

흉부 대동맥 및 대혈관 외상¹

홍민지 · 김영통 · 조성식 · 김상원 · 신형철 · 김일영

대동맥 및 대혈관의 손상은 치사율이 높지만 신속하고 적절한 치료가 이루어지면 생존율을 높일 수 있다. 둔상, 관통상, 의인성 외상에 의해 다양한 형태의 혈관 손상들이 생긴다. 이 논문에서는 외상성 흉부 대동맥과 대혈관 손상의 다양한 영상소견에 대해 알아보고자 한다.

흉부 대동맥과 대혈관 손상원인은 둔상, 관통상, 의인성 (iatrogenic)으로 나뉠 수 있다. 흉곽에 둔상이 가해졌을 때

전흉벽의 압박이 흉골과 그 내부 구조물에 직접적인 영향을 주거나, 혹은 중격동내 구조물의 이동 및 파열을 일으켜 조직손



A



B

Fig. 1. Traumatic aortic pseudoaneurysm in a 16-year-old male victim with a motor vehicle accident.

A. Chest radiograph shows lung contusion in both lungs and pneumomediastinum.

B. Axial CT image shows a pseudoaneurysm (arrow) anterior to the proximal descending aorta. There is only a small periaortic hematoma.

C, D. Reformed sagittal (C) and volume rendered images (D) show a pseudoaneurysm projecting from proximal descending aorta.



C



D

¹순천향대학교 천안병원 영상의학과

이 논문은 2008년 10월 1일 접수하여 2009년 1월 2일에 채택되었음.

상을 유발한다. 특히, 심한 감속은 종격동내의 구조물 간의 운동 에너지 차이를 일으켜 구조물의 손상을 일으킨다(1-3). 의인성 혈관손상은 주로 혈관 내 삽관이나 각종 검사와 시술에 의해 흉부동맥의 동맥류(aneurysm)와 동정맥루(arteriovenous fistula)를 만들기도 하고 폐동맥 내에 이물질 색전을 일으키기도 한다(4, 5).

외상성 대동맥파열은 사망률이 높지만, 병원에 도착한 환자들은 신속하고 적절한 치료가 이루어지면 생존율을 높일 수 있기 때문에 빠른 진단이 중요하다(1, 2). 외상을 받으면 다양한 형태의 혈관 손상을 보인다(6). 혈관손상의 진단은 혈관조영술이 전형적인 진단법이지만 침습적인 단점이 있다. 최근 들어 다채널 전산화단층촬영(Multidetector row Computed Tomography)의 발전 덕분에 혈관손상의 정확한 진단을 위해 MDCT 혈관조영술이 초기검사법으로 이용되고 있다.

이 논문에서는 외상성 흉부 대동맥과 대혈관 손상에 대해 기술하고 MDCT 소견을 중심으로 한 다양한 영상소견에 대해 알아보고자 한다.

대동맥 손상

미국에서 대동맥 둔상으로 사망하는 인원이 해마다 약 8,000명 정도로 추정되며, 대부분은 자동차 간의 충돌에 의한

것이며, 보행자 사고나 추락, 압괴상 등에 의해서 발생하기도 한다.

교통사고에 의한 대동맥손상을 입은 환자의 70%가 사고 현장에서 사망하고, 생존한 상태로 병원에 이른 환자는 적절한 치료가 이루어지면 60-70%에서 생존할 수 있기 때문에 신속한 진단과 치료가 이루어져야 한다(1, 2).

흉부 동맥손상은 대동맥만 손상 받는 경우가 약 81%로 가장 흔하고, 대동맥궁의 대혈관이 약 16%, 대동맥과 대동맥궁의 혈관이 함께 손상 받는 경우는 약 3% 정도이다(4). 손상되는 대동맥의 위치는 좌측 쇄골하동맥의 기시부위에서 대동맥 협부가 약 90%로 가장 흔하며(Fig. 1) 원인은 동맥관인대(ligamentum arteriosum)에 의해 흉곽 내에서 비교적 움직임이 자유롭지 않기 때문으로 생각한다. 그 외, 근위 상행대동맥은 약 5%이며 대동맥궁과 하행대동맥의 손상은 드물다(1, 2). 둔상에 의한 대동맥궁과 대동맥궁의 혈관이 같이 손상을 입으면 치명적이며, 빈도는 보고자에 따라 대동맥파열이 약 4%이하에서 드물다는 보고까지 다양하다(Fig. 2). 하행대동맥파열은 대동맥손상의 부검환자의 1-12%에서 보이며 척추골절 혹은 횡격막파열과 관련이 있을 수 있다(Fig. 3).

대동맥주위에서 이루어지는 각종 시술과 치료, 그리고 대동맥 내에 삽관을 시행하는 과정에서 대동맥에 손상을 줄 수 있다(Fig. 4). 심장 삽관술과 대동맥 내 풍선펌프(balloon

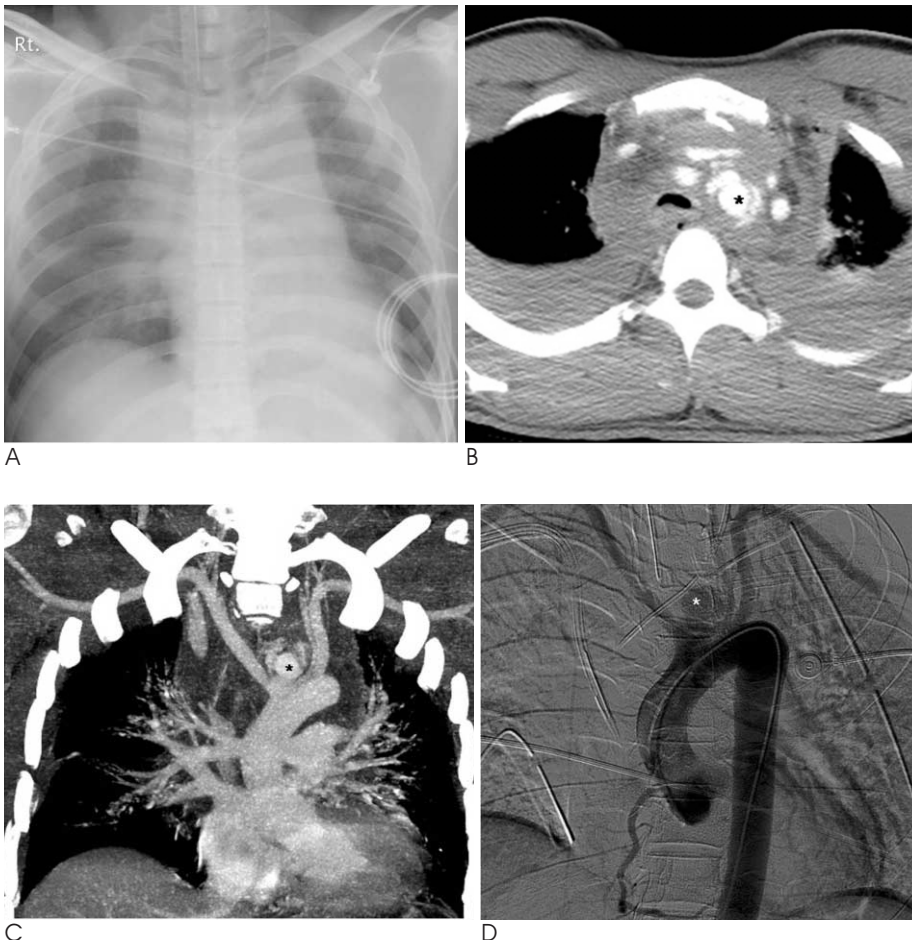


Fig. 2. Traumatic aortic rupture involving ascending thoracic aorta in a 41-year-old man with a motor vehicle accident.

A. Chest radiograph shows bilateral superior mediastinal widening. B-D. Axial CT (B), coronal thin-slab MIP image (C) and angiogram (D) show a pseudoaneurysm (*) and surrounding contrast extravasation caused by aortic rupture at the aortic arch, at the origin site of right brachiocephalic and left common carotid arteries.

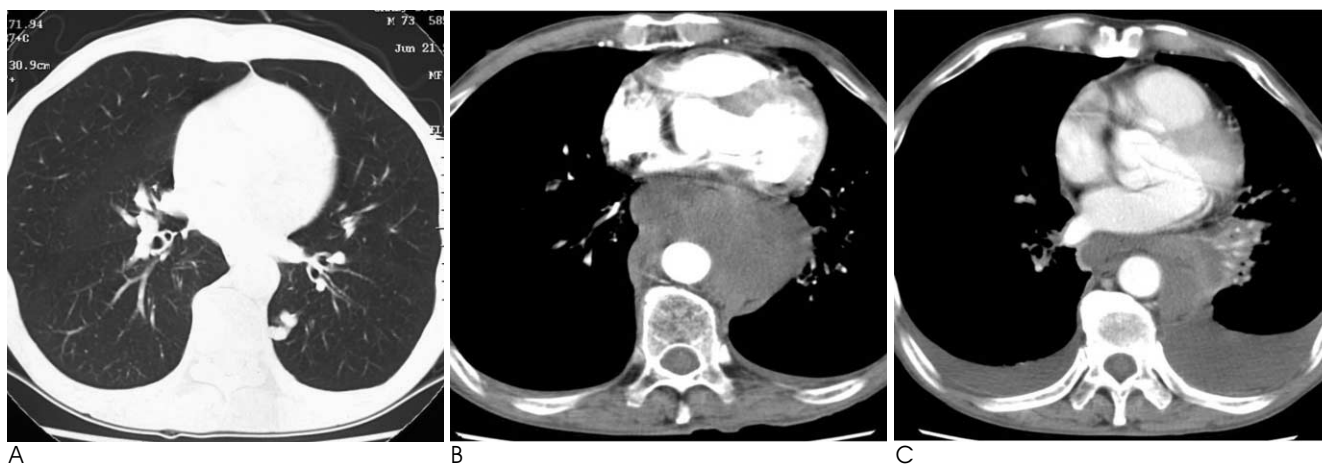
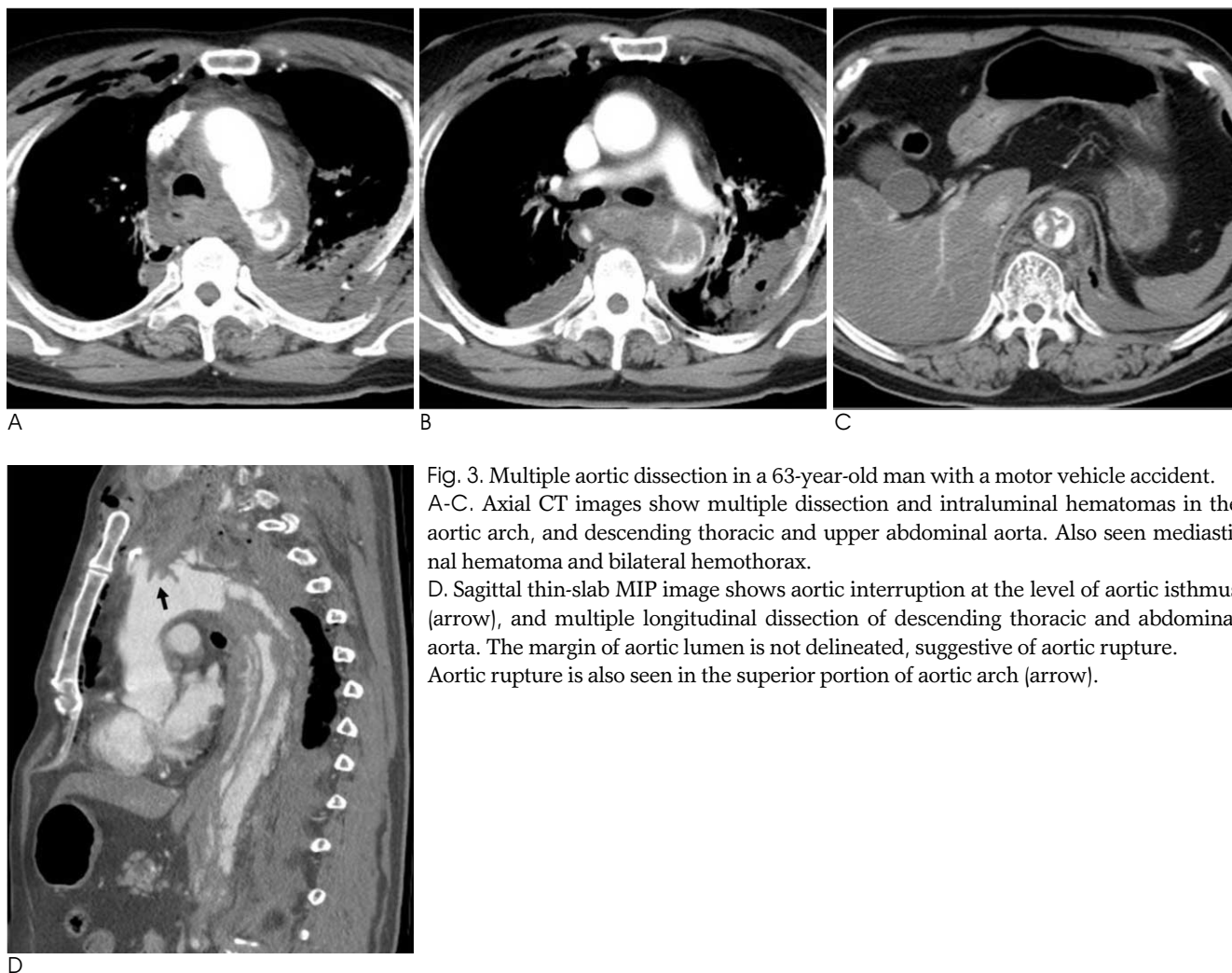


Fig. 4. Iatrogenic aortic rupture in a 70-year-old man. Percutaneous transthoracic biopsy was done for nodules near descending thoracic aorta.

A. Initial axial CT scan with lung setting shows nodules in left lower lobe.

B. Axial CT scan obtained shortly after percutaneous transthoracic needle biopsy was done shows acute diffuse periaortic hematoma caused by iatrogenic aortic injury.

C. Axial CT scan after 2 days shows slightly decreased periaortic hematoma, and newly developed bilateral hemothorax.

pump)를 시행하는 과정에서 대동맥 박리가 생길 수 있으며 심장수술을 시행하고 나서 후유증으로 보일 수도 있다. 드물게는 쇄골하정맥삽관술에 의해 대동맥의 파열을 일으켜 심장압박을 만들 수 있다(5).

대동맥손상의 흉부사진에서 종격동 확장이 가장 흔한 소견으로 종격동이 8 cm 이상 혹은 흉곽너비의 25% 이상 넓어진다(1). 그 외 대동맥폐동맥창(aortopulmonary window)의 소실, 측추 측방음영의 확장, 횡행 혹은 하행대동맥과 폐와의 경계 소실 등이 보일 수 있으며 약 7%에서는 정상으로 보일 수도 있다(Fig. 1A-2A)(1). 종격동의 구조를 정확히 보려면 직립상태에서 흡인상태의 후전 흉부사진을 얻어야 하지만, 일반적으로 사고 상황에서 양와위 흉부사진을 얻게 되는데, 이러한 영상에서는 종격동이 확대되어 보여 대동맥 손상의 평가가

어렵다. 그리고 종격동의 너비는 신체 습관이나 호흡, 필름 투사도, 회전 등에 따라 다를 수 있다. 또한 종격동 혈종을 유발하는 원인이 대동맥이 아닌 경우도 많이 있기 때문에, 종격동의 이상만으로 대동맥 손상을 예측하기 어려워 낮은 양성 예측도를 가진다(1, 2).

대동맥조영술은 민감도와 특이도가 100%에 가까워, 대동맥 손상의 진단에 최적의 검사방법이지만, 침습적이고 시간이 많이 소요되는 단점이 있다. 이러한 이유로 1990년대부터는 CT의 진단적 가치에 관심이 증가하였다. CT가 3-9%의 높은 가

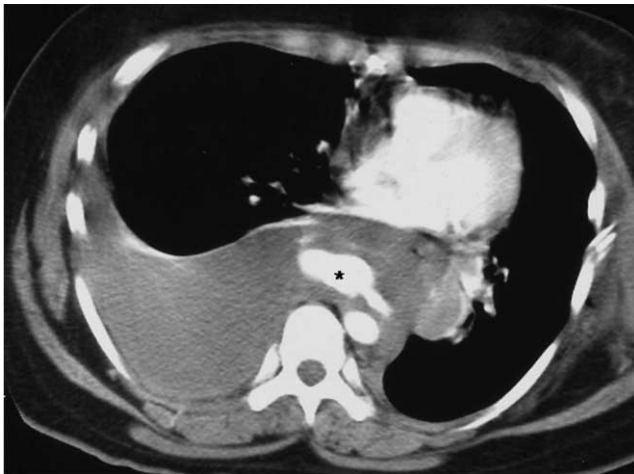


Fig. 5. Traumatic Aortic rupture with contrast extravasation. A 47-year-old woman who fell down to suicide died soon after CT scanning. Axial CT image shows a large amount of extravasated contrast material (*) anterior to the aorta.

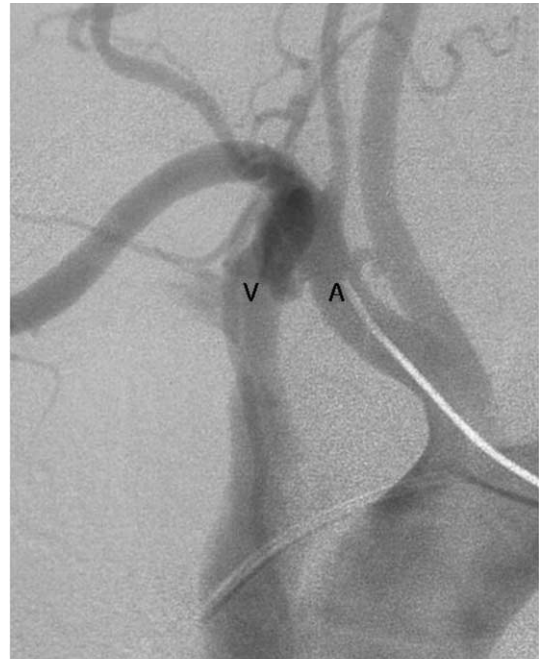


Fig. 7. Arteriovenous fistula in a 42-year-old man with stab injury. Angiogram shows contrast filling of right innominate vein (V) from right subclavian artery (A).

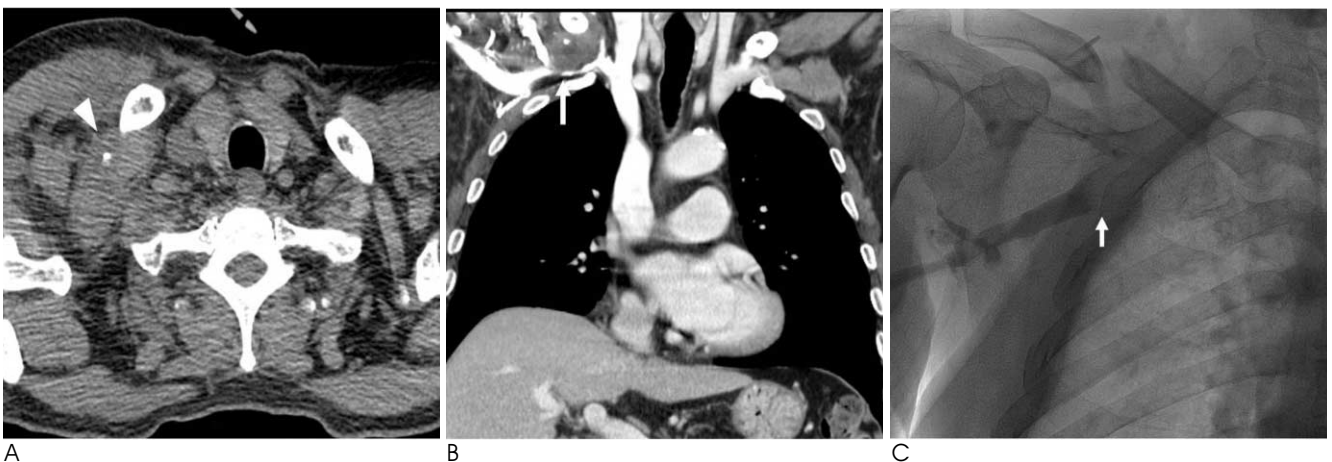


Fig. 6. Right subclavian vein compression by traumatic hematoma in a 57-year-old man with fall down injury. A. Precontrast axial CT image shows hematoma with bony fragment (arrowhead) due to right clavicular fracture. B, C. Coronal thin-slab MIP image (B) shows right subclavian vein compression (arrow) by hematoma due to right clavicular fracture. Venogram (C) shows poor filling of right subclavian vein (arrow). This case indicates that thoracic outlet syndrome can be caused by hematoma due to right clavicular fracture.

음성을 보인다는 보고가 있었지만, 이는 오래된 모델의 CT 기종과 조영제의 부적절한 용량사용 등과 관계가 있었다. 최근의 나선식 혹은 MDCT 혈관조영술은 97.8-100%의 민감도와 특이도를 보이며, 100%의 음성예측도를 가진다. 그래서 최근에는 MDCT가 대동맥손상을 진단하는 초기검사로 이용된다.

대동맥손상은 대부분이 횡단 열상(transverse tear)이며 종축, 나선상의 열상은 드물다. 부분파열이 65%, 내막에서 외막층까지 모두 파열되는 완전파열이 35%이다(1).

대동맥손상의 CT 소견은 내막판(intimal flap), 가성동맥류(Fig. 1, 2), 대동맥의 윤곽 이상(Fig. 3), 갑작스런 대동맥 내경의 감소 등이 있으며, 아주 드물게 조영제의 혈관 외 유출을 보일 수 있다(Fig. 2, 5)(1-3). 종격동 내 혈종은 대동맥 손상의 간접 소견으로 대동맥과 혈관을 둘러싼 출혈이 혈관 손상을 시사한다(1).

외상성 대동맥손상을 대동맥 파열, 대동맥 박리, 그리고 급성 벽 내 혈종 등으로 나뉘는데 외상성 대동맥 박리와 급성 벽 내 혈종은 드물며, 다른 원인의 대동맥박리와 급성 벽 내 혈종과 CT 소견은 유사하다. 대동맥 박리는 둔상에 의해 자주 발생하지는 않으며 급격한 감속에 따른 급성 고혈압과 혈압의 가파름이 내막의 열상을 가져오고 박리를 가져온다고 한다. 고령이나 동맥경화, 자양혈관(vasa vasorum)의 잘림도 외상성 대동맥 박리의 중요한 촉진인자이다. 외상성 급성 벽 내 혈종

은 일반적인 대동맥 박리가 내막과 중막의 열상을 특징으로 하지만 진입부위의 파열을(entry tear) 갖지 않는다(4).

대혈관 손상

둔상에 의한 대동맥궁의 혈관손상을 입은 환자의 9명 중 7명은 대혈관에만 손상을, 2명은 대동맥에도 손상이 있었으며, 무명동맥과 총경동맥이 가장 잘 손상을 입는다. 경부와 흉곽입구의 혈관 손상은 주로 좌상에 의해 발생하며 경동맥이 가장 흔하게 손상을 입고 둔상에 의한 혈관손상은 척추동맥이 가장 흔하다(6). 손상 이전에 관계없이 혈관 손상은 혈관조영술과 CT에서 유사한 영상소견을 보이는데, 혈관의 폐색, 내막판 및 박리, 동정맥류, 조영제의 혈관 외 유출, 그리고 가성동맥류 등이 있다(6).

부분적 혹은 완전 혈관 폐색의 가장 흔한 부위는 총경동맥이다. 폐색은 혈관벽의 작은 혈종이나 내막판에 의해 유발되지만 쇄골 골절 자체 혹은 골절에 의한 혈종에 의해서도 유발될 수 있으며, CT와 혈관조영술에서 혈관 조영의 부족으로 보인다(Fig. 6). 쇄골골절에 의한 골편(bone fragments), 과도한 가골 형성, 혈종, 가성동맥류에 의해 상완신경총을 압박하여 흉곽 출구 증후군(thoracic outlet syndrome)을 유발할 수 있다(7).

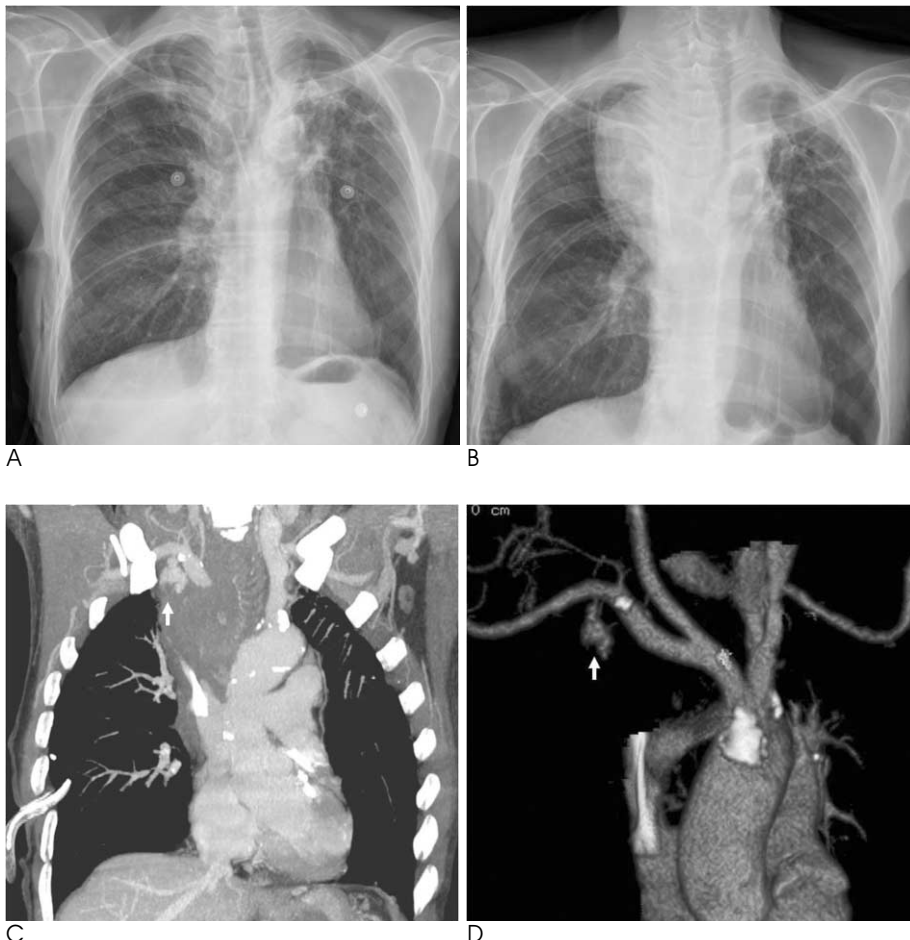


Fig. 8. Subclavian artery pseudoaneurysm after central cannulation in a 70-year-old man.

A. Initial chest radiograph obtained 2 hours after central cannulation shows inserted subclavian catheter in right superior vena cava.

B. Follow up chest radiograph obtained next day shows right paratracheal bulging with tracheal deviation.

C, D. Reformed coronal (C) and volume rendered (D) images obtained 5 hours after central cannulation show 1.5 cm sized pseudoaneurysm (arrow) from the inferior wall of right subclavian artery.

박리는 관통상을 입은 환자에서 폐색처럼 혼하지는 않다. 하지만, 둔상으로 인해 경부 동맥손상을 입은 환자의 약 33%에서 기존에 동맥 박리가 있었고, 8%의 높은 사망률을 보였다.

동정맥루는 인접한 동맥과 정맥의 부분적인 횡절단에 의해 발생하며 좌상이나 쇄골골절에 의해서도 발생할 수 있다. 또한, 쇄골하정맥을 통한 중심관 삽관에 의해 쇄골하동맥과 무명정맥사이의 동정맥루를 만들 수 있다. 동정맥루가 생기면 사고의 급성기에는 증상이 뚜렷하지 않지만, 시간이 지나면서 크기가 커질 수 있으며 잡음과 같은 특이적인 소견이 나타나기도 한다. CT는 누공의 해부학과 주위 구조와 관련된 정보를 주기도 하지만, 동정맥루가 의심되면 진단을 위해 혈관조영술을 시행해야 한다(Fig. 7) (6).

중심관 삽관술을 시행할 때 동맥손상을 일으킬 수 있는데 대퇴정맥과 내경정맥을 통한 삽관술이 쇄골하정맥삽관술에 비해

합병증이 높으며 쇄골하정맥삽관술을 시행할 때 0.5-4%에서 쇄골하동맥을 천자할 수 있으며, 내경정맥삽관술은 약 6%에서 경동맥을 천자할 수 있다고 한다(Fig. 8). 쇄골하정맥삽관술의 합병증은 초기합병증으로는 쇄골하동맥 천자, 위치이상, 심장 부정맥, 혈종, 기흉, 혈흉, 공기색전증 등이 있으며 후기합병증으로 감염, 혈전증, 색전증, 중격동 혈종, 심막유출 등이 있을 수 있다. 드물게, 쇄골하정맥과 내경정맥을 통한 삽관술에 따라 쇄골하동맥루를 만들 수 있다. 투석을 시행하기 위해 반복된 중심관 삽관술을 시행 받은 환자에서 우연히 발견된 쇄골하동맥루와 대동맥박리에 대한 보고가 있다(4, 8).

폐동맥류도 의인성으로 발생하는데 주로 Swan Ganz catheter 삽입에 의해 생기며 드물게 흉관삽입술에 의해 유발될 수도 있다(Fig. 9). CT에서 주위 혈관과 연결이 있는 조영증강이 잘되는 종괴로 보인다. CT혈관조영술은 폐동맥류를 진

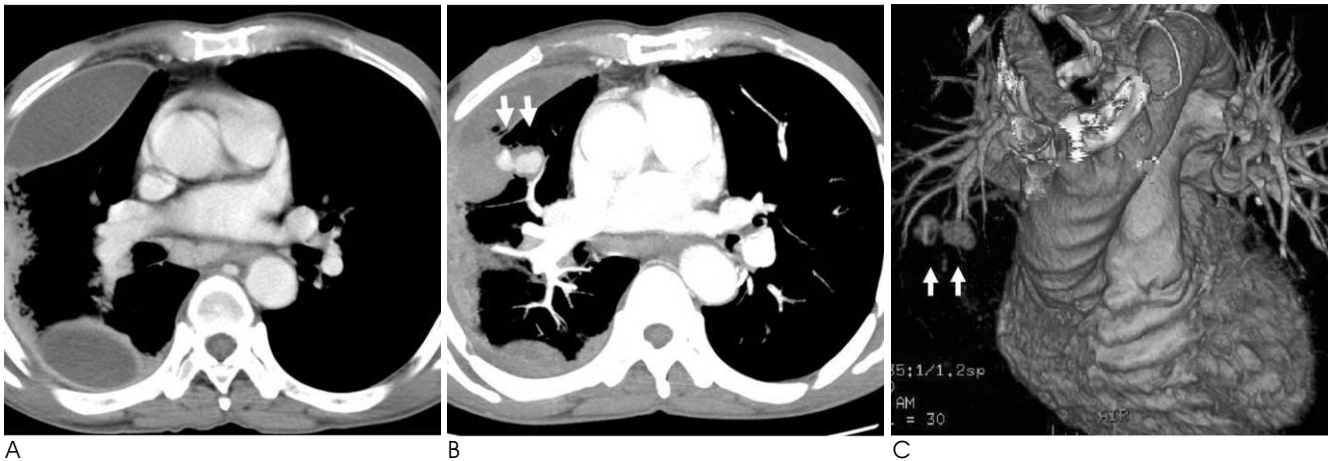


Fig. 9. Pulmonary artery pseudoaneurysm after tube thoracostomy in a 63-year-old man.

A. Initial CT scan shows multiloculated empyema in the right hemithorax.

B, C. Axial MIP slab (B) and volume rendered (C) images obtained 10 days after chest tube insertion show two small aneurysmal sacs (arrows) near hematoma (This case was reported as "Kim YT. Spontaneous Resolution of Pulmonary Artery Pseudoaneurysm after Tube Thoracostomy. Journal of the Korean Radiological Society 2005;52:343-345")



Fig. 10. Foreign body embolism (coil) in pulmonary artery in a 64-year-old man. Coil embolization was done for esophageal variceal bleeding.

A, B. On chest posteroanterior (A) and lateral (B) radiographs, a coil is lodged in the segmental branch of pulmonary artery in left lower lobe. Also seen several coils in the upper abdomen.

단하는 데 우수한 진단방법이다. 혈관조영술은 폐동맥류의 진단 및 치료를 위해 시행될 수 있다(4).

이물질에 의한 폐동맥 색전증은 경피적 척추성형술 (vertebroplasty)과 식도정맥류를 치료하는 과정에서 발생할 수 있다(Fig. 10). 경피적 척추성형술을 시행하는 과정에서 척추주변의 정맥총을 통해서 폐동맥색전을 일으키는데 증상을 일으키는 경우는 드물다고 한다. 그리고 카테터를 뽑는 과정에서 카테터가 절단되면서 절단된 카테터가 폐동맥 내에 위치할 수도 있다(9, 10).

결론적으로 외상성 대동맥 및 대혈관손상은 파열, 박리, 폐색, 가성동맥류, 동정맥루, 조영제 유출 등으로 보인다. 외상에 의한 흉부 대혈관의 다양한 형태의 손상에 관한 영상소견을 숙지함으로써 빠르고 정확한 진단으로 환자의 신속한 치료를 할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Steenburg SD, Ravenel JG, Ikonmidis JS, Schönholz C, Reeves S. Acute traumatic aortic injury: imaging evaluation and management. *Radiology* 2008;248:748-762
2. Creasy JD, Chiles C, Routh WD, Dyer RB. Overview of traumatic injury of the thoracic aorta. *Radiographics* 1997;17:27-45
3. Macura KJ, Corl FM, Fishman EK, Bluemke DA. Pathogenesis in acute aortic syndromes: aortic aneurysm leak and rupture and traumatic aortic transection. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:303-307
4. Alkadhi H, Wildermuth S, Desbiolles L, Schertler T, Crook D, Marincek B, et al. Vascular emergencies of the thorax after blunt and iatrogenic trauma: multi-detector row CT and three-dimensional imaging. *Radiographics* 2004;24:1239-1255
5. Haaverstad R, Latto PN, Vitale N. Right subclavian catheter perforation of the aorta due to an incorrect external landmark-guided insertion technique. *CJEM* 2007;9:43-45
6. Núñez DB Jr, Torres-León M, Múnera F. Vascular injuries of the neck and thoracic inlet: helical CT-angiographic correlation. *Radiographics* 2004;24:1087-1098
7. Chen DJ, Chuang DC, Wei FC. Unusual thoracic outlet syndrome secondary to fractured clavicle. *J Trauma* 2002;52:393-398
8. Ramamoorthy R, Wong CF, Murphy M, Gould D, Hammad A. Iatrogenic pseudo-aneurysm of the subclavian artery and dissection of the aorta, secondary to central venous line insertion: a treatment dilemma! *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1447-1448
9. Han D, Lee KS, Franquet T, Müller NL, Kim TS, Kim H, et al. Thrombotic and nonthrombotic pulmonary arterial embolism: spectrum of imaging findings. *Radiographics* 2003;23:1521-1539
10. Rickman OB, Utz JP, Aughenbaugh GL, Gostout CJ. Pulmonary embolization of 2-octyl cyanoacrylate after endoscopic injection therapy for gastric variceal bleeding. *Mayo Clin Proc* 2004;79:1455-1458

J Korean Soc Radiol 2009 : 60 : 241-247

Trauma to the Thoracic Aorta and the Great Vessels¹

Min Ji Hong, M.D., Young Tong Kim, M.D., Sung Shick Jou, M.D., Sang Won Kim, M.D.,
Hyeong Cheol Shin, M.D., Il Young Kim, M.D.

¹Department of Radiology, Soonchunhyang University Cheonan Hospital

Trauma to the thoracic aorta and the great vessels carries a high mortality rate. The survival rate can be improved if these patients are given prompt and appropriate treatment. Various types of vascular injury are caused by blunt, penetrating, iatrogenic trauma. This article reviews the multimodality imaging of traumatic injuries to the aortic and great vessels.

Index words : Thoracic, injuries

Aortic rupture

Aorta, thoracic

Tomography, X-ray computed

Address reprint requests to : Young Tong Kim, M.D., Department of Radiology, Soonchunhyang University, Cheonan Hospital
23-20 Bongmyung-dong, Cheonan 330-721, Korea.
Tel. 82-41-570-3515 Fax. 82-41-579-9026 E-mail: ytkim@schca.ac.kr