

**KQ 3.** 늑골 골절이 의심되는 성인환자에서 진단을 위해 필요한 적절한 영상검사는 무엇인가 (중증 외상 환자는 제외한다.)

권고 3-1. 늑골 골절이 의심되는 모든 성인환자의 초기 검사로 기립 흉부 X선 후전 촬영을 시행할 것을 권고한다. 단, 후전 촬영 검사가 불가능한 경우에는 전후 촬영을 대신한다.  
(권고등급 A, 근거수준 II).

권고 3-2. 경도 둔상을 입은 성인 환자에서 흉강 내 손상 (intrathoracic injury)을 배제하기 어려운 경우 비조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.  
(권고등급 B, 근거수준 I)

### 근거요약

늑골 골절은 가장 흔한 흉부 손상으로 늑골 골절의 가장 흔한 이유는 외상이며 외상성 손상의 약 10%-66%에서 늑골 골절을 동반한다 (1, 2). 외상성 손상은 주로 자동차 사고, 구타, 스포츠, 심폐소생술 및 학대가 원인이다 (3). 동반 손상이 없는 단순 늑골 골절의 영상의학적 진단은 환자 치료에 큰 영향을 주지 않는다. 하지만, 동반된 흉강 내 손상 진단과 medical-legal issues와 관련된 진단서 작성을 위해서는 정확한 늑골 골절 진단이 필수적이다. 늑골 골절의 진단에는 단순 흉부 X선 검사, 흉부 전산화 단층 촬영 (CT), 초음파, 골스캔을 이용할 수 있으며 늑골 골절이 의심되는 환자에서 적절한 검사를 선택하는 문제는 임상적 환경에 따라 다양하다. 하지만, 무분별한 영상 검사는 불필요한 방사선노출, 외상 소생 과정 (trauma resuscitation flow) 중단, 응급실 과잉 수용과 의료비 증가를 야기할 수 있다. 따라서 본 가이드라인은 늑골 골절이 의심되는 성인 환자에서 진단을 위해 필요한 적절한 영상의학적 검사에 대해 작성하였다.

본 가이드라인에서는 늑골 골절 진단을 위한 적절한 영상의학적 검사를 결정하는데 있어, 늑골 골절의 원인에 따라 경도 둔상 (minor blunt trauma)을 입은 경우, 심폐 소생술 시행 후, 피로 늑골 골절이 의심되는 경우로 나누어 검사방법을 고려하였다.

늑골 골절이 의심되는 모든 환자의 초기 검사로 흉부 X선 검사를 시행할 것을 권고한다. 늑골 골절 진단에 있어 흉부 X선 검사는 특이도가 높으나 민감도가 낮다 (4). 전체 늑골 골절 중 46%만 흉부 X선 검사에서 진단되었기는 하나, 흉부 X선 검사에서 늑골 골절이나 폐 실질 손상이 확인된 경우 환자의 폐질환 이환율 (pulmonary morbidity) 위험도가 없는 경우보다 3.8배 높았다는 보고가 있다 (5). 따라서, 흉부 X선 검사는 늑골 골절 진단 외에도, 기흉, 혈흉, 폐실질 좌상, 종격동 기종 및 기복증과 같은 늑골 골절과 관련된 합병증과 동반 손상 여부에 대한 기본 검사이다 (6).

응급실에서 둔상을 입은 환자에 대하여 늑골 촬영 (rib series)을 시행하는 것은 환자 치료 결정에 큰 영향이 없다 (7, 8). 경도 흉부 손상의 경우 전위가 없는 단순 늑골 골절만 발생하는 일이 많은데 비전위 늑골 골절은 늑골 촬영 (rib series)에서 진단되기 쉽지 않아 진단의 정확성이 떨어진다. 또한, 늑골 촬영에서 발견한 추가 늑골 골절은 환자의 치료 방침을 크게 바꾸지 않는다. 만약, 법적 분쟁과 관련하여 정확한 늑골 골절 진단 및 골절된 늑골 수가 임상적으로 중요하다면 흉부 CT가 늑골 진단의 최적 표준 (gold standard)이기에 흉부 CT를 촬영하는 것이 좋다 (8, 9)

경도 둔상 환자에서 늑골 골절이 의심될 때 동반되는 흉강내 손상 유무가 환자의 치료나 예후를 결정하는데 매우 중요하다. 문진이나 신체검사와 같은 임상적 평가는 늑골 골절 진단에 있어 가능한 합병증이나 동반 손상을 예측하는데 도움이 된다. 최근 둔상 환자가 내원하였을 때 선택적인 흉부 영상검사를 위한 well-validated clinical decision rule이 소개되었다 (Chest NEXUS) (10, 11). NEXUS Chest decision instrument는 둔상을 입은 14세이상의 환자에서 흉강내 동반 손상가능성 위험성을 임상적으로 판단하여 선택적인 흉부 영상을 시행할 수 있도록 도움을 준다. 흉강내 동반 손상 평가에 있어 흉부 X선 검사는 흉부 둔상을 입은 환자에서 제한적인 검사로 6.3%~12.4%의 진단률이 보고되었다 (12-14). 반면, 흉부 CT는 골흉곽 (bony thorax)의 평가 뿐만 아니라 흉강내 동반 손상을 정확히 평가할 수 있는 진단 방법이다 (13, 15). 동반되는 흉강내 손상 대부분은 비조영 증강 CT에서 확인되는 손상이며 특히 경도 흉부 둔상인 경우 조영증강 CT가 평가에 필수적인 대혈관 손상을 동반할 가능성이 매우 낮기에 비조영 증강 CT를 우선적으로 시행하는 것이 불필요한 조영제 사용을 막는데 도움이 된다.

심폐소생술 후 소생된 환자의 절반에서 늑골 골절이 발생하고 이러한 환자에서 늑골 골절은 환기 (ventilation)기능에 장애가 되며 회복을 더디게 하기에 심폐소생술 후 늑골 골절 진단은 중요하다. 흉부 X선 검사는 심폐소생술을 시행한 후 발생한 늑골 골절 진단에 불충분하다는 연구들이 보고되었다 (3, 16). 심폐소생술을 받은 40명의 환자에 대한 후향적 연구에서, 흉부 CT는 26명(65%)환자에서 늑골 골절을 진단한 반면, 전후 흉부 X선 검사는 단 10명의 환자에서만 늑골 골절이 확인되었다.

피로 골절은 늑골에서 잘 발생하지 않지만 피로 늑골 골절은 반복적인 흉벽 근육이나 횡경막의 수축 운동을 하는 역도선수나 투수, 골퍼에게서 자주 일어나며 만성 기침 발작을 하는 특히 여성에게서 빈도가 높다 (17, 18). 기침유발 늑골 골절은 마라톤 선수나 조정 선수에서 일어나는 피로 늑골 골절과 매우 유사하며 대부분 하방 늑골의 측면에서 많이 발생한다 (19, 20). 특히, 하방 늑골의 측면부 골절은 흉부 X선 검사에서 진단하기 어려운 부위로 기침 유발 늑골 골절이 의심되는 경우 골절된 늑골을 확인하는데 늑골 촬영이 도움이 된다 (20). 핵의학적 골스캔 검사나 흉부 CT는 피로 골절 진단에 있어 정확한 검사로, 특히 골스캔 검사에서 비특이적이라고 하더라도 흉부 CT에서는 골절이나, 골절과 관련된 골경화, 골파괴, 또는 가골 형성을 확인할 수 있는 장점이 있다.

## 권고 고려사항

### a. 이득과 위해

늑골 골절이 의심되는 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행하는 것은 비교적 낮은 방사선량으로 늑골 골절을 확인할 수 있고, 동반된 폐실질 손상에 대한 선별검사로 이용할 수 있다는 점에서 유용하다. 초음파 역시 늑골 골절 및 기흉, 혈흉과 같은 동반 손상 평가에 사용될 수 있기는 하지만 초음파 검사는 비교적 많은 시간이 요구되고 단순 X선 검사에 비하여 비용이 많이 드는 단점이 있다. 또한 늑골 골절에 따른 동반 손상 평가는 단순 X선 검사나 CT가 초음파에 비해 좀 더 민감하고 포괄적인 평가가 가능하다 (6). 늑골 골절 진단에 있어 초음파와 단순 X선 검사의 정확성을 비교한 메타연구 (meta-analysis)에서 영상의학과 의사가 시행을 하였을때 초음파가 단순 X선 검

사보다 늑골 골절 진단은 조금 더 정확하다는 결론을 얻었다 (4). 하지만, 또한, 초음파 검사가 환자에게 통증을 일으켜서 검사 진행이 어려운 경우도 있으며 상부 늑골 후면은 어깨뼈가 가리고 있어 검사의 이용이 제한적이다.

경도 둔상을 입은 성인 환자에서 흉강 내 손상 (intrathoracic injury)을 배제하기 어려운 경우 비조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고하고 있는데, 흉부 X-선 검사에서 확인하기 어려운 흉강 내 손상 (intrathoracic injury)을 평가할 수 있다는 장점이 있으나, CT 시행으로 인한 방사선 피폭의 위험이 있다. 따라서, NEXUS chest와 같은 흉강 내 손상 가능성이 높은 환자에 대한 선택적 영상을 시행하게 하는 임상적 guideline 적용을 함께 병행하는 것이 피폭 위해 감소에 도움이 될 것으로 기대한다.

조영증강 CT를 시행함으로써 요오드화 조영제에 의한 위험이 있을 수 있다. 조영제를 사용하여 얻을 수 있는 효과와 환자에게 발생할 수 있는 위험성을 고려하여 조영제 사용 유무를 결정해야 하며 조영제진료지침에 따른다.

### b. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 실무위원회의 평가결과에서는 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 다만, 권고문에 대한 외부 전문가 합의과정을 거치면서 심폐소생술 시행 후 늑골 골절이 의심되는 성인 환자에서 비조영증강 흉부 CT를 시행하는 것과 피로 늑골골절이 의심되는 경우 늑골촬영을 시행하는 것에 대하여는, 대부분 늑골 골절을 진단하여도 치료에는 영향을 미치지 않고, 임상 현장에서 발생할 수 있는 상황들에 대한 우려가 있어 시행권고를 하는 것은 부적절하다는 의견을 수용하여 권고를 하지 않기로 하였다.

그 외에도 한국에서 의료 보험 제도 및 법적 분쟁에 대한 환경을 고려하여 권고안을 작성하였으며 수용성과 적용성 평가표는 부록 2에 제시되었다.

### c. 검사별 방사선량

흉부 X선 검사 

늑골 단순 촬영 

흉부 CT   

### 참고문헌

1. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2003;54(3):478-85.
2. Bansidhar BJ, Lagares-Garcia JA, Miller S. Clinical rib fractures: are follow-up chest X-rays a waste of resources? The American Surgeon. 2002;68(5):449.

3. Lederer W, Mair D, Rabl W, Baubin M. Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation*. 2004;60(2):157-62.
4. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, Asady H, Darafarin A, Esfahani MRA, et al. Comparison of ultrasonography and radiography in detection of thoracic bone fractures; a systematic review and meta-analysis. *Emergency*. 2016;4(2):55.
5. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2008;64(4):905-11.
6. Bhavnagri S, Mohammed T. When and how to image a suspected broken rib. *Cleveland Clinic journal of medicine*. 2009;76(5):309.
7. Hoffstetter P, Dornia C, Schäfer S, Wagner M, Dendl LM, Stroszczyński C, et al. Diagnostic significance of rib series in minor thorax trauma compared to plain chest film and computed tomography. *Journal of trauma management & outcomes*. 2014;8(1):10.
8. Shuaib W, Vijayasarithi A, Tiwana MH, Johnson J-O, Maddu KK, Khosa F. The diagnostic utility of rib series in assessing rib fractures. *Emergency radiology*. 2014;21(2):159-64.
9. Cho S, Sung Y, Kim M. Missed rib fractures on evaluation of initial chest CT for trauma patients: pattern analysis and diagnostic value of coronal multiplanar reconstruction images with multidetector row CT. *The British journal of radiology*. 2012;85(1018):e845-e50.
10. Rodriguez RM, Hendey GW, Mower W, Kea B, Fortman J, Merchant G, et al. Derivation of a decision instrument for selective chest radiography in blunt trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2011;71(3):549-53.
11. Rodriguez RM, Anglin D, Langdorf MI, Baumann BM, Hendey GW, Bradley RN, et al. NEXUS chest: validation of a decision instrument for selective chest imaging in blunt trauma. *JAMA surgery*. 2013;148(10):940-6.
12. Rodriguez RM, Hendey GW, Marek G, Dery RA, Bjoring A. A pilot study to derive clinical variables for selective chest radiography in blunt trauma patients. *Annals of emergency medicine*. 2006;47(5):415-8.
13. Sears BW, Luchette FA, Esposito TJ, Dickson EL, Grant M, Santaniello JM, et al. Old fashion clinical judgment in the era of protocols: is mandatory chest X-ray necessary in injured patients? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2005;59(2):324-32.
14. Rossen B, Laursen N, Just S. Chest radiography after minor chest trauma. *Acta Radiologica*. 1987;28(1):53-4.

15. Traub M, Stevenson M, McEvoy S, Briggs G, Lo SK, Leibman S, et al. The use of chest computed tomography versus chest X-ray in patients with major blunt trauma. *Injury*. 2007;38(1):43-7.
16. Kim EY, Yang HJ, Sung YM, Cho SH, Kim JH, Kim HS, et al. Multidetector CT findings of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2011; 82(10):1285-8.
17. Connolly LP, Connolly SA. Rib stress fractures. *Clinical nuclear medicine*. 2004;29(10):614-6.
18. Kara M, Dikmen E, Erdal HH, Simsir I, Kara SA. Disclosure of unnoticed rib fractures with the use of ultrasonography in minor blunt chest trauma. *European journal of cardio-thoracic surgery*. 2003;24(4):608-13.
19. Hanak V, Hartman T, Ryu J, editors. Cough-induced rib fractures. *Mayo Clinic proceedings*; 2005.
20. Sano A, Tashiro K, Fukuda T. Cough-induced rib fractures. *Asian Cardiovascular & Thoracic Annals*. 2015;23(8):958-60.