



Imaging of Acute Pulmonary and Airway Diseases in Children

소아의 급성 폐 및 기도질환의 영상

Mi-Jung Lee, MD* , Hyun Joo Shin, MD , Haesung Yoon, MD

Department of Radiology and Research Institute of Radiological Science, Severance Children's Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Among the various emergency diseases in children, acute pulmonary and airway disease are common clinical conditions encountered by radiologists, and the first imaging modality is chest radiography. Therefore, it is important to be familiar with these diseases and their imaging findings. In this article, we review pneumonia and mimickers of acute pulmonary disease. For acute airway disease, we reviewed croup, acute epiglottitis, tracheomalacia, asthma, postinfectious bronchiolitis obliterans, and foreign body aspiration. We hope this review of special diseases can help the diagnosis and treatment in children.

Index terms Child; Radiography; Pneumonia; Tracheomalacia; Foreign Bodies

서론

전체 소아 영상검사의 상당 부분은 흉부 방사선사진이다. 특히 급성 폐질환이나 기도질환이 의심될 때 시행하는 첫 번째 검사도 흉부 방사선사진이며, 소아에서 정상 소견을 숙지하고, 비정상 소견이 보일 때의 감별에 대해 잘 알아두는 것이 필요하다. 흉부 CT는 기술의 발달로 이전보다 저선량의 검사가 가능해졌으며, 폐나 기도의 병변을 높은 해상도로 확인할 수 있는 유용한 검사이다. 심혈관계 질환 확인, 폐렴 합병증 확인, 림프종 평가 등의 경우가 아니면 대부분 조영증강이 필요하지 않다. MRI는 종격동 종양이나 선천성 질환의 감별에 도움이 될 수 있지만, 폐렴 등의 진단과 감별에는 많이 사용되지 않는다. 초음파는 폐렴에 동반된 흉수의 양상을 구분할 때 도움이 될 수 있고, 흉선이나 횡격막 평가에도 유용하다.

본 종설에서는 급성 흉부질환을 크게 폐질환과 대표적인 기도질환으로 분류하여, 각 부위마다 대표적인 질환들과 영상 소견에 대해 알아보고자 한다.

Received April 3, 2020
Revised May 12, 2020
Accepted July 11, 2020

*Corresponding author
Mi-Jung Lee, MD
Department of Radiology and Research Institute of Radiological Science, Severance Children's Hospital, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea.

Tel 82-2-2228-7400
Fax 82-2-2227-8337
E-mail mj1213@yuhs.ac

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

Mi-Jung Lee
<https://orcid.org/0000-0003-3244-9171>
Hyun Joo Shin
<https://orcid.org/0000-0002-7462-2609>
Haesung Yoon
<https://orcid.org/0000-0003-0581-8656>

소아의 급성 폐 및 기도질환

폐렴

폐렴은 전 세계 어린이들에게 가장 큰 사망 원인이다. 매년 전 세계 5세 미만 어린이 사망자의 18%를 차지하며 5세 미만 어린이 사망자는 140만 명으로 추산된다(1). 소아 폐의 특징은 말초 기도가 작고, 전도도가 감소되어 있으며, 우회로가 덜 발달되어 있다는 것이다. 이로 인해 폐렴이 발생하면 성인과 달리 과통기와 무기폐가 많이 나타난다.

폐렴의 원인균에 따른 영상 소견은 상당히 중복되어 관찰된다. 영상 소견으로 특정 원인균을 감별하기엔 어려우며, 광범위한 범주의 바이러스성과 박테리아 감염도 감별에 제한이 있다(2). 또, 선천성 질환 등 기존의 폐질환이 있는 경우에는 폐렴에 걸리기 쉬울 뿐만 아니라 폐렴의 모양도 다르게 보일 수 있다.

어떤 균주의 폐렴이든 다양한 연령대에서 발생할 수 있지만, 특정 연령대의 폐렴은 특정 원인균주에 의한 경우가 많다(1). 신생아 시기에는 B 그룹 연쇄상구균(*Group B streptococcus*), 헤모필루스 인플루엔자(*Haemophilus influenza*), 황색포도구균(*Staphylococcus aureus*)에 의한 박테리아 폐렴이 흔하지만, 영유아기 폐렴의 대부분은 호흡기세포융합바이러스(respiratory syncytial virus), 파라인플루엔자(parainfluenza), 아데노바이러스(adenovirus), 인플루엔자(influenza) 등의 바이러스에 의한 것이며, 5세 미만 아동에서 폐렴의 50%를 차지한다. 5세 이상의 아이들에게서 가장 흔한 박테리아 균주는 폐렴연쇄구균(*Streptococcus pneumoniae*)이다. 마이코플라스마(*Mycoplasma pneumoniae*)는 5세 이상의 학동기 아이들에서 폐렴의 가장 흔한 원인이다.

어린이들의 지역사회획득 폐렴에 대한 영국과 미국의 국가 지침은 일반적으로 흉부 방사선촬영이 권장되지 않으며, 합병증이 의심되는 경우에만 시행한다. 이에 대한 주요 근거는 흉부 방사선촬영이 임상 결과에 상당한 영향을 미친다는 증거가 없기 때문이다. 그러나 실제로 흉부 방사선촬영은 폐렴이 의심되는 소아 환자에서 자주 실시된다. 게다가, 영상의학과 전문의의 판독은 주관적일 수 있고, 서술적 한계가 있으며, 정확한 진단은 영상의학과 전문의나 임상 의사 모두에게 어려운 것이 현실이다(3). CT는 폐렴 합병증이 의심되거나 폐렴을 다른 병변과 구별하는 것이 필요할 때 진행하게 된다(4). CT에서는 폐렴과 관련된 흉막삼출과 농흉을 구분하는데 도움이 될 수 있고, 만성 폐렴에서 기저질환을 확인하거나, 면역억제 환자에서 폐렴과 그 외 병변을 구분하는데 도움이 될 수 있다(2). 하지만 소아에서 CT에 의한 방사선노출 위험을 고려하는 것이 필수적이며, 적절한 촬영 조건을 설정하여 안전하게 촬영해야 한다. 최근 발달된 영상기법을 사용하면 저선량 촬영이 가능하나(5), 과체중 아동의 경우 주의가 필요하다(6).

바이러스성 폐렴

유아 및 소아에서 하부 호흡기의 바이러스성 폐렴은 폐포 자체보다 폐기질을 주로 먼저 침범하기 때문에, 주된 영상의학적 소견은 기관지벽 비후, 폐문주위/기관지주위 침윤이다(1, 7). 흉막삼출, 기흉, 공기낭종, 폐농양은 드물다. 주로 양측성의 반점형 경화 소견을 보이며, 하엽을 많이 침범하고, 공기가둑(air trapping)을 보일 수 있다(Fig. 1) (8). 하지만 정상 소견을 보일 수도 있으며,



Fig. 1. A 2-year-old girl with fever and viral pneumonia from the respiratory syncytial virus. The chest radiograph shows patchy and nodular consolidations in bilateral lower lobes with bilateral perihilar infiltration and bronchial wall thickening.

호흡기세포융합바이러스(Respiratory syncytial virus) 폐렴의 경우 30%에서 정상 소견이 보고되었다(9).

2020년 초 세계적으로 유행한 2019 코로나바이러스(COVID-19) 감염의 소아 소견은 양측성 경화와 주변을 둘러싼 달무리징후(halo sign)이다(10). 이는 기존에 알려진 중증급성호흡증후군(severe acute respiratory syndrome; SARS) 소견과 크게 다르지 않으며, 비특이적이다(11).

세균성 폐렴

소아에서 가장 흔한 세균성 폐렴의 원인균은 폐렴연쇄구균(*Streptococcus pneumoniae*)이다. 세균성 폐렴은 보통 삼출물과 염증세포가 폐포를 채우면서 경화 소견을 보이는 것이 특징이다. 기관지폐렴은 여러 분절에서 기관지주위 침윤이 주변 폐실질로 퍼지면서 나타나는 반점형 결절이나 경화 소견을 보인다. 흉막삼출이 동반될 수 있다.

소아에서 특징적으로 둥근 모양의 폐렴(round pneumonia)이 생길 수 있는데, 이는 보통 8세 미만의 어린이에서 드물게 발생하며, 주원인은 폐렴연쇄구균이다. 이는 어린 소아에서 Kohn 모공의 발달이 부족하고 canals of Lambert가 없기 때문에 나타난다. 국소적으로 결절형의 경화를 보이며, 대부분 단발성 병변으로 경계가 좋고 종괴 효과를 가진다(Fig. 2). 폐하엽의 후위(> 80%)와 하위(> 70%)에서 자주 발생한다(1).

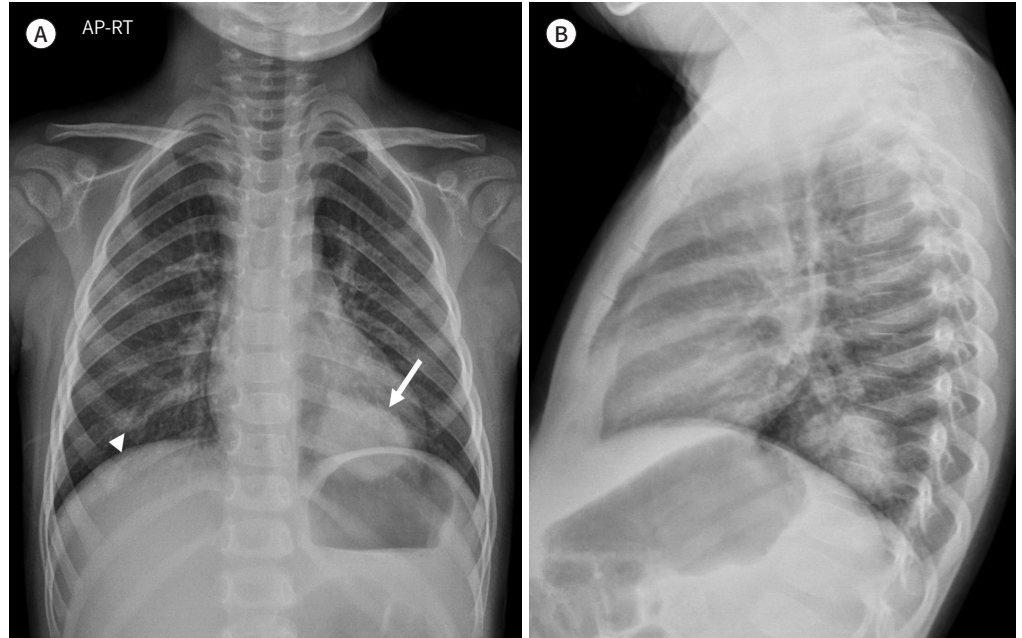
마이코플라즈마 폐렴

임상 소견이 비전형적이거나 영상 소견이 임상 소견과 맞지 않는 경우 비전형적 폐렴으로 분

Fig. 2. A 2-year-old boy with round pneumonia from *Streptococcus pneumoniae*.

A. The chest radiograph shows a well-defined and round consolidation (arrow) mimicking a mass in the left lower lobe. There is another patchy consolidation (arrowhead) in the right lower lobe.

B. The left lateral view of the chest also shows a round consolidation in the posterior portion of the left lower lobe. This lesion shrank and disappeared shortly with the antibiotic treatment.



류하는데, 여기에는 레지오넬라(*Legionella*), 마이코플라즈마, 클라미디아 등이 흔한 원인균이 된다(1).

최근 연구에서 마이코플라즈마 폐렴으로 입원 치료를 받은 소아 환자에서 영상 소견과 임상 소견의 관계를 연구한 결과, 영상 소견은 엽성 또는 분절성 경화(37%) 소견이 가장 많았으며(Fig. 3), 다음으로 폐문주위/기관지주위 침윤(27%), 국소성 그물결절형 침윤(21%), 반점형 침윤(15%) 순으로 나타났다(12). 또한 경화 병변은 나이가 더 많은 아이들에게서 자주 관찰되었고, 저산소증, 빈호흡, 빈맥, 폐외 소견, 장기간 발열, 장기간 약물 치료 및 입원 등과 같은 보다 심각한 임상적 특징과 관련이 있었다.

면역 저하 환자들의 폐렴

소아에서 면역 저하는 선천성 면역 결핍증에 의한 경우, 획득된 질환(HIV/AIDS, 영양실조), 또는 의인성(암에 대한 화학요법 진행 중 또는 조직 이식 후) 일 수 있으며, 이런 상태에서 폐렴은 흔한 질병이고, 주요한 사망 원인이다(2). 면역 저하의 원인과 상관없이 폐렴의 원인균은 바이러스, 박테리아, 기회감염 모두 가능하다(1).

골수이식의 경우 이식 후 시기에 따라 감염 양상이 다를 수 있으며, 폐렴은 골수이식 후 가장 흔한 사망 원인이므로 진단에 주의가 필요하다(1). 이식 후 첫 30일 동안은 심한 중성구 감소와 점막 손상으로 상당한 면역 억제가 생기며, 이 시기에 아이들은 모든 진균, 박테리아, 바이러스에 매우 취약하다. 이식 후 30~100일에는 중성구 감소에 의한 면역 억제가 회복되면서, 체액면역(humor-

Fig. 3. A 5-year-old girl with *Mycoplasma pneumoniae*.

- A. The chest radiograph demonstrates a lobar consolidation in the left upper lobe with left costophrenic angle blunting.
- B. The left decubitus view shows fluid shifting in the left thorax suggestive of pleural effusion.

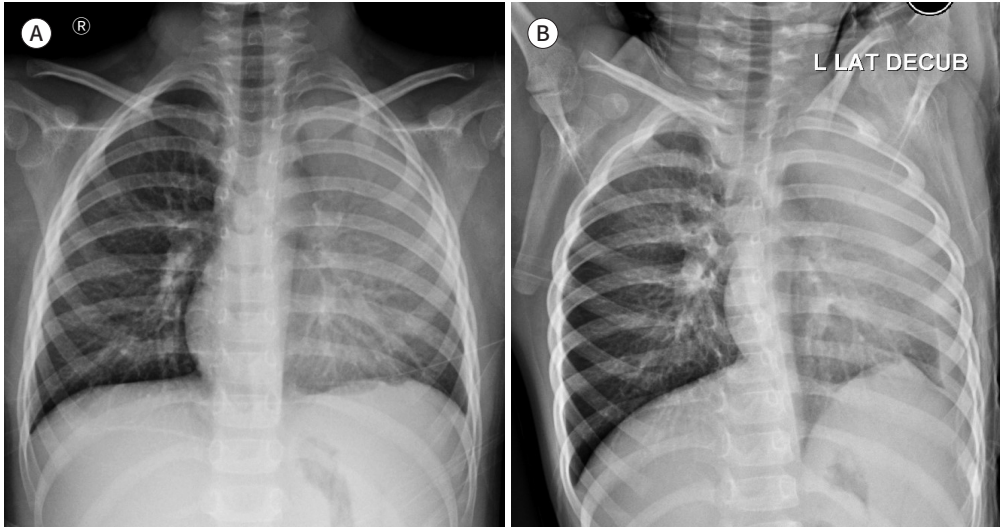
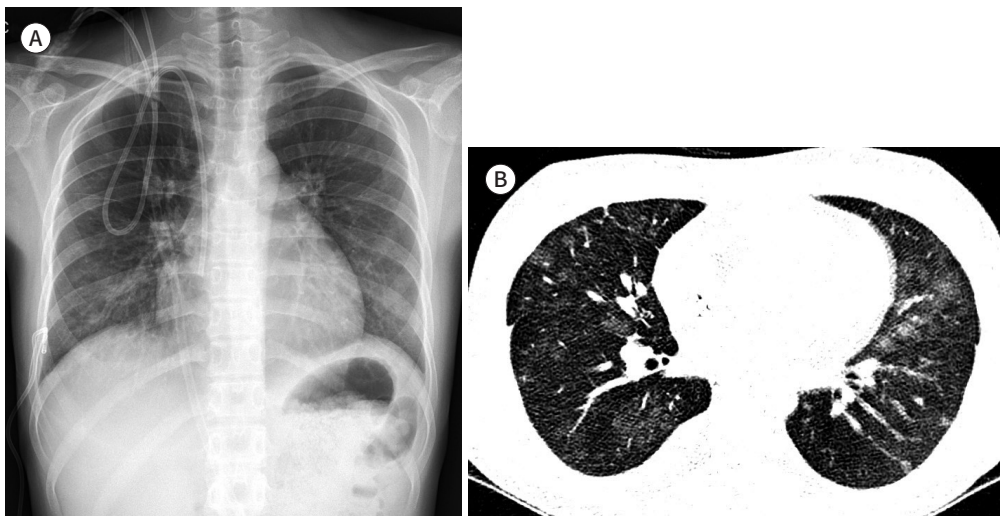


Fig. 4. A 16-year-old woman with cytomegalovirus pneumonia.

She had been treated with chemotherapy and sibling bone marrow transplantation for aplastic anemia 5 months before.

- A. The chest radiograph shows mild, patchy ground-glass opacities in both lungs, particularly in bilateral lower lobes.
- B. The axial unenhanced chest CT image demonstrates patchy ground-glass opacities and consolidations in both lungs.



al immunity)과 세포면역(cellular immunity)이 모두 손상되어 거대세포바이러스(cytomegalovirus)나 호흡기세포융합바이러스(respiratory syncytial virus)의 발병률이 높아진다(Fig. 4). 100일이 지나면 아이들은 거의 정상적인 면역 기능을 갖게 되고 폐렴은 덜 흔해진다. 진균 감염은 매우 높은 사망률을 보이며(13), 아스페르길루스(*Aspergillus*)와 칸디다(*Candida*)가 가장 흔하다. 골수이식 후 폐렴에서는 발열이나 백혈구 수치 증가가 없을 수 있다는 점을 유념해야 한다.

진균 감염의 특징적인 CT 소견은 폐결절이다. 이런 폐결절은 종종 주변부에 모여있으며, 불분명한 경계를 보이고, 공동형성(cavitation)을 보일 수 있다(Fig. 5) (2). 괴사에 의한 결절이나 경화 소견 주변으로 출혈에 의한 간유리음영이 보이는 것을 CT 달무리징후라고 한다. 하지만, 침습성 아스페르길루스 폐렴의 영상 소견은 환자의 면역 반응에 따라 다를 수 있으며(13), 중성구감소증 상태에서 공동형성이 생기면 이는 보통 세균성 폐렴(황색포도구균이나 그람음성균)과 관련이 있는 반면, 진균 감염 중에 관찰되는 공동형성은 대개 중성구감소증의 회복과 관련이 있다는 것을 염두에 두는 것이 필요하다.

폐포자충 폐렴(*Pneumocystis pneumonia*)은 T 림프구 수치가 낮은 경우나 특정 예방기능이 없는 경우에 주요한 질병과 사망의 원인이 될 수 있다. 흉부 방사선촬영에서 보통 양측성으로 폐문주위에 점진적으로 결합하는 간질 침윤 소견을 보인다. CT에서는 미만성 또는 반점형의 간유리음영과 소엽간 증격비후를 보인다(Fig. 6). 감별진단으로는 바이러스성 폐렴, 마이코박테리움증(*Mycobacteriosis*), 그리고 HIV 소아에서는 림프간질폐렴(*lymphatic interstitial pneumonia*) 등이 있다(13).

그 외에도 면역 저하 환자들에서 폐렴이 의심될 때, 이식 후 림프세포증식병(*post-transplantation lymphoproliferative disease*), 폐림프종(*pulmonary lymphoma*), 폐포 출혈, 폐부종, 기질화폐렴(*organizing pneumonia*) 등 다양한 감별진단이 필요하다.

합병 폐렴(Complicated Pneumonia)

소아 지역사회 폐렴의 합병증으로는 흉막삼출이나 농흉, 기흉, 폐농양, 기관지흉막루(*bronchopleural fistula*), 괴사성 폐렴 등이 있으며, 이런 합병증은 폐렴으로 입원한 소아 환자의 53%까지 보고된다(1, 4).

Fig. 5. A 17-year-old woman with fungal pneumonia.

She had undergone liver transplantation because of fulminant hepatitis 3 months before.

A. The chest radiograph shows collapse/consolidation in the left lower lobe with patchy ground-glass opacities in the right lower lobe.

B. The axial unenhanced chest CT image demonstrates cavitation (arrow) in the consolidation in left lower lobe with several nodular consolidations in both lungs. *Aspergillus* was identified as the causal organism.

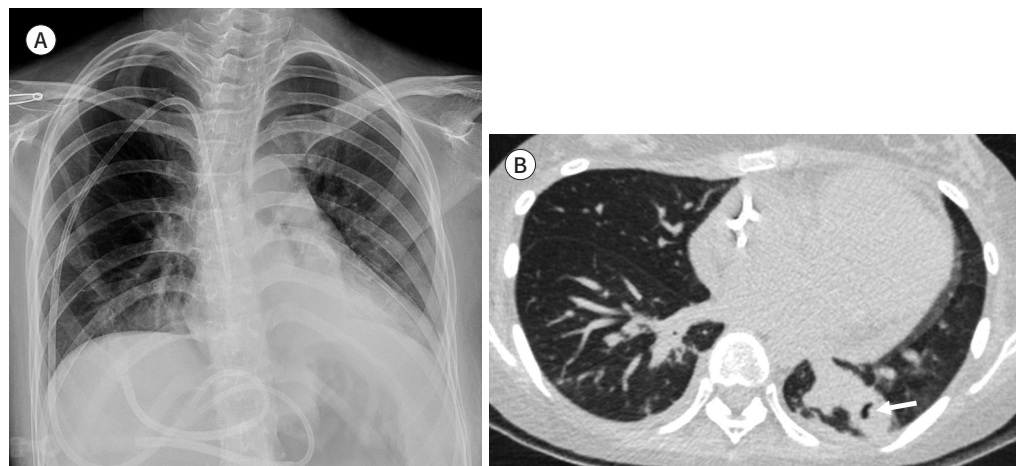
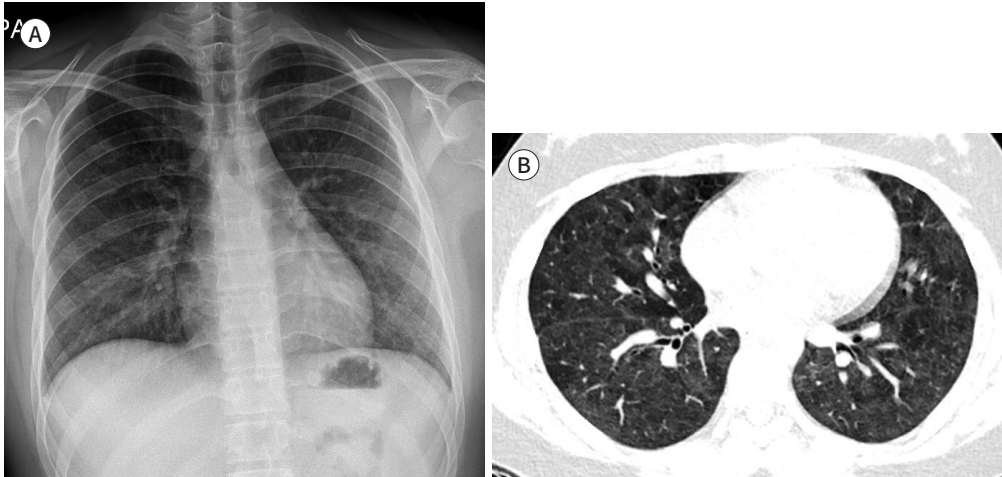


Fig. 6. A 16-year-old woman with *Pneumocystis pneumonia*. She had undergone kidney transplantation 3 years before.
A. The chest radiograph demonstrates patchy ground-glass opacities in both lungs without consolidations.
B. The axial unenhanced chest CT image also shows patchy ground-glass opacities in both lungs. *Pneumocystis jirovecii* was identified in the polymerase chain reaction.



이런 합병 폐렴의 진단에 있어서 흉부 방사선촬영보다는 CT가 좀 더 명확하게 병변을 확인할 수 있다. CT 소견을 통해 조기 공동형성 확인, 흉관 위치 확인, 농흉이나 기관지흉막루 진단 등을 할 수 있다. 또한 CT는 초기 외과적 처치가 필요할 수 있는 병변을 확인하는데 도움이 된다(1). 흉부 초음파로도 흉수 내 에코 변화나 격벽 유무 등을 확인할 수 있으며, 방사선 조사 없이 검사할 수 있어서 소아 환자에서 특히 유용할 수 있다.

CT에서 폐농양은 폐 실질의 경화성 병변 내에 낭성 영역과 함께 테두리의 조영증강을 보이며 (Fig. 7), 괴사성 폐렴은 조영증강을 보이지 않는 불균질한 낭성 병변이 경화 내에 위치하지만 테두리 조영증강은 보이지 않는다(2).

선천성 질환에 동반되는 폐렴

반복성 폐렴은 1년 내 1회 이상, 평생 3회 이상 폐렴이 반복될 때로 정의된다(2). 만성 폐병변(특히 선천성 이상)이 있는 많은 소아 환자에서 반복성 폐렴이 생길 수 있다. 따라서 소아 환자에서 반복성 폐렴이 발생할 경우 선천성 폐질환[기관지폐 전장 기형(bronchopulmonary foregut malformation) 등]이나 기도질환[이물질, 기관지확장증, 낭성섬유증(cystic fibrosis), 부동섬모증후군(immotile cilia disease) 등], 면역 저하 질환 등이 있는지 확인하는 것이 필요하다.

특히 이렇게 선천성 질환이 있는 소아에서 폐렴이 생길 경우 폐농양이 합병증으로 발생할 수 있으며, 조영증강 CT에서 폐농양 소견을 확인할 수 있다. MRI에서도 기관지낭종(bronchogenic cyst), 선천성 폐기도기형(congenital pulmonary airway malformation; CPAM), 폐분리증(pulmonary sequestration) 등의 선천성 폐질환 소견을 확인할 수 있다(14).

Fig. 7. A 17-year-old man with lung abscess and empyema.

A. The chest radiograph shows an air-containing cavity lesion in the left lower lateral thorax with a soft tissue opacity in the left lower thorax.

B, C. Contrast-enhanced chest CT images demonstrate **(B)** a cavity lesion with an enhancing wall in the left upper lobe suggestive of lung abscess and **(C)** loculated fluid collections in the left lower posterior pleural space suggestive of empyema. The causal organism was *Mycoplasma pneumoniae*.



폐렴 외의 급성 폐질환

울혈성 심부전, 과민성 간질폐렴, 약물 과민성, 콜라겐 혈관 질환(류마티스열, 류마티스 관절염), 폐경색 또는 색전증(소아에서는 드물지만), 유독 가스 흡입으로 인한 기도 및 폐 손상 등도 비전형적 폐렴 형태로 나타나 감별이 필요할 수 있다(2). 폐포단백증(pulmonary alveolar proteinosis)에서도 다양한 양상의 경화성, 결절성, 속립성 병변을 보일 수 있고, 폐출혈(pulmonary hemorrhage)에서도 폐렴처럼 간유리음영과 경화 소견을 보일 수 있다. 또 최근 전자담배에 의한 폐 손상이 CT에서 양측 하엽에 대칭적인 간유리음영과 경화 소견을 보이는 것으로 발표되어(15) 감별에 주의가 필요하다.

급성 기도질환

급성 기도 폐쇄는 해부학적, 생리학적 특징 때문에 성인보다 영유아나 소아에서 더 흔하다. 소아에서는 기도의 부분 폐쇄로도 매우 심각한 증상이 생길 수 있고 생명이 위협받을 수 있다(16). 소아의 급성 기도 폐쇄는 상기도질환과 하기도질환으로 나눌 수 있으며, 상기도질환에는 크룹, 급성 후두염(acute epiglottitis), 인두뒤감염(retropharyngeal infection) 등이 있을 수 있고, 하기도질환으로는 천식, 세기관지염, 이물흡인 등이 있을 수 있다. 폐와 마찬가지로 기도질환의 일차 검사도 방사선촬영 검사이지만, 구체적인 병변의 위치 등을 확인하기 위해 CT를 사용할 수 있으며, MRI는 기도의 동적 평가를 통한 정확한 진단에 도움이 될 수 있다(17).

크룹과 급성 후두염

크룹은 파라인플루엔자 바이러스나 호흡기세포융합바이러스에 의한 상기도 감염 질환이다. 주로 늦가을과 초겨울에 발생하며, 어린 소아에서 호흡곤란의 가장 큰 원인이다. 임상적으로 특징적인 짙은 기침과 흡기성 그렁거림(stridor)으로 진단할 수 있지만, 영상에서도 특징적인 성대문 밑(subglottic) 기도 좁아짐의 침탑(steeple) 징후와 하인두(hypopharynx) 확장 소견을 볼 수 있

다(Fig. 8).

크룹과 감별이 필요한 급성 후두염은 급성 기도 폐쇄로 사망할 수 있는 질환이다. 주로 b형 헤모필루스 인플루엔자(*Haemophilus influenzae type B*) 감염으로 발생한다. 크룹과 달리 목의 측면 연조직 방사선사진에서 후두와 피열후두개주름(aryepiglottic fold)이 염증으로 두껍게 보이는 엄지손가락 징후를 확인할 수 있다.

기관연화증(Tracheomalacia)

기관연화증은 중심기도의 선천성 질환 중 가장 흔하며, 기관기관지 벽이 약해져 호기 말에 50% 이상의 과도한 기관 허탈(collapse)이 발생하는 것이다.

원래는 기관지 내시경이 기관연화증 진단의 기본 검사법이였다. 하지만 최근 320열의 다검출기 볼륨 CT로 4D 영상촬영을 수행하여 방사선량은 줄이면서 호흡 주기 전체에 걸쳐 영상촬영이 가능해졌으며, 기관연화증과 같은 동적 중심기도 장애를 검출할 수 있게 되었고, 보다 객관적인 평가와 함께 주변 혈관 구조의 이상도 평가할 수 있게 되었다(Fig. 9) (18). 이런 전체적인 평가는 이후 치료방침의 결정에도 큰 도움이 될 수 있다(19). 역동적 CT는 기관지 내시경과 상당히 일치하는 소견을 보여, 100% 민감도, 82% 특이도, 그리고 100%의 음성예측도를 보였다(20). 최근엔 폐활량계 조절 MRI (spirometer-controlled MRI) 같은 기술을 사용하여 역동적 기도 영상뿐 아니라 주요 혈관의 구조이상도 함께 방사선노출 없이 검사할 수 있게 되었다(14).

천식

천식은 기도의 만성적인 가역적 과민반응에 의한 기류 장애로 나타난다. 급성 악화는 환경적 또

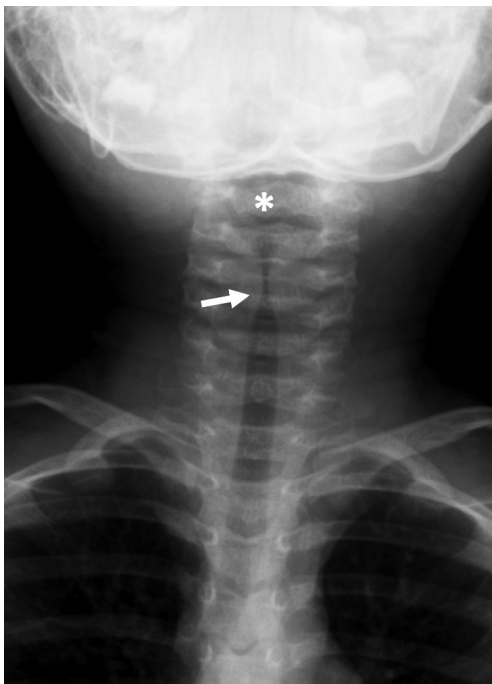


Fig. 8. A 2-year-old girl with croup. The anteroposterior radiograph of the neck demonstrates uniform narrowing of the subglottic airway (steeple sign, arrow) with hypopharyngeal distention (asterisk).

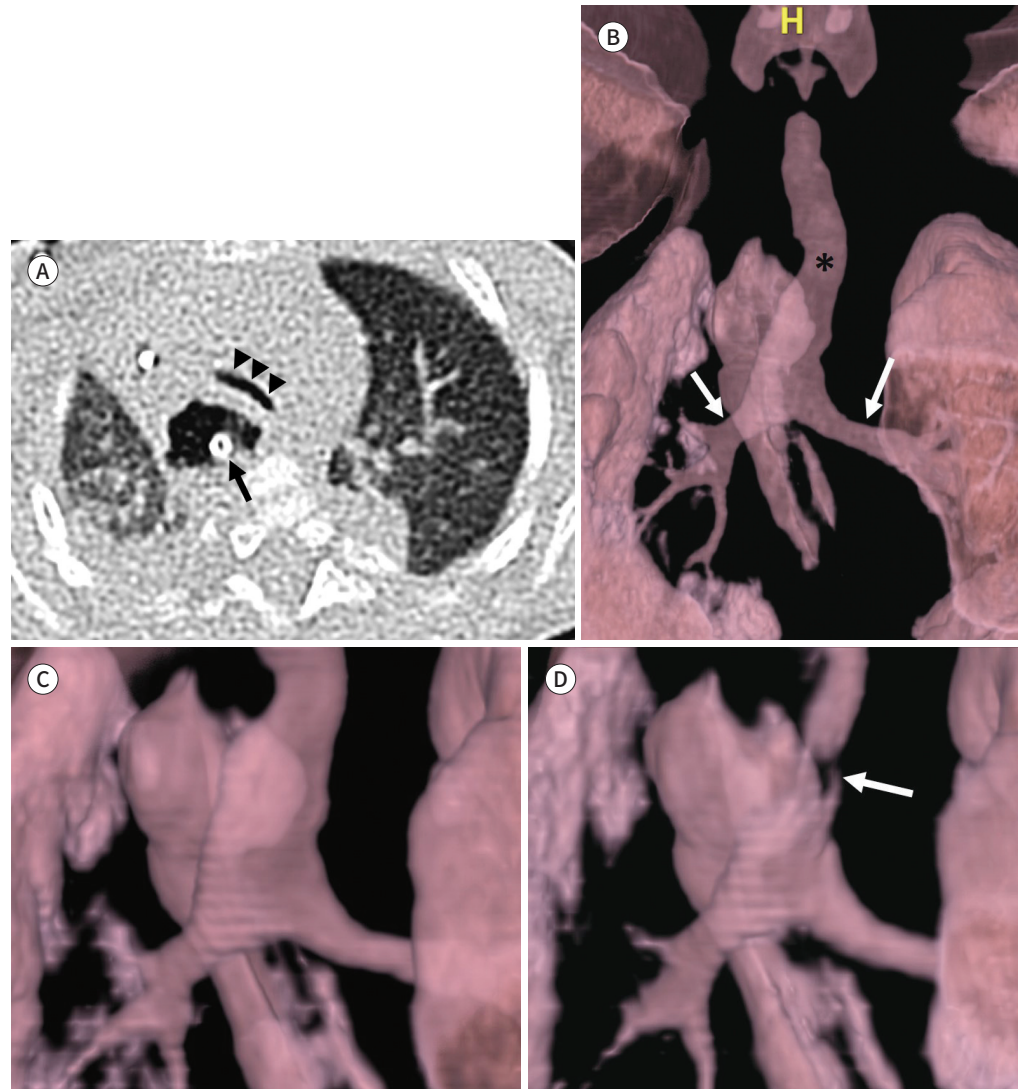
Fig. 9. A 5-month-old boy with tracheomalacia.

He had congenital esophageal atresia with a tracheoesophageal fistula and had undergone corrective operation.

A. The axial unenhanced chest CT image shows the dilated esophagus with an internal gastric tube (arrow) and collapsed trachea (arrowheads) anteriorly.

B. The three-dimensional reformatted chest CT image shows the overall morphology of the trachea (asterisk) and bronchi (arrows).

C, D. Two reconstructed airway dynamic CT images of inspiration (**C**) and expiration (**D**) phases show collapse of the distal trachea (arrow) during expiration objectively.



는 감정적 자극에 의한 염증 침윤과 부종에 의해 생긴다. 많은 경우, 방사선촬영은 정상일 수도 있고, 과다팽창(hyperinflation)에 의한 흉곽 전후 직경 증가나 흉골 뒤 공간 증가, 한쪽 횡격막의 평탄화 소견을 보일 수 있다(16).

영상검사는 보통 압력손상이나 폐렴과 같은 합병증을 확인하거나, 다른 원인의 호흡기 질환을 배제하는 데에만 도움이 된다. 이물흡인의 경우도 천식과 같은 증상을 보일 수 있으므로, 소아 환자에서 감별이 필요하다.

감염 후 폐쇄세기관지염(Postinfectious Bronchiolitis Obliterans)

Postinfectious bronchiolitis obliterans (이하 PIBO)는 급성 바이러스성 세기관지염 후 주로 남자 유아에게 생기는 만성적 하기도 폐쇄 질환이다. 아데노바이러스는 가장 흔한 원인균이다(1).

병리적으로 세기관지 주위의 염증성 침윤과 점막하층 부종, 그리고 점액분비 증가 등에 의해 세기관지 폐쇄가 생기며, 이로 인해 공기가둑과 무기폐가 나타난다. CT에서는 모자이크 관류(mosaic perfusion), 기관지주위 비후, 무기폐, 기관지확장 등의 소견을 보이며, 폐용량 감소가 동반될 수 있다. 공기가둑은 호기 CT에서 더 잘 보이며, CT를 이용하여 공기가둑의 부피나 기도를 정량적으로 측정하여 폐기능과의 관련성을 확인할 수도 있다(Fig. 10) (21, 22).

Swyer-James-MacLeod 증후군은 PIBO 중에 특징적인 영상의학 소견을 갖는 경우를 말하는데, 한쪽 폐를 침범하면서, 폐실질의 저관류에 의한 과도방사선투과(hyperlucency) 소견을 보이고, 침범된 폐의 부피는 감소한다.

콜라겐 혈관 질환, 이전 이식 치료, 독성 증기 노출, 약물 등 감염이 아닌 다른 원인에 의해서도 협착세기관지염(constrictive bronchiolitis), 폐쇄세기관지염(bronchiolitis obliterans)이 발생할 수 있으며, 비슷한 영상 소견을 보일 수 있다(2).

이물 흡인

소아에서 이물질은 의도하지 않게 섭취, 흡입 또는 체내 공동이나 조직에 삽입될 수 있으며, 이는 생명을 위협하는 심각한 합병증을 일으킬 수 있기 때문에 조기 발견과 신속한 치료가 필수적이다.

이물 흡인은 주로 3세 미만의 어린이들에게서 나타나며, 소아 질병과 사망의 중요한 원인이 되지만, 그 진단이 늦어지는 경우가 많은데, 이는 사건 현장이 직접 목격되지 않는 경우가 많고, 환자의 증상이 비특이적인 경우가 많기 때문이다(23). 따라서 영상 소견으로 의심하여 진단 가능성을

Fig. 10. A 17-month-old boy with a history of adenovirus pneumonia and aggravated dyspnea from postinfectious bronchiolitis obliterans.
A. The chest radiograph demonstrates hyperinflation in the left lung with decreased vascular marking, suggestive of mosaic perfusion. There is also bilateral perihilar infiltration with mild bronchial wall thickening.
B. Axial unenhanced CT image also demonstrates mosaic attenuation in both lungs with decreased vascular marking in air trapping areas. There is also subsegmental collapse in the left lingular segment and mild bronchial wall thickening in bilateral lower lobes.
C. The volumetric image for air trapping quantification from the chest CT shows quantitative volume of bilateral lungs (pink color) and air trapping areas (green color).

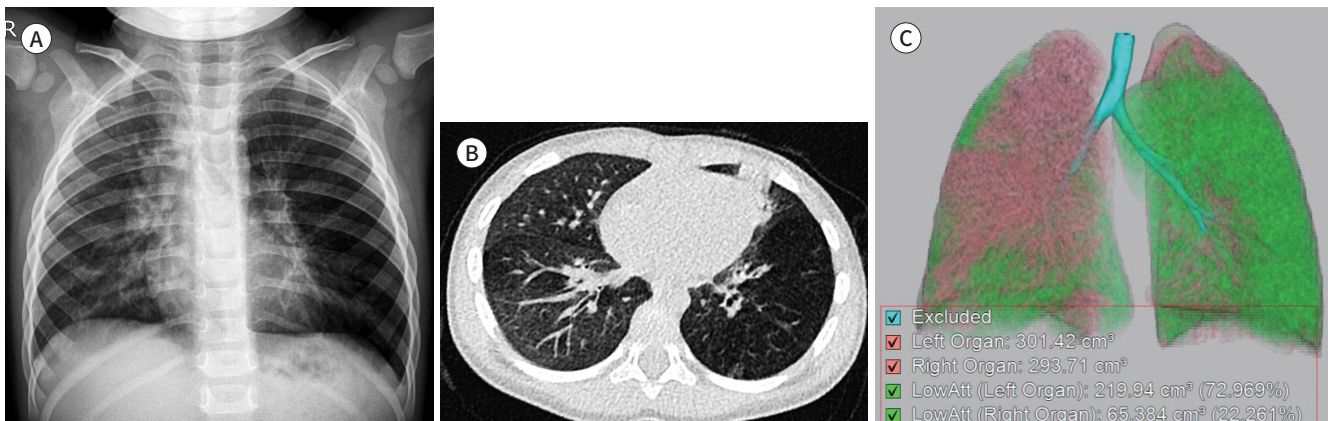
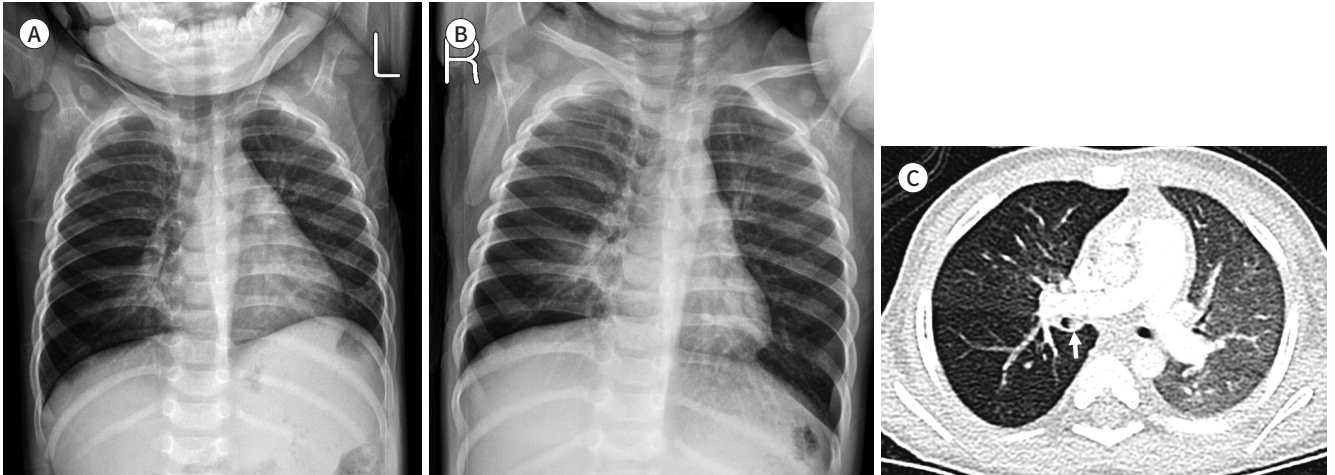


Fig. 11. A 13-month-old boy with foreign-body aspiration.

A, B. Chest radiographs of left (A) and right (B) decubitus views show persistent air trapping in the right lung in right decubitus view. There is subsegmental collapse in the right middle lobe with bilateral perihilar infiltrations.

C. The axial enhanced chest CT image shows an intraluminal foreign body (arrow) in the right bronchus intermedius with air trapping in the right middle and lower lobes. The foreign body turned out to be a peanut upon bronchoscopic removal.



제시해 주는 것이 중요하다.

대부분의 흡인된 이물질은 땅콩과 씨앗을 포함한 유기물 또는 식품으로, 이런 경우는 전체 흡인된 이물질의 약 80%를 차지한다. 유기물 이물질의 경우 더 많은 조직 반응을 일으키고 더 많은 합병증을 유발하는 경향이 있다. 하부 기도로 흡인된 이물질의 75%는 흉곽입구(thoracic inlet) 아래에, 특히 기관지에 가장 흔히 위치하며, 기관과의 각도상 오른쪽 주기관지에 더 많이 위치한다(23).

영상검사는 방사선촬영이 일차적으로 병변을 평가하는데 매우 중요하며, 투시검사나 CT 촬영은 합병증이 의심되는 경우에 보조적인 역할을 하며, CT는 내시경 전 이물질의 위치를 확인하는데에도 도움이 된다(2, 24). 흉부 방사선촬영에서는 한쪽 폐에 과다팽창, 무기폐, 종격동 이동 등의 소견이 보일 수 있지만, 정상 소견을 보이기도 한다(25). 한쪽 폐의 과다팽창 소견은 소아에서 가장 흔하게 보이는 소견으로, 소아 기도의 높은 순응도에 의한 볼-밸브(ball-valve) 기전으로 나타난다. 방사선촬영 중 호기사진에서 공기가뭉을 확인하는 것이 필요하지만, 협조가 되지 않는 어린 소아의 경우 양측 옆누운자세의 방사선촬영을 시행하여 하부로 위치한 폐에 지속적인 과다팽창과 공기가뭉이 보일 때 의심할 수 있다(Fig. 11) (16). 호흡 주기에 상관없이 양측 폐의 방사선사진 흑화도(radiodensity)의 비율을 계산하여, 1.10 이상인 경우 이물 흡인을 진단할 수 있다는 보고도 있다(26).

하지만 소아 환자에서 기도 폐쇄는 이물 흡인 외에 점액마개(mucous plug)에 의한 것일 수도 있고, 림프절비대나 종격동 종괴, 심비대 등에 의한 외부 압박에 의한 것일 수도 있으며, 천식도 비슷한 소견을 보일 수 있으므로 감별이 필요하다(23).

결론

본 종설에서는 급성 흉부질환을 크게 폐질환과 대표적인 기도질환으로 분류하여, 각 부위마다 대표적인 질환들과 영상 소견에 대해 알아보았다. 이러한 소아의 급성 폐질환, 급성 기도질환에서 일차적으로 시행되는 영상검사는 흉부 방사선사진이며, 임상 상황에 따른 감별진단과 영상 소견을 숙지하는 것은 영상학과 의사에게 매우 중요하다. 각 질환마다 특징적인 소견이 보일 수 있지만, 비특이적인 소견을 보이는 경우도 많으므로, 임상 소견을 고려한 진단이 필요하며, 임상과의 논의를 통해 보다 정확하게 환자 상태를 판단하여 진단과 치료에 도움을 줄 수 있길 바란다.

Author Contributions

Conceptualization, all authors; data curation, L.M.; formal analysis, L.M.; investigation, L.M.; methodology, L.M.; project administration, L.M.; resources, all authors; software, L.M.; supervision, L.M.; visualization, L.M.; writing—original draft, L.M.; and writing—review & editing, L.M.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

- Daltro P, Santos EN, Gasparetto TD, Ucar ME, Marchiori E. Pulmonary infections. *Pediatr Radiol* 2011;41 Suppl 1:S69-82
- Eslamy HK, Newman B. Pneumonia in normal and immunocompromised children: an overview and update. *Radiol Clin North Am* 2011;49:895-920
- Andronikou S, Lambert E, Halton J, Hilder L, Crumley I, Lyttle MD, et al. Guidelines for the use of chest radiographs in community-acquired pneumonia in children and adolescents. *Pediatr Radiol* 2017;47:1405-1411
- Andronikou S, Goussard P, Sorantin E. Computed tomography in children with community-acquired pneumonia. *Pediatr Radiol* 2017;47:1431-1440
- Lee SH, Kim MJ, Yoon CS, Lee MJ. Radiation dose reduction with the adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) technique for chest CT in children: an intra-individual comparison. *Eur J Radiol* 2012;81:e938-943
- Yoon H, Kim MJ, Yoon CS, Choi J, Shin HJ, Kim HG, et al. Radiation dose and image quality in pediatric chest CT: effects of iterative reconstruction in normal weight and overweight children. *Pediatr Radiol* 2015;45:337-344
- Osborne D. Radiologic appearance of viral disease of the lower respiratory tract in infants and children. *AJR Am J Roentgenol* 1978;130:29-33
- Guo W, Wang J, Sheng M, Zhou M, Fang L. Radiological findings in 210 paediatric patients with viral pneumonia: a retrospective case study. *Br J Radiol* 2012;85:1385-1389
- Kern S, Uhl M, Berner R, Schwoerer T, Langer M. Respiratory syncytial virus infection of the lower respiratory tract: radiological findings in 108 children. *Eur Radiol* 2001;11:2581-2584
- Xia W, Shao J, Guo Y, Peng X, Li Z, Hu D. Clinical and CT features in pediatric patients with COVID-19 infection: different points from adults. *Pediatr Pulmonol* 2020;55:1169-1174
- Babyn PS, Chu WC, Tsou IY, Wansaicheong GK, Allen U, Bitnun A, et al. Severe acute respiratory syndrome (SARS): chest radiographic features in children. *Pediatr Radiol* 2004;34:47-58
- Cho YJ, Han MS, Kim WS, Choi EH, Choi YH, Yun KW, et al. Correlation between chest radiographic findings and clinical features in hospitalized children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia. *PLoS One* 2019; 14:e0219463
- Toma P, Bertaina A, Castagnola E, Colafati GS, D'Andrea ML, Finocchi A, et al. Fungal infections of the lung in children. *Pediatr Radiol* 2016;46:1856-1865
- Liszewski MC, Ciet P, Lee EY. MR imaging of lungs and airways in children: past and present. *Magn Reson Im-*

aging Clin N Am 2019;27:201-225

15. Artunduaga M, Rao D, Friedman J, Kwon JK, Pfeifer CM, Dettori A, et al. Pediatric chest radiographic and CT findings of electronic cigarette or vaping product use-associated lung injury (EVALI). *Radiology* 2020;295:430-438
16. Darras KE, Roston AT, Yewchuk LK. Imaging acute airway obstruction in infants and children. *Radiographics* 2015;35:2064-2079
17. Baez JC, Ciet P, Mulkern R, Seethamraju RT, Lee EY. Pediatric chest MR imaging: lung and airways. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2015;23:337-349
18. Andronikou S, Chopra M, Langton-Hewer S, Maier P, Green J, Norbury E, et al. Technique, pitfalls, quality, radiation dose and findings of dynamic 4-dimensional computed tomography for airway imaging in infants and children. *Pediatr Radiol* 2019;49:678-686
19. Goo HW. Four-dimensional thoracic CT in free-breathing children. *Korean J Radiol* 2019;20:50-57
20. Ullmann N, Secinaro A, Menchini L, Caggiano S, Verrillo E, Santangelo TP, et al. Dynamic expiratory CT: an effective non-invasive diagnostic exam for fragile children with suspected tracheo-bronchomalacia. *Pediatr Pulmonol* 2018;53:73-80
21. Kim YH, Shin HJ, Sol IS, Kim SY, Kim JD, Yoon H, et al. Lung clearance index and quantitative computed tomography of post-infectious bronchiolitis obliterans in infants. *Sci Rep* 2017;7:15128
22. Kim J, Kim MJ, Sol IS, Sohn MH, Yoon H, Shin HJ, et al. Quantitative CT and pulmonary function in children with post-infectious bronchiolitis obliterans. *PLoS One* 2019;14:e0214647
23. Laya BF, Restrepo R, Lee EY. Practical imaging evaluation of foreign bodies in children: an update. *Radiol Clin North Am* 2017;55:845-867
24. Pugmire BS, Lim R, Avery LL. Review of ingested and aspirated foreign bodies in children and their clinical significance for radiologists. *Radiographics* 2015;35:1528-1538
25. Hegde SV, Hui PK, Lee EY. Tracheobronchial foreign bodies in children: imaging assessment. *Semin Ultrasound CT MR* 2015;36:8-20
26. Caliskan E, Aliyev S, Habibi HA, Bayramoglu Z, Yilmaz R, Adaletli I. Utility of lung radiodensity ratios in diagnosis of radiolucent foreign body aspiration in children: a practical approach. *Clin Imaging* 2019;54:178-182

소아의 급성 폐 및 기도질환의 영상

이미정* · 신현주 · 윤혜성

소아의 다양한 응급질환 중 급성 폐질환 또는 급성 기도질환은 영상의학과 의사가 자주 대하게 되는 임상 상황이며, 일차적으로 시행되는 영상검사는 흉부 방사선사진이다. 따라서 다양한 임상 상황에서의 감별진단과 영상 소견을 숙지하는 것이 중요하다. 본 종설에서는 급성 폐질환의 다양한 원인과 폐렴을 알아보고, 폐렴과 감별해야 하는 급성 폐질환을 생각해보았다. 급성 기도질환으로는 크룹, 급성 후두염, 기관연화증, 천식, 감염 후 폐쇄세기관지염, 그리고 이물 흡인을 검토하였다. 이렇게 소아에서 고려해야 할 질환들의 영상 소견을 검토하여 진단과 치료에 도움을 줄 수 있길 바란다.

연세대학교 의과대학 영상의학과, 방사선의과학연구소, 세브란스 어린이병원