면 간 열상의 위치 및 American Association for the Surgery of Trauma (이하 AAST) (Table 1) 간 손상 척도는 담도 손상 및 담즙 누출을 예견하는 데 도움이 되지만(열상이 하대정맥으로부터 3 cm 이내에 위치, 중증 손상에서 담즙 누출 더 많이 발생), 복수는 특이도가 낮아 그 유용성이 떨어진다(30, 31).

### 간 외상 CT 판독 시 주의할 점

기존에 있던 간의 국소 병변, 특히 경계가 불분명해 보이는 혈관종의 경우 간의 열상으로 오인될 수 있다(Fig. 9). 간 주위나 간 피막하 액체 저류가 없고 경계가 명확한 저음영의 병변은 기존에 있던 간의 국소 병변인 경우가 대부분이다(23). 중증의 지방간이 있는 경우 간실질의 음영이 열상의 음영과 비슷하므로 열상을 놓칠 수 있다. 이럴 경우 윈도우를 조절해서 보거나 간 주위 액체 저류가 있는지를 고려하여 열상 여부를 판단해야 한다.

### 간 외상의 단계적 분류

가장 많이 사용되는 단계적 분류법은 AAST 간 손상 척도인데(31), 환자의 혈액학적 상태를 잘 반영하지 못하고 수술적 치료의 필요성을 예측하는 데 도움이 되지 않는다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하여 World Society of Emergency Surgery 간 외상 분류가 발표되었으나(32), 임상적 유용성에 대해 더 많은 검증이 필요하다.

### 지연기 합병증

중증 간 손상 환자에 대한 비수술적 치료의 빈도가 증가하면서 지연기 합병증의 빈도도 증가하고 있다. 이러한 지연기 합병증은 손상 후 수 주에서 수개월 후에 발생할 수 있고, 지연 출혈, 농양, 가성동맥류(Fig. 10), 담즙 유출에 의한 담즙 낭종(Fig. 11), 담즙 복막염 등이 나타날 수 있다.

Table 1. Liver Injury Grading System by American Association for the Surgery of Trauma

Grade	Injury Type	Description
I	Hematoma	Subcapsular, < 10% surface
	Laceration	Capsular tear, < 1 cm in parenchymal depth
II	Hematoma	Subcapsular, 10–50% surface area; intraparenchymal, < 10 cm in diameter
	Laceration	1-3 cm in parenchymal depth, < 10 cm in length
III	Hematoma	Subcapsular, > 50% surface area or expanding or ruptured subcapsular hematoma with active bleeding; intraparenchymal, > 10 cm or expanding or ruptured
	Laceration	> 3 cm in parenchymal depth
IV	Hematoma	Ruptured intraparenchymal hematoma with active bleeding
	Laceration	Parenchymal disruption involving 25–75% of a hepatic lobe or one to three Couinaud segments within a single lobe
V	Laceration	Parenchymal disruption involving > 75% of a hepatic lobe or more than three Couinaud segments within a single lobe
	Vascular	Juxtahepatic venous injuries (ie, retrohepatic vena cava or central major hepatic veins)
VI	Vascular	Hepatic avulsion

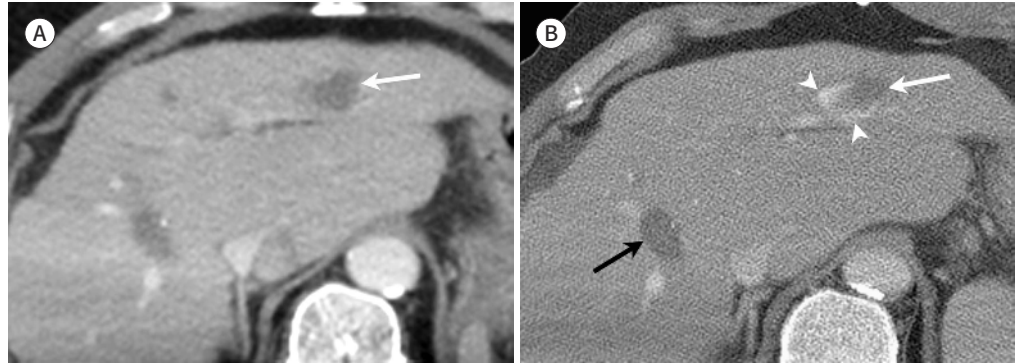
Adapted from Moore et al. J Trauma 1995;38:323-324 (31).



**Fig. 9.** Hepatic hemangioma initially diagnosed as hematoma in a 68-year-old man after a motor vehicle accident.

**A.** The initial contrast-enhanced CT image demonstrates a low-attenuation lesion (arrow) in the left hemiliver, simulating a liver hematoma.

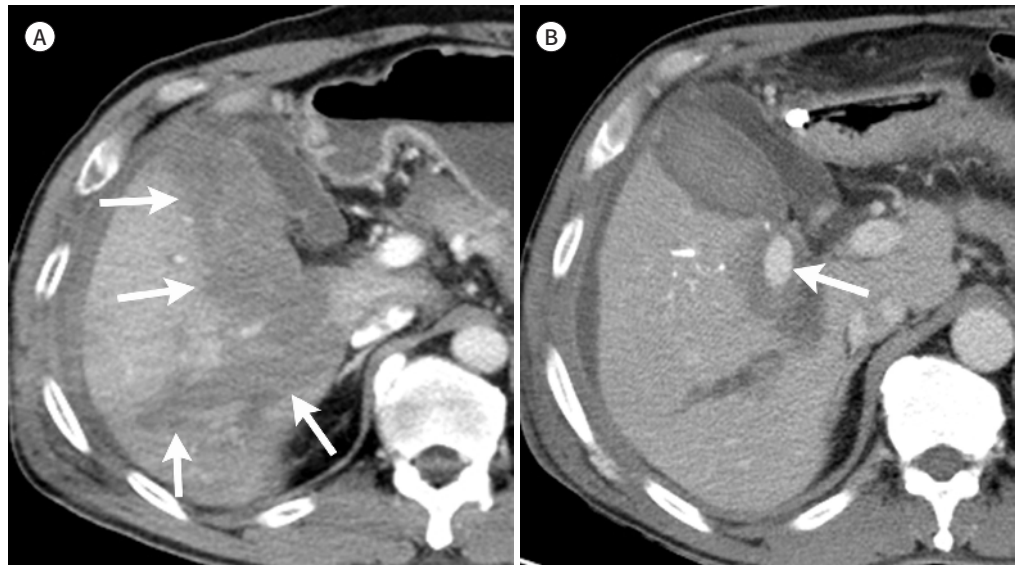
**B.** The contrast-enhanced CT image acquired 3 days later shows peripheral-enhancing portions (arrow-heads) within the low-attenuation lesion (arrow), which are most consistent with a hemangioma. Note the hepatic hematoma in the right hemiliver (black arrow).



**Fig. 10.** Post-traumatic pseudoaneurysm in a 56-year-old man after a 2-meter fall.

**A.** The initial contrast-enhanced CT image shows a large hematoma (arrows) in the right hemiliver.

**B.** The contrast-enhanced CT image acquired 18 days later shows a newly developed, well-defined pseudoaneurysm (arrow) within the hepatic hematoma.



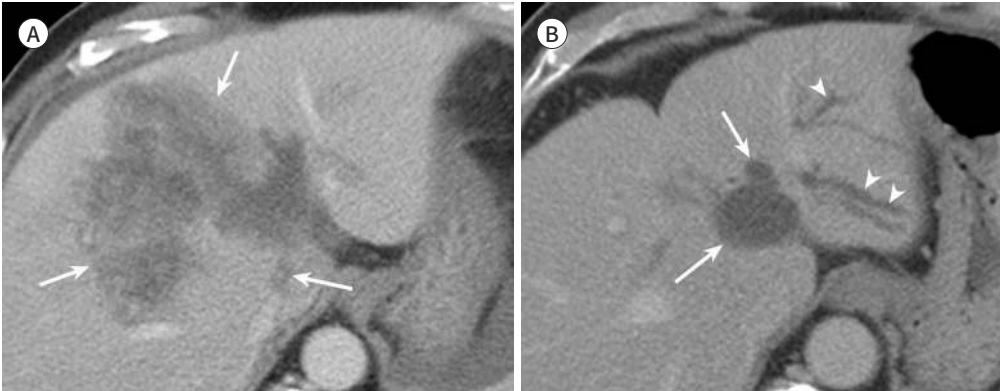
### 비장 손상

비장은 간과 더불어 복부 둔상에서 흔히 손상받는 장기이다(33). 비장은 상대적으로 크기가 크고, 고정되어 있으며, 풍부한 혈류 공급을 받기 때문에 손상에 취약하며 손상에 따른 대량 출혈이 발생할 수 있다(23). 과거에는 비장 손상에 대해 수술적 치료가 우선되었으나, 비장의 면역 및 혈액학적 기능에 대한 인식이 확산되고 비장 절제 환자에서 감염과 관련한 합병증의 위험이 증가하는 것이 알려지면서, 비장을 보존하는 방향으로 치료 방법이 발달해왔다(34, 35).

**Fig. 11.** Bile duct injury in a 63-year-old man after a motor vehicle accident.

**A.** The initial contrast-enhanced CT image shows multiple lacerations and hematoma (arrows) in the medial section of the left liver and anterior section of the right liver.

**B.** The follow-up contrast-enhanced CT image acquired 83 days later shows the development of a biloma (arrows) and left intrahepatic duct dilatation (arrowheads).



**Fig. 12.** Splenic laceration in a 31-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows an irregular and linear low-attenuation area (arrows) in the spleen. Hematoma in the left adrenal gland is also seen (arrowheads).

### 비장 손상의 CT 소견

복부 둔상에 의한 비장 손상은 열상, 혈종, 지속적인 출혈, 경색, 가성동맥류나 동정맥루 형성 등의 형태로 나타난다.

열상은 실질 내에 불규칙적인 선상의 저음영으로 보인다(Fig. 12). 열상이 중심부의 비장 혈관까지 확장될 경우 혈관 내막이 국소적으로 손상되면서 혈전이 발생하여 비장 경색을 초래할 수 있

고, 열상이 피막까지 확장될 경우에는 혈복강을 유발할 수 있다(23).

실질 내 혈종은 열상보다 더 넓은 부위의 저음영 병변으로 보인다. 혈종은 액화되며 크기가 작아져 완전히 없어지기도 하지만 때로는 가성낭종을 형성하기도 한다(36). 피막하 혈종은 비장의 변연을 평평하게 하거나 만입시키며 존재하는 타원형 또는 초승달 모양의 액체 저류로 보이게 된다. 비장 경색은 정점이 비장 문을 향하는 췌기 모양의 저음영으로 보여, 경계가 불분명하고 불규칙적인 모양을 보이는 실질 내 혈종과 감별이 가능하다.

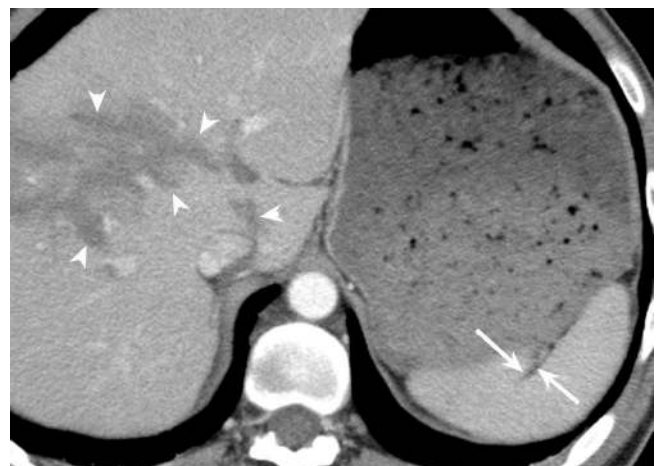
조영제의 혈관 외 누출이 보이면 지속적인 출혈이 있음을 진단할 수 있고, 비장 실질 내에 경계가 좋고 비장 동맥과 비슷한 조영증강을 보이는 원형의 병변이 보일 경우 가성동맥류를 진단할 수 있다.

### 비장 외상 CT 판독 시 주의할 점

해부학적 변이인 비장열(splenic cleft)이 열상으로 오인될 수 있는데, 비장열은 윤곽이 매끄럽고 경계가 명확하며 비장 주위 혈종과 같은 동반 소견이 없다는 점에서 열상과 구분할 수 있다(Fig. 13) (37). 또한 비장은 정상적으로 동맥기에 불균질한 조영증강을 보이는데 이를 열상이나 경색으로 오인할 수 있으므로 문맥기 또는 정맥기 영상을 통해 비장 실질을 평가하는 것이 좋다. 반면에, 비장의 가성동맥류는 정맥기에 비장 실질과 비슷한 음영을 보여 진단이 되지 않는 경우가 있으므로 동맥기 영상을 통해 평가해야 한다(Fig. 14).

### 비장 손상의 단계적 분류

AAST 비장 손상 척도가 많이 사용되어 왔으나(Table 2) (31), 혈관 손상에 대한 기술이 미흡하고 환자의 예후에 대한 예측도가 떨어진다는 단점이 있다. 최근 비수술적 치료가 주로 이루어지면서 MDCT를 기반으로 한 단계적 분류가 많이 사용되고 있는데(Table 3) (38), 혈관 손상 및 지속적인 출혈 여부가 반영되어 있고 혈관 조영술 및 색전술이 필요한 환자에 대한 예측도가 우수하다고 보고되고 있다(39).



**Fig. 13.** Congenital cleft in a 42-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image demonstrates a smooth low-attenuation line (arrows) in the spleen without perisplenic fluid collection. Note the lacerations of the liver (arrowheads).

## 췌장 손상

췌장 손상은 복부 둔상 환자에서 흔하지 않지만 췌장 손상이 있는 경우 이환율 및 사망률이 높기 때문에 정확하고 빠른 진단이 중요하다(40, 41). 췌장 손상이 있는 환자의 90% 이상에서 간, 위, 십이지장, 비장 등에 손상이 동반되어 있다. 복부 둔상에 의한 췌장 손상은 대개 척추에 췌장이 눌러서 발생하므로 대부분 상장간막혈관 바로 좌측의 체부에 발생하게 되는데, 성인에서는 운전대에, 그리고 소아에서는 자전거 핸들에 부딪혀 손상받는 경우가 가장 흔하다 (40-42).

## 췌장 손상의 CT 소견

### 특이적 소견

좌상은 췌장 실질 내 저음영으로 보이며 좌상이 있는 부위의 췌장 실질이 국소적으로 커져 보일

Fig. 14. Splenic pseudoaneurysm in a 54-year-old man after a motor vehicle accident.

A. The contrast-enhanced CT image acquired in an early phase of enhancement during chest CT shows a high-attenuation area (arrowheads) in the spleen.

B. The contrast-enhanced CT image acquired in the portal venous phase of enhancement shows that the high-attenuation area (arrowhead) seen on (A) has become iso-attenuating relative to the spleen.

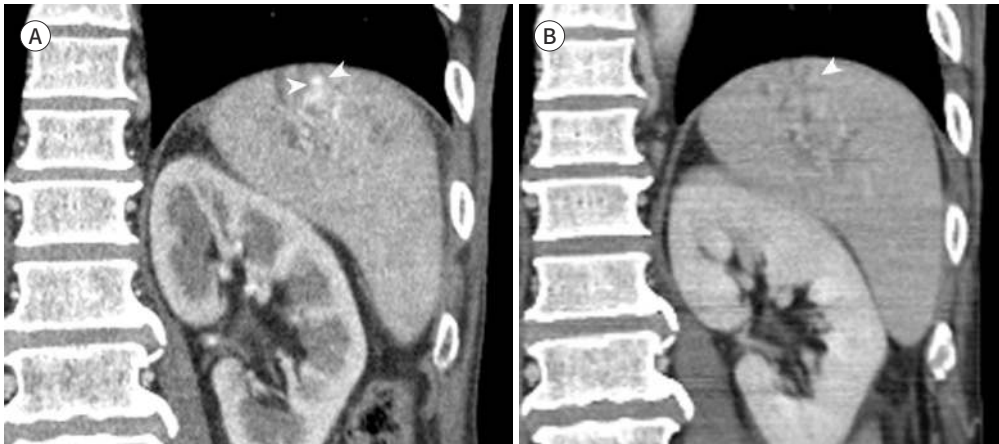


Table 2. Spleen Injury Grading System by American Association for the Surgery of Trauma

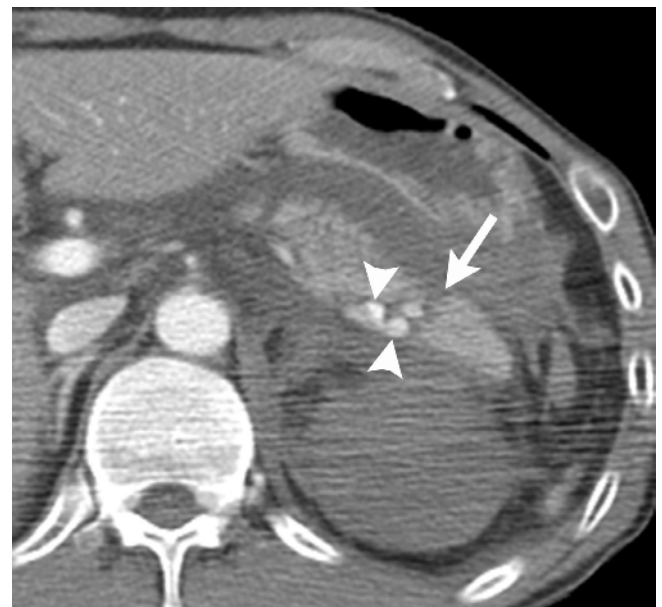
Grade	Injury Type	Description
I	Hematoma	Subcapsular, < 10% surface
	Laceration	Capsular tear, < 1 cm in parenchymal depth
II	Hematoma	Subcapsular, 10–50% surface area; intraparenchymal, < 5 cm in diameter
	Laceration	1–3 cm in parenchymal depth; dose not involve a trabecular vessel
III	Hematoma	Subcapsular, > 50% surface area or expanding; ruptured subcapsular or parenchymal hematoma
	Laceration	> 3 cm in parenchymal depth or involved trabecular vessels
IV	Laceration	Laceration involving segmental or hilar vessels and producing major devascularization (> 25% of spleen)
V	Laceration	Completely shattered spleen
	Vascular	Hilar vascular injury that devascularizes spleen

Adapted from Moore et al. J Trauma 1995;38:323-324 (31).

**Table 3.** Multidetector CT-based Spleen Injury Grading System

Grade	Criteria
1	Subcapsular hematoma < 1 cm thick Laceration < 1 cm parenchymal depth Parenchymal hematoma < 1 cm diameter
2	Subcapsular hematoma 1- to 3-cm thick Laceration 1-3 cm in parenchymal depth Parenchymal hematoma 1-3 cm in diameter
3	Splenic capsular disruption Subcapsular hematoma > 3 cm thick Laceration > 3 cm in parenchymal depth Parenchymal hematoma > 3 cm in diameter
4a	Active intraparenchymal and subcapsular splenic bleeding Splenic vascular injury (pseudoaneurysm or arteriovenous fistula) Shattered spleen
4b	Active intraperitoneal bleeding

Adapted from Marmery et al. AJR Am J Roentgenol 2007;189:1421-1427 (38).

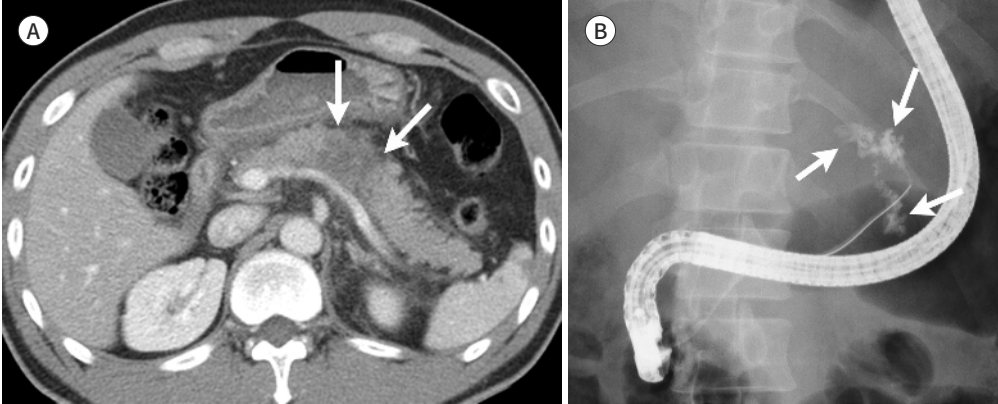


**Fig. 15.** Transection of the pancreas with active bleeding in a 47-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows a linear low-attenuation area (arrow) across the pancreatic tail. Note the high-attenuation contrast material extravasation (arrowheads) within the intrapancreatic hematoma.

수 있다. 열상은 선상 또는 불규칙적인 모양의 저음영으로 보이는데, 열상이 췌장을 관통하여 발생한 경우 췌장 골절(fracture) 또는 절단(transection)이라고 한다(Fig. 15). 췌장 열상은 췌장 실질 두께의 50% 미만을 침범하는 표재성 열상과 50% 이상을 침범하는 심재성 열상으로 구분하는데, 심재성 열상의 경우 주췌관 손상이 있을 가능성이 높다(Fig. 16) (43). 주췌관 손상 여부는 췌장 외상 환자의 예후를 예측하는 데 가장 중요한 인자 중의 하나로 여겨지고 있다. 주췌관 손상의 진단이 늦어질 경우 누공, 농양 및 가성낭종과 같은 합병증으로 인해 사망률이 증가하기 때문이다 (44). 주췌관 손상 여부가 불분명한 경우 magnetic resonance cholangiopancreatography (이하 MRCP)나 endoscopic retrograde cholangiopancreatography (이하 ERCP)가 도움이 될 수 있

**Fig. 16.** Pancreatic laceration with the disruption of the pancreatic duct in a 43-year-old man after a motor vehicle accident.

**A.** The contrast-enhanced CT image shows a deep laceration with hematoma (arrows) in the pancreatic tail.  
**B.** The endoscopic retrograde pancreatogram shows extravasation (arrows) of contrast material from a pancreatic duct, indicating duct disruption.



다. 그 외에 혈관 손상이 동반된 경우 지속적인 출혈 또는 가성동맥류가 나타날 수도 있다.

### 비특이적 소견

췌장 주위 지방의 음영 증가나 액체 저류(특히 비장정맥과 췌장 사이의 액체 저류), 그리고 좌측 신장 전방 근막의 비후는 췌장 손상의 유일한 CT 소견일 수 있다. 그러나 후복막 혈종이나 부종에 의한 이차적인 소견일 수도 있기 때문에 췌장 손상을 평가하는데 특이적인 소견은 아니다. 이러한 비특이적인 소견들을 설명할 만한 다른 이유가 없는 경우 췌장 손상의 가능성을 염두에 두고 주의 깊게 살펴보아야 한다.

### 췌장 손상의 ERCP 및 MRCP 소견

ERCP는 췌관 평가에 있어 최적 기준(gold standard)으로, 췌관으로부터 조영제가 새는 것을 확인하거나 시술 후 비조영 CT를 시행하여 조영제가 췌관 밖에 존재할 경우 췌관 손상을 진단할 수 있다. 그러나 ERCP는 침습적이며 시술과 관련된 합병증이 발생할 수 있다는 단점이 있다(45). MRCP는 비침습적이며, ERCP에서 볼 수 없는 손상 부위 상방의 췌관, 췌장 실질 및 췌장 주변 액체 저류 등에 대한 평가를 동시에 할 수 있다는 장점이 있다. MRCP에서 췌장 열상이 주췌관까지 확장되어 있는 경우, 또는 췌관의 절단 소견이 보일 경우 췌관 손상을 진단할 수 있다(46).

### 췌장 외상 CT 판독 시 주의할 점

췌장 손상이 있다 하더라도 초기에 시행한 CT, 특히 손상 후 12시간 이내에 시행한 CT에서는 췌장이 정상 소견을 보일 수 있다. 그러므로 임상적으로 췌장 손상이 의심된다면 CT를 다시 시행해 보아야 한다.

## 장 및 장간막 손상

복부 둔상에서 장 및 장간막 손상은 1~5% 정도에서 발생한다(47, 48). 발생 빈도는 낮지만 진단이 늦어질 경우 복막염, 출혈, 장허혈, 장경색, 패혈증 등에 의해 이환율 및 사망률이 증가하게 된다. 장 손상이 있을 경우 반 정도에서 소장엔 손상을 받게 되며, 고정되어 있어 전단력(shearing force)에 노출되는 근위부 공장과 원위부 회장이 가장 흔하게 손상을 받는다(49). 대장 손상이 있는 경우 같은 기전에 의해 S자 결장이 주로 손상을 받게 된다. 이 외에도 안전벨트, 운전대, 오토바이 대시보드 등에 의한 압착손상(crush injury)이나, 장 내 압력이 높아져 있는 상황에서 상대적으로 작은 힘으로도 발생하는 파열손상(burst injury)도 손상 기전으로 작용할 수 있다(1).

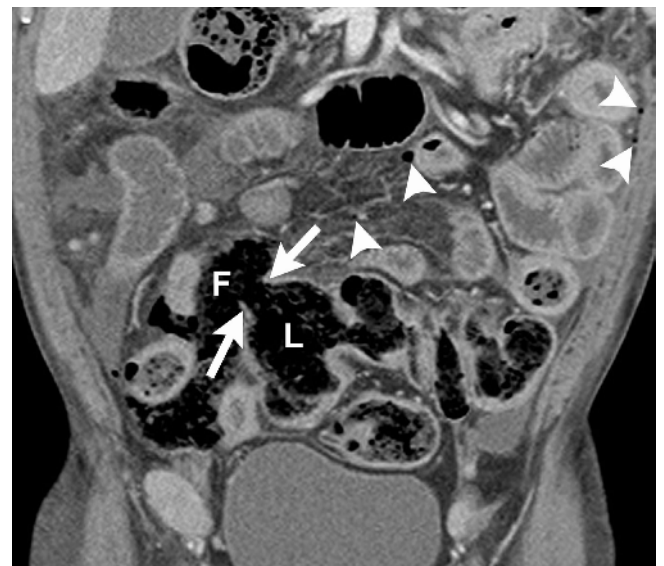
## 장 손상의 CT 소견

### 특이적 소견

장벽 결손은 장천공을 시사하는 가장 특이적인 소견이지만 CT에서 볼 수 있는 경우는 흔치 않다(Fig. 17) (1). 복강 내의 장외 공기도 장천공의 특이적인 소견이다. 그러나 장천공이 없는 경우에도 기흉, 흉관 삽입, 횡격막 손상, 기계 환기와 관련한 압력손상 등에 의해서도 보일 수 있기 때문에 장외 공기가 있을 경우 장 손상을 시사하는 다른 소견 여부를 살펴 그 임상적 의미를 판단해야 한다(50). 소량의 장외 공기가 장간막 주름 사이에 있을 경우 소장에 천공이 있을 가능성이 높지만 소장 천공의 경우 장외 공기가 보이지 않는 경우도 흔하기 때문에 주의가 필요하다(51).

### 비특이적 소견

장벽 비후는 경벽(transmural) 손상에서 흔히 보이는 소견이다. 그러나 장 손상 없이 장간막 손상만 있는 경우에도 동맥 공급이나 정맥 흐름에 이상이 생기면서 보일 수 있는 소견으로 비특이적



**Fig. 17.** Sigmoid colon perforation in a 57-year-old man after a motor vehicle accident. A large mural defect is seen at the sigmoid colon (arrows) with feces (F) spilling from the lumen (L) and multifocal intraperitoneal extraluminal air (arrowheads).

이다(52). 또한 장벽의 두께는 장의 확장 정도나 연동운동 등에 따라 다양하게 보일 수 있으므로 장벽 비후에 대한 평가는 주관적이다(53).

장 손상이 있는 경우 장벽의 허혈 및 혈관 투과성 증가로 인해 손상 부위가 조영증강 CT에서 반점형 또는 비균질한 조영증강을 보일 수 있다. 허혈이 더 진행되면 손상 부위의 조영증강이 감소되거나 조영증강이 되지 않는 소견을 보일 수 있다. 장이 절단(transection)된 경우 하나의 장고리(bowel loop)에 조영증강이 증가한 부분과 감소한 부분이 동시에 존재하는 'Janus sign'을 보일 수도 있다(Fig. 18) (54).

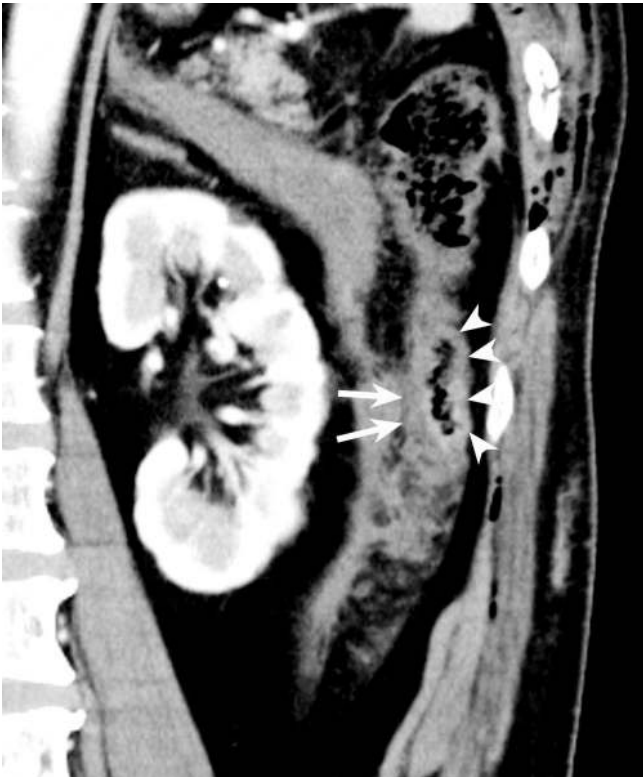
복강 내 액체 저류는 장 손상을 시사하는 가장 민감한 소견이며 음영이 높은 액체가 있을 때에는 장 손상의 가능성을 더 시사한다. 그러나 특이도는 매우 낮다(48).

### 장간막 손상의 CT 소견

장간막 혈관에서 조영제 누출이 있는 경우 장간막 손상에 의한 지속적인 출혈을 의미하며 응급 수술이나 중재적 시술이 필요하다. 장간막 침윤(mesenteric infiltration)은 장간막 손상을 진단하는데 민감하지만 비특이적인 소견이다(55). 경계가 좋은 장간막 혈종은 장간막 혈관의 열상에 의해 발생하는데, 지속적인 출혈이 동반되어 있지 않은 경우 보존적 치료를 시행할 수 있다.

### 지연성 장 손상

장 손상이나 지속적인 출혈이 동반되지 않은 장간막 손상 또는 장간막 혈종의 경우 대부분 보존적 치료로 소실된다(Fig. 19). 그러나 일부에서는 해당 부위 장으로의 혈류 감소로 인해 지연성 장



**Fig. 18.** Large bowel transection in a 49-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image shows abnormal dual bowel wall enhancement (both increased and decreased), as well as the Janus sign (arrowheads). The surrounding hematoma (arrows) makes it difficult to recognize the transected bowel end.

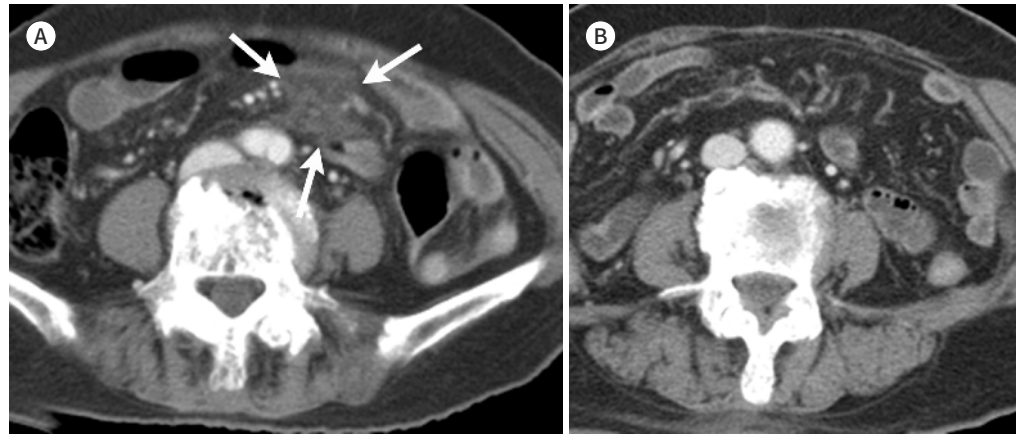


허혈, 장경색, 또는 장천공이 발생할 수 있어 주의를 요한다(Fig. 20) (56). 지연성 장 손상은 손상 후 수일에서 수 주 후에 발생할 수 있는데, 손상 후 수 주가 지난 후 발생하는 장천공의 경우에는 장협착에 의해 근위부 장내 압력이 증가하여 생기는 것으로 여겨지기도 한다(57).

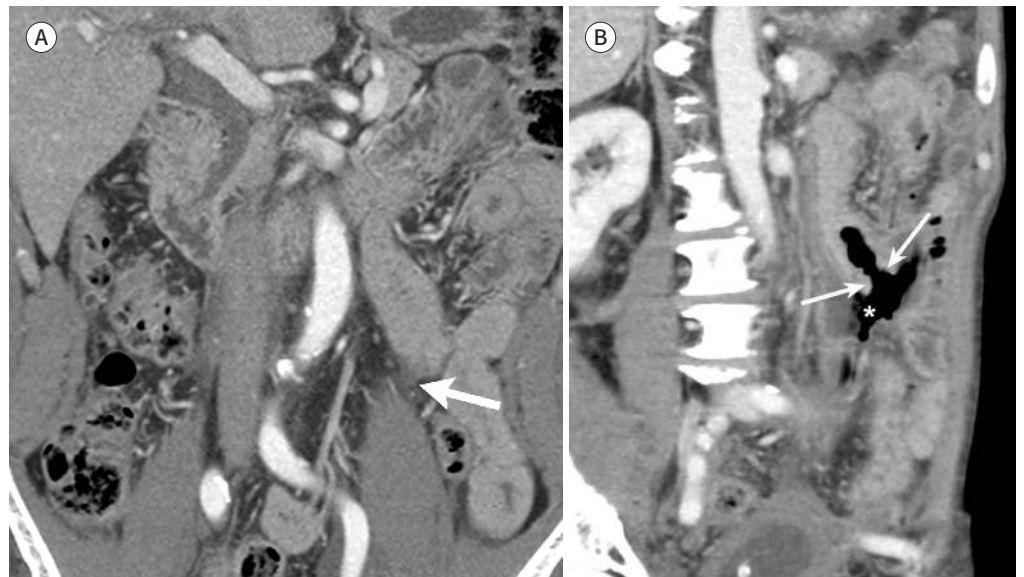
### Hypoperfusion Complex

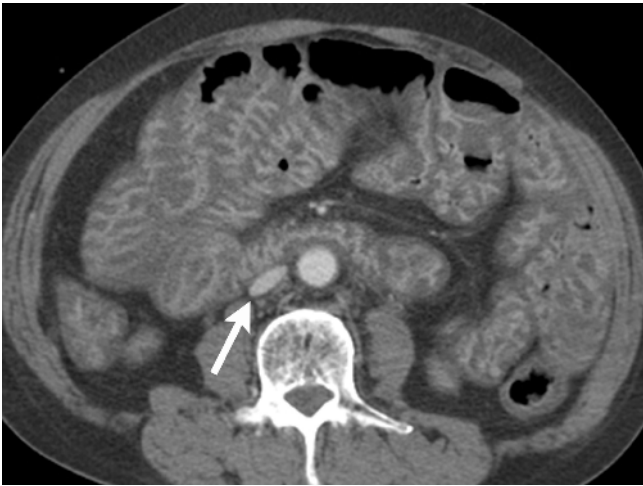
저혈량성 쇼크 상태에서는 교감신경 자극이 일어나 뇌, 심장 및 근육으로의 혈류를 보존하기 위해 내장 혈관이 수축되면서 이로 인한 여러 소견들이 CT에서 나타나는데, 다음의 소견들 중 2가지

**Fig. 19.** Mesenteric hematoma in an 87-year-old man after a motor vehicle accident.  
**A.** The contrast-enhanced CT image shows focal haziness (arrows) in the mesentery.  
**B.** The contrast-enhanced CT image acquired 20 days later shows the resolution of mesenteric haziness.



**Fig. 20.** Delayed bowel perforation in a 62-year-old man after a motor vehicle accident.  
**A.** The initial contrast-enhanced CT image shows minimal amount of mesenteric fluid (arrow) without abnormality of the bowel.  
**B.** The contrast-enhanced CT image acquired 5 days later shows a newly developed mural defect of the small bowel (arrows) with extraluminal air (asterisk).





**Fig. 21.** Hypoperfusion complex in a 61-year-old man after a motor vehicle accident. The contrast-enhanced CT image demonstrates hyperenhancement of the small bowel mucosa, consistent with a shock bowel. Flattening of the inferior vena cava (arrow) is also seen.

이상의 소견을 보일 경우 저혈량성 쇼크에 의한 hypoperfusion complex로 진단할 수 있다(58). 하대정맥과 신정맥이 허탈되고 대동맥 직경이 감소하게 된다. 간과 비장은 조영증강이 감소되고, 췌장과 신장의 조영증강이 증가할 수 있는데 이는 비특이적인 소견이다. 부신은 강한 조영증강을 보일 수 있는데, 이는 교감신경 항진에 의한 것으로 생각되고 있다. 소장은 전반적인 장벽 비후와 점막의 강한 조영증강, 그리고 내강에 액체가 차면서 확장되는 소견을 보일 수 있다. 내장 혈관 수축으로 인해 장으로의 혈류 공급이 감소하고, 안지오텐신II와 아드레날린 및 노르아드레날린의 분비가 장간막 동맥과 장간막 정맥을 수축시켜 CT에서 장점막의 강한 조영증강을 유발하게 된다고 알려져 있다(Fig. 21) (58, 59). 장의 저관류 상태가 진행되면 장허혈이 발생할 수 있고 이때 장점막의 투과성이 증가하게 되어 조영제가 장벽 실질로 누출되면서 CT에서 장벽 전체가 과도하게 조영증강이 되어 보일 수도 있다(60). 초기 치료 후 과도한 수액 공급으로 인해 중심 정맥압이 증가할 경우에도 소장이 전반적으로 부종을 보일 수 있는데, 이때에는 하대정맥이 커져 있고, 장점막의 조영증강도 강하지 않으며 간문맥 주위 부종이 흔하게 동반되어 있으므로 감별이 가능하다(61).

## 결론

둔상에 의한 복부 장기 손상은 보존적인 치료가 가능한 손상에서부터 응급으로 수술적 치료를 시행해야 하는 손상까지 그 스펙트럼이 다양하다. 복부 외상 환자의 손상에 대한 빠르고 정확한 진단은 환자의 치료 방침 결정 및 예후에 있어 매우 중요하므로 영상의학과 의사의 역할이 크다. 그러므로 외상 환자에서 보일 수 있는 다양한 영상 소견 및 손상으로 오인될 수 있거나 손상을 놓칠 수 있는 상황에 대해 폭넓게 이해하고 있어야 하겠다.

## Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

## REFERENCES

1. Hughes TM, Elton C. The pathophysiology and management of bowel and mesenteric injuries due to blunt

- trauma. *Injury* 2002;33:295-302
2. Soto JA, Anderson SW. Multidetector CT of blunt abdominal trauma. *Radiology* 2012;265:678-693
  3. Rieger M, Sparr H, Esterhammer R, Fink C, Bale R, Czermak B, et al. Modern CT diagnosis of acute thoracic and abdominal trauma. *Anaesthetist* 2002;51:835-842
  4. Hilbert P, Zur Nieden K, Hofmann GO, Hoeller I, Koch R, Stuttmann R. New aspects in the emergency room management of critically injured patients: a multi-slice CT-oriented care algorithm. *Injury* 2007;38:552-558
  5. Hajibandeh S, Hajibandeh S. Systematic review: effect of whole-body computed tomography on mortality in trauma patients. *J Inj Violence Res* 2015;7:64-74
  6. Fanucci E, Fiaschetti V, Rotili A, Floris R, Simonetti G. Whole body 16-row multislice CT in emergency room: effects of different protocols on scanning time, image quality and radiation exposure. *Emerg Radiol* 2007;13:251-257
  7. Boscak AR, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Fleiter TR, Miller LA, Sliker CW, et al. Optimizing trauma multidetector CT protocol for blunt splenic injury: need for arterial and portal venous phase scans. *Radiology* 2013;268:79-88
  8. Leung V, Sastry A, Woo TD, Jones HR. Implementation of a split-bolus single-pass CT protocol at a UK major trauma centre to reduce excess radiation dose in trauma pan-CT. *Clin Radiol* 2015;70:1110-1115
  9. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Körner M, Kay MV, Pfeifer KJ, et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 2009;373:1455-1461
  10. Brink M, De Lange F, Oostveen LJ, Dekker HM, Kool DR, Deunk J, et al. Arm raising at exposure-controlled multidetector trauma CT of thoracoabdominal region: higher image quality, lower radiation dose. *Radiology* 2008;249:661-670
  11. Federle MP, Goldberg HI, Kaiser JA, Moss AA, Jeffrey RB Jr, Mall JC. Evaluation of abdominal trauma by computed tomography. *Radiology* 1981;138:637-644
  12. Miller LA, Shanmuganathan K. Multidetector CT evaluation of abdominal trauma. *Radiol Clin North Am* 2005;43:1079-1095
  13. Shanmuganathan K, Mirvis SE, Sover ER. Value of contrast-enhanced CT in detecting active hemorrhage in patients with blunt abdominal or pelvic trauma. *AJR Am J Roentgenol* 1993;161:65-69
  14. Orwig D, Federle MP. Localized clotted blood as evidence of visceral trauma on CT: the sentinel clot sign. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:747-749
  15. Livingston DH, Lavery RF, Passannante MR, Skurnick JH, Baker S, Fabian TC, et al. Free fluid on abdominal computed tomography without solid organ injury after blunt abdominal injury does not mandate celiotomy. *Am J Surg* 2001;182:6-9
  16. Harris HW, Morabito DJ, Mackersie RC, Halvorsen RA, Schechter WP. Leukocytosis and free fluid are important indicators of isolated intestinal injury after blunt trauma. *J Trauma* 1999;46:656-659
  17. Matthes G, Stengel D, Seifert J, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A. Blunt liver injuries in polytrauma: results from a cohort study with the regular use of whole-body helical computed tomography. *World J Surg* 2003;27:1124-1130
  18. Shuman WP. CT of blunt abdominal trauma in adults. *Radiology* 1997;205:297-306
  19. Shanmuganathan K, Mirvis SE. CT scan evaluation of blunt hepatic trauma. *Radiol Clin North Am* 1998;36:399-411
  20. Yoon W, Jeong YY, Kim JK, Seo JJ, Lim HS, Shin SS, et al. CT in blunt liver trauma. *Radiographics* 2005;25:87-104
  21. Miele V, Andreoli C, De Cicco ML, Adami L, David V. Hemoretroperitoneum associated with liver bare area injuries: CT evaluation. *Eur Radiol* 2002;12:765-769
  22. Graves JA, Hanna TN, Herr KD. Pearls and pitfalls of hepatobiliary and splenic trauma: what every trauma radiologist needs to know. *Emerg Radiol* 2017;24:557-568
  23. Yu J, Fulcher AS, Turner MA, Halvorsen RA. Multidetector computed tomography of blunt hepatic and splenic trauma: pearls and pitfalls. *Semin Roentgenol* 2012;47:352-361
  24. Romano L, Giovine S, Guidi G, Tortora G, Cinque T, Romano S. Hepatic trauma: CT findings and considerations based on our experience in emergency diagnostic imaging. *Eur J Radiol* 2004;50:59-66
  25. Baghdanian AH, Armetta AS, Baghdanian AA, LeBedis CA, Anderson SW, Soto JA. CT of major vascular injury in blunt abdominopelvic trauma. *Radiographics* 2016;36:872-890
  26. Willmann JK, Roos JE, Platz A, Pfammatter T, Hilfiker PR, Marincek B, et al. Multidetector CT: detection of ac-

- tive hemorrhage in patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:437-444
27. Nguyen CT, Saksobhavit N, Shanmuganathan K, Steenburg SD, Moeslein FM, Mirvis SE, et al. MDCT diagnosis of post-traumatic hepatic arterio-portal fistulas. *Emerg Radiol* 2013;20:225-232
  28. Hatten MT, Hamrick-Turner JE. Segmental hepatic necrosis after blunt abdominal trauma: CT findings. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:769-770
  29. Poletti PA, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Killeen KL, Coldwell D. CT criteria for management of blunt liver trauma: correlation with angiographic and surgical findings. *Radiology* 2000;216:418-427
  30. LeBedis CA, Anderson SW, Mercier G, Kussman S, Coleman SL, Golden L, et al. The utility of CT for predicting bile leaks in hepatic trauma. *Emerg Radiol* 2015;22:101-107
  31. Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich GJ, Shackford SR, Malangoni MA, Champion HR. Organ injury scaling: spleen and liver (1994 revision). *J Trauma* 1995;38:323-324
  32. Coccolini F, Catena F, Moore EE, Ivatury R, Biffl W, Peitzman A, et al. WSES classification and guidelines for liver trauma. *World J Emerg Surg* 2016;11:50
  33. Harbrecht BG, Zenati MS, Ochoa JB, Puyana JC, Alarcon LH, Peitzman AB. Evaluation of a 15-year experience with splenic injuries in a state trauma system. *Surgery* 2007;141:229-238
  34. Pimpl W, Dapunt O, Kaindl H, Thalhamer J. Incidence of septic and thromboembolic-related deaths after splenectomy in adults. *Br J Surg* 1989;76:517-521
  35. Schweizer W, Böhlen L, Dennison A, Blumgart LH. Prospective study in adults of splenic preservation after traumatic rupture. *Br J Surg* 1992;79:1330-1333
  36. Dachman AH, Ros PR, Murari PJ, Olmsted WW, Lichtenstein JE. Nonparasitic splenic cysts: a report of 52 cases with radiologic-pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1986;147:537-542
  37. Peitzman AB, Heil B, Rivera L, Federle MB, Harbrecht BG, Clancy KD, et al. Blunt splenic injury in adults: multi-institutional study of the Eastern association for the surgery of trauma. *J Trauma* 2000;49:177-187; discussion 187-189
  38. Marmery H, Shanmuganathan K, Alexander MT, Mirvis SE. Optimization of selection for nonoperative management of blunt splenic injury: comparison of MDCT grading systems. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189:1421-1427
  39. Saksobhavit N, Shanmuganathan K, Chen HH, DuBose JJ, Richard H, Khan MA, et al. Blunt splenic injury: use of a multidetector CT-based splenic injury grading system and clinical parameters for triage of patients at admission. *Radiology* 2015;274:702-711
  40. Cirillo RL Jr, Koniaris LG. Detecting blunt pancreatic injuries. *J Gastrointest Surg* 2002;6:587-598
  41. Gupta A, Stuhlfaut JW, Fleming KW, Lucey BC, Soto JA. Blunt trauma of the pancreas and biliary tract: a multimodality imaging approach to diagnosis. *Radiographics* 2004;24:1381-1395
  42. Bradley EL 3rd, Young PR Jr, Chang MC, Allen JE, Baker CC, Meredith W, et al. Diagnosis and initial management of blunt pancreatic trauma: guidelines from a multiinstitutional review. *Ann Surg* 1998;227:861-869
  43. Wong YC, Wang LJ, Lin BC, Chen CJ, Lim KE, Chen RJ. CT grading of blunt pancreatic injuries: prediction of ductal disruption and surgical correlation. *J Comput Assist Tomogr* 1997;21:246-250
  44. Brestas PS, Karakyklas D, Gardelis J, Tsouroulas M, Drossos C. Sequential CT evaluation of isolated non-penetrating pancreatic trauma. *JOP* 2006;7:51-55
  45. Wong YC, Wang LJ, Fang JF, Lin BC, Ng CJ, Chen RJ. Multidetector-row computed tomography (CT) of blunt pancreatic injuries: can contrast-enhanced multiphase CT detect pancreatic duct injuries? *J Trauma* 2008;64:666-672
  46. Rekhi S, Anderson SW, Rhea JT, Soto JA. Imaging of blunt pancreatic trauma. *Emerg Radiol* 2010;17:13-19
  47. Menegaux F, Trésallet C, Gosgnach M, Nguyen-Thanh Q, Langeron O, Riou B. Diagnosis of bowel and mesenteric injuries in blunt abdominal trauma: a prospective study. *Am J Emerg Med* 2006;24:19-24
  48. Atri M, Hanson JM, Grinblat L, Brofman N, Chughtai T, Tomlinson G. Surgically important bowel and/or mesenteric injury in blunt trauma: accuracy of multidetector CT for evaluation. *Radiology* 2008;249:524-533
  49. Hawkins AE, Mirvis SE. Evaluation of bowel and mesenteric injury: role of multidetector CT. *Abdom Imaging* 2003;28:505-514
  50. Brody JM, Leighton DB, Murphy BL, Abbott GF, Vaccaro JP, Jagminas L, et al. CT of blunt trauma bowel and mesenteric injury: typical findings and pitfalls in diagnosis. *Radiographics* 2000;20:1525-1536; discussion 1536-1537
  51. Furukawa A, Sakoda M, Yamasaki M, Kono N, Tanaka T, Nitta N, et al. Gastrointestinal tract perforation: CT

- diagnosis of presence, site, and cause. *Abdom Imaging* 2005;30:524-534
52. Rizzo MJ, Federle MP, Griffiths BG. Bowel and mesenteric injury following blunt abdominal trauma: evaluation with CT. *Radiology* 1989;173:143-148
  53. Hanks PW, Brody JM. Blunt injury to mesentery and small bowel: CT evaluation. *Radiol Clin North Am* 2003; 41:1171-1182
  54. Cho HS, Woo JY, Hong HS, Park MH, Ha HI, Yang I, et al. Multidetector CT findings of bowel transection in blunt abdominal trauma. *Korean J Radiol* 2013;14:607-615
  55. Brofman N, Atri M, Hanson JM, Grinblat L, Chughtai T, Brennen F. Evaluation of bowel and mesenteric blunt trauma with multidetector CT. *Radiographics* 2006;26:1119-1131
  56. Evrimler S, Okumuser I, Delibas D. Delayed small bowel perforation with findings of severe ischemia following blunt abdominal trauma. *Pol J Radiol* 2017;82:271-274
  57. Subramanian V, Raju RS, Vyas FL, Joseph P, Sitaram V. Delayed jejunal perforation following blunt abdominal trauma. *Ann R Coll Surg Engl* 2010;92:W23-W24
  58. Tarrant AM, Ryan MF, Hamilton PA, Benjaminov O. A pictorial review of hypovolaemic shock in adults. *Br J Radiol* 2008;81:252-257
  59. Lubner M, Demertzis J, Lee JY, Appleton CM, Bhalla S, Menias CO. CT evaluation of shock viscera: a pictorial review. *Emerg Radiol* 2008;15:1-11
  60. Wiesner W, Khurana B, Ji H, Ros PR. CT of acute bowel ischemia. *Radiology* 2003;226:635-650
  61. Shanmuganathan K, Mirvis SE, Amoroso M. Periportal low density on CT in patients with blunt trauma: association with elevated venous pressure. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:279-283

## 복부 둔상의 다중검출 CT: 영상소견 및 진단에 있어 주의할 점

이주연 · 안지현\*

영상 기법의 발달로 인해 외상 환자의 진단과 치료방침 결정에 있어 영상은 필수적인 요소가 되었다. 특히 과거 수십 년 동안 CT 기술이 발달되어 왔고 이것은 영상 획득 시간의 단축, 영상의 질 향상을 가져왔다. 현재 CT는 특히 복부 외상 환자에서 수술적 치료와 비수술적 치료의 대상을 분류하는 데 핵심적인 도구이며, 비수술적 치료의 빈도와 성공률을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있다. 외상 환자의 손상에 대한 빠르고 정확한 진단이 환자의 예후를 향상시킬 수 있으므로, 영상의학과 의사는 외상 환자에서 나타날 수 있는 영상 소견, 특히 CT 소견을 잘 알고 있어야 한다. 이 논문에서, 저자들은 복부 둔상 환자의 CT를 시행할 때 고려해야 할 사항을 살펴보고, 복부 둔상 환자에서 나타날 수 있는 다양한 복강 내 장기의 영상 소견 및 영상 진단시에 주의해야 할 점에 대해 기술하였다.

연세대학교 원주의과대학 원주세브란스병원 영상의학과