

# 기도 내 이물질 소아에서 단순 흉부방사선사진과 가슴 전산화단층촬영

박유미,<sup>1</sup> 김경훈,<sup>1</sup> 이혜진,<sup>1</sup> 이의경,<sup>2</sup> 양은애,<sup>1</sup> 김환수,<sup>1</sup> 전윤홍,<sup>1</sup> 윤종서,<sup>1</sup> 임수아,<sup>3</sup> 김현희,<sup>1</sup> 김진택<sup>1</sup>

<sup>1</sup>가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실, <sup>2</sup>가야소아청소년과의원, <sup>3</sup>가톨릭대학교 의과대학 영상의학교실

## Chest radiographs and computed tomography scans in children with airway foreign body

Yu Mi Park,<sup>1</sup> Kyunghoon Kim,<sup>1</sup> Hye Jin Lee,<sup>1</sup> Eu Kyoung Lee,<sup>2</sup> Eun Ae Yang,<sup>1</sup> Hwan Soo Kim,<sup>1</sup> Yoon Hong Chun,<sup>1</sup> Jong-Seo Yoon,<sup>1</sup> Soo Ah Im,<sup>3</sup> Hyun Hee Kim,<sup>1</sup> Jin Tack Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatrics, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul; <sup>2</sup>Kaya Pediatrics, Seoul; <sup>3</sup>Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

**Purpose:** This study aimed to evaluate the diagnostic value of radiologic findings in children with suspected foreign body aspiration.

**Methods:** A retrospective medical chart review was done on 32 children with suspected foreign bodies in terms of age, sex, symptoms, signs, bronchographic findings, and type and location of foreign bodies. The diagnostic value of radiography was analyzed: 29 with chest anteroposterior (AP) or posteroanterior (PA) view, 23 with chest lateral decubitus view, 27 with chest computed tomography (CT), 29 with chest AP, PA or chest lateral decubitus view, and 25 with bronchoscopy.

**Results:** As a measure for detecting foreign body aspiration, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy of radiologic findings were: chest AP or PA view, 50%, 100%, 100%, 29.4%, and 58.6%, respectively; chest lateral decubitus view, 57.9%, 50.0%, 84.6%, 20.0%, and 56.5%, respectively; chest AP, PA or chest lateral decubitus view, 69.6%, 66.7%, 88.8%, 36.4%, and 69.0%, respectively; and chest CT, 100.0%, 85.7%, 95.2%, 100.0%, and 96.2%, respectively.

**Conclusion:** There is clinical benefit to take chest radiographs to diagnose foreign body aspiration. However, based on the results of this study, it may be not necessary to take chest lateral decubitus to diagnose foreign body aspiration. If chest radiographs show unilateral hyperinflation, foreign body aspiration can be diagnosed. In cases of normal chest radiography and history of a witnessed choking episode combined with positive signs, the diagnosis of airway foreign body aspiration should be made by using chest CT. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2018;6:241-247)

**Keywords:** X-ray computed tomography, Child, Foreign bodies

## 서론

기도이물흡인은 3세 이하의 소아에서 진단이 늦어지거나 오랫동안 기도에 남아있을 경우 치명적인 기도폐색뿐만 아니라 급성 호흡부전으로 사망에 이를 수 있다.<sup>1-6</sup> 기도이물흡인의 시간이 길수록 사망률은 증가하게 되며<sup>5-8</sup> 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 신속하고 정확한 이물의 진단과 제거가 중요하다. 기도이물흡인을 진단하는 방법에는 가장 기본적으로 정확한 병력청취와 청진이 있

으며, 영상학적 방법으로는 단순 흉부방사선사진, 가슴 전산화단층촬영(computed tomography, CT), 기관지경의 방법이 있다.<sup>3,6,8-10</sup>

단순 흉부방사선사진은 기도이물흡인이 의심될 때 처음으로 시행하는 영상으로 과팽창, 폐쇄폐기종, 종격동의 이동, 폐렴, 무기폐, 이물질 음영의 소견을 관찰할 수 있다. 여러 연구에서 기도이물흡인이 있던 환자들에서 단순 흉부방사선사진은 민감도가 높아 이물질 진단에 유용하나, 정확도가 떨어져서 단순 흉부방사선사진만으로 기도이물흡인을 진단하기에 부족할 수 있음을 언급해 왔다.<sup>1-7,9-17</sup>

Correspondence to: Eu Kyoung Lee <https://orcid.org/0000-0001-5740-9593>

Kaya Pediatrics, 225 Bangbae-ro, Seocho-gu, Seoul 06561, Korea

Tel: +82-2-537-1118, Fax: +82-2-537-0017, E-mail: euneun99@gmail.com

Received: December 27, 2017 Revised: June 19, 2018 Accepted: June 30, 2018

© 2018 The Korean Academy of Pediatric Allergy and Respiratory Disease  
The Korean Academy of Asthma, Allergy and Clinical Immunology

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

이런 단점을 보완하기 위해 2003년부터는 양측 옆누움(decubitus) 영상을 추가적으로 촬영하였으나<sup>6</sup> 이는 기도이물흡인을 진단하는데 아무런 이점이 없었으며, 오히려 호기 방사선사진을 정확하게 촬영하는 것이 진단에는 더 도움이 됨을 확인할 수 있었다.<sup>10,16,18,19</sup>

이러하듯 단순 흉부방사선사진만으로는 정확한 진단이 불가하므로 가장 정확하고 민감한 진단 도구이자 치료의 표준인 기관지경을 기도이물흡인을 진단하기 위해 반드시 시행해야 한다는 의견도 있다.<sup>4,12,19,20</sup> 그러나 기도이물흡인이 의심이 되는 모든 환아에서 기관지경을 시행하기에는 기관지경이 가지는 치명적인 여러 합병증(호흡기감염의 악화, 저산소증, 기흉, 심정지, 과도한 출혈, 사망 등)의 가능성이 있다.<sup>3,7,9</sup> 이를 해결하기 위하여 가슴 전산화단층촬영이 도입되었으며, 기존 연구들에서 가슴 전산화단층촬영이 덜 침습적이며 기도이물흡인의 존재 및 위치까지 알려줄 수 있는 정확한 진단 도구임이 확인되었다.<sup>5,6,10,13,17,21-23</sup> 이 연구에서 저자들은 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상, 가슴 전산화단층촬영의 영상학적 소견들을 비교하여 각각의 진단적 값어치를 확인해 보았다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2012년 1월부터 2017년 6월까지 기도이물흡인이 의심되어 서울성모병원을 내원한 8개월부터 10세까지의 32명 환아를 대상으로, 단순 흉부흡기방사선사진, 양측 옆누움 영상, 혹은 가슴 전산화단층촬영을 시행하였다. 영상 소견에서 기도이물흡인이 의심된 환아들에 한하여 기관지경을 시행하였으며, 기도이물흡인이 의심되지 않았던 환아들에서는 임상 양상을 추적 관찰하면서 이물질 흡인 여부를 확인하였다. 이들 중 25명의 환아에서 기도이물흡인이 진단되었다.

### 2. 방법

환아들의 응급실 기록지와 입원 초진 기록지, 외래 기록을 검토하여 대상환아의 성별, 연령, 이물 흡인 기왕력 및 내원 당시까지 보인 모든 임상 증상, 신체 진찰 소견을 검토하고, 단순 흉부흡기방사선사진과 양측 옆누움 영상을 확인하였으며, 가슴 전산화단층촬영과 기관지경 소견에서 이물의 위치와 종류에 조사하고 분석하였다. 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상의 방사선적 소견은 세 명의 호흡기 교수들이 맹검방법으로 각 영상들의 결과를 판독하였다. 맹검 방법으로는 영상 결과의 판독에 참여하지 않은 의사 1인이 환자의 이름을 가린 상태로 영상을 보여주고, 영상 결과의 판독에 참여한 의사 3인이 각각 판독 결과를 종이에 서술하였으며, 서로의 판독 결과를 알 수 없게 하였다. 판독이 끝난 뒤 3인의 결과를 비교하여 영상의 결과를 기술하였다. 판독의사 3명의 의견이 일치하지 않는 경우는, 2명의 의사의 의견이 일치하는 것을 최종 판독

결과로 채택하였다. 판독의사 3명의 의견이 모두 일치하지 않는 경우는 없었다. 영상판독에 참여한 의사는 소아알레르기호흡기분과의 전임의를 1년 이상 마친 소아과의사들이었다. 기도이물흡인의 양성 소견의 기준은 단순 흉부방사선사진에서는 편측 과팽창 및 방사선 비투과물질 확인 시에 진단할 수 있는 방사선밀도(radiodensity)의 차이를 보고 판정하였으며, 양측 옆누움 영상의 경우, 아래쪽 폐에 과팽창 소견 여부, 가슴 전산화단층촬영의 경우에는 영상의학과 전문의의 판독 소견을 기준으로 하였다.

### 3. 통계 분석

통계분석은 IBM SPSS statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 데이터는 평균, 표준편차, 퍼센트로 표현하였다. 단순 흉부방사선사진, 양측 옆누움 영상, 가슴 전산화단층촬영의 진단적 정확성을 확인하기 위해 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도 및 정확도를 확인하였다.

### 4. 연구윤리

이 연구는 서울성모병원 Institutional Reviews Board (승인 번호: KC17RESI0760)의 승인을 획득하였다.

## 결 과

### 1. 대상의 임상적 특징

이 연구의 대상인 32명 환아의 평균 연령은 23개월이며 연령 분포는 중앙값 17.5개월(8개월-10세 5개월)이었다. 질식이나 기도폐쇄(choking)의 기왕력이 있는 경우가 22예였다. 기도이물흡인 환아가 내원 시 혹은 내원 전에 보이는 임상 증상으로는 기침이 25예(78.1%)로 그 비율이 가장 높았으며, 그 다음으로 호흡곤란이 8예(25%), 쌕쌕거림 5예(15.6%), 발열 5예(15.6%), 청색증이 동반된 경우가 4예(12.5%) 확인되었다. 그 외에도 구토 2예(6.3%), 그렁거림(grunting), 천음(stridor), 아무런 증상을 보이지 않은 경우가 각각 1예(3.1%)였다. 청진 소견으로는, 이환된 쪽 폐의 호흡음 감소가 13예(40.6%)와 천명음(wheezing)이 들리는 경우가 12예(37.5%)로 높은 빈도를 보였고, 청진상 이상 소견이 없는 경우도 4명(12.5%), 천음, 통음(rhonchi), 수포음(crackle)이 들린 경우가 각각 2명(6.3%) 있었다(Table 1).

### 2. 기도 내 이물의 종류와 제거법

기도이물흡인이 진단된 25명의 환아에서, 이물질을 제거한 방법으로 굴곡기관지내시경(flexible bronchoscopy)을 이용하여 제거한 경우가 13예(52.0%), 경직성기관지경으로 제거한 경우가 9예(36.0%), 수술적 방법으로 제거한 경우가 2예(8.0%), 스스로 나온 경우가 1예(4.0%)였다. 이물의 종류는, 식물성 이물이 20예(80.0%),

**Table 1.** Patient characteristics and clinical features (n=32)

Characteristic	Value
Age (mo)	
Mean ± SD	23.0 ± 21.2
Median (range)	17.5 (8.0–125.0)
Male sex	22 (68.8)
Chocking history	22 (68.8)
Clinical symptoms	
Cough	25 (78.1)
Dyspnea	8 (25)
Wheezing respiration	5 (15.6)
Fever	5 (15.6)
Cyanosis	4 (12.5)
Vomiting	2 (6.3)
Grunting	1 (3.1)
Stridor	1 (3.1)
No symptom	1 (3.15)
Breathing sounds	
Decreased breathing sound	13 (40.6)
Wheezing	12 (37.5)
Clear breathing sound	4 (12.5)
Stridor	2 (6.3)
Rhonchi	2 (6.3)
Crackle	2 (6.3)

Values are presented as number of patients (%) unless otherwise indicated.

비식물성 이물이 5예(20.0%)로 식물성 이물의 빈도가 높았다. 식물성 이물 중에서도 땅콩이 10예(40.0%)로 가장 흔하였으며, 아몬드 3예(12.0%), 견과류 2예(8.0%), 밤 2예(8.0%), 콩 2예(8.0%), 옥수수가 1예(4.0%)였다. 비식물성 이물로서는 레고 조각이 1예(4.0%), 스프링이 1예(4.0%), 비닐 1예(4.0%), 금속 나사 1예(4.0%), 오돌뼈가 1예(4.0%) 관찰되었다. 기관지경을 통하여 관찰한 이물의 위치는 기관에 위치한 경우가 4예(16.0%), 우측 주기관지에 위치한 경우가 7예(28.0%), 좌측 주기관지인 경우가 10예(40.0%), 우측 중간 기관지인 경우가 4예(16.0%)였다(Table 2).

### 3. 영상 소견의 결과 및 진단적 가치

기도이물흡인이 의심되어 내원한 환자 32명을 각각의 영상 사례로 나누어 통계적 분석을 진행하였다. 각 경우에서 가슴 전산화단층촬영을 시행한 사람은 27명으로, 이 중 1명은 가슴 전산화단층촬영과 내시경술 사이에 이물질이 저절로 배출되어, 이를 제외한 26명으로 통계 분석을 시행하였다. 단순 흉부방사선사진에서는 무기폐 소견이 있는 2명과 첫 흉부방사선사진이 없는 1명을 제외한 29명을 통계 분석에 이용하였으며, 양측 옆누움 영상의 경우에는 무기폐 소견이 있는 1명, 저팽창 상태가 확인된 1명, 타 병원에서 촬영하여 처음 양측 옆누움 영상을 확인할 수 없는 1명을 제외한 23

**Table 2.** Foreign body removal method, type, and location of foreign body (n=25)

Characteristic	No. of patients (%)
Foreign body removal	
Flexible bronchoscopy	13 (52.0)
Rigid bronchoscopy	9 (36.0)
Surgical removal	2 (8.0)
Self-removal	1 (4.0)
Foreign body type	
Organic foreign body	
Peanut	10 (40.0)
Almond	3 (12.0)
Other nuts	2 (8.0)
Chestnut	2 (8.0)
Bean	2 (8.0)
Cone	1 (4.0)
Soft bone	1 (4.0)
Inorganic foreign body	
Lego piece	1 (4.0)
Metal spring	1 (4.0)
Vinyl	1 (4.0)
Metal screw	1 (4.0)
Foreign body location	
Trachea	4 (16.0)
Right main bronchus	7 (28.0)
Left main bronchus	10 (40.0)
Right bronchus intermedius	4 (16.0)

명을 통계 분석에 이용하였다. 또한 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상 중 하나라도 촬영한 경우 역시 영상 소견의 정확성 확인을 위해 분석을 진행하였으며 총 32명 중 무기폐 소견이 있는 2명과 처음 엑스레이를 확인할 수 없는 1명을 제외한 29명으로 분석을 진행하였다. 방사선 소견에서 양성 소견은 편측 과팽창 및 방사선 비투과물질 확인 시에 진단할 수 있는 방사선밀도(radiodensity)의 차이로 판단하였다. 단순 흉부방사선사진에서 양성 소견을 보인 12예는 기도 내 이물질이 확인되었고, 이물질이 확인되지 않은 경우는 없었다(positive predictive value [PPV] = 100%). 하지만 음성 소견을 보인 17예 중 12예가 이물질이 확인되었으며 5예에서는 이물질이 확인되지 않았다(negative predictive value [NPV] = 29.4%). 양측 옆누움 사진에서 양성 소견을 보인 13예 중 실제로 기도이물흡인이 진단된 경우가 11예이며, 음성 소견을 보인 10예 중 2예에서만 실제로 이물 흡인이 없었다. 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상에서 이물질 흡인 진단의 정확도는 큰 차이가 없었다(accuracy: 58.6% vs. 56.5%). 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 사진 중 하나라도 촬영한 29예 중 양성 소견 18예, 음성 소견 11예였으며, 양성 소견 중 16예, 음성 소견 7예에서 기도이물흡인이 실제로 진단되었다. 가슴 전산화단층촬영을 한 27명 중 기도이물흡인이 의심

**Table 3.** The accuracy of radiologic findings in evaluation of suspected foreign bodies

Imaging	Foreign body (n)	No foreign body (n)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	Accuracy (95% CI)
Chest AP or PA (n = 29)							
Positive	12	0	50.0	100.0	100.0	29.4	58.6% (0.39–0.76)
Negative	12	5					
Chest both down decubitus (n = 23)							
Positive	11	2	57.9	50.0	84.6	20.0	56.5% (0.34–0.77)
Negative	8	2					
Chest (AP or PA) or chest both down decubitus (n = 29)							
Positive	16	2	69.6	66.7	88.8	36.4	69.0% (0.49–0.85)
Negative	7	4					
Chest CT (n = 27)							
FB (+)	20	1	100.0	85.7	95.0	100.0	96.2% (0.80–0.99)
FB (-)	0	6					

Values are presented as number.

PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value; CI, confidential interval; AP, anteroposterior; PA, posteroanterior; CT, computed tomography; FB, foreign body; Positive finding: air trapping (unilateral hyperinflation or decreased radiodensity).

**Table 4.** Sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) of chest radiograph and chest CT for the diagnosis of bronchial foreign body according to various studies

Variable	Current study	Brown et al. <sup>16</sup>	Assefa et al. <sup>19</sup>	Heyer et al. <sup>12</sup>	Sattar et al. <sup>14</sup>	Ciftci et al. <sup>3</sup>	Ayed et al. <sup>9</sup>	Haliloglu et al. <sup>23</sup>	Hong et al. <sup>22</sup>
Country	South Korea	Seattle	USA	Germany	Pakistan	Turkey	Kuwait	Turkey	South Korea
Study period	2012–2017	1997–2008	1996–2001	1992–2000	2009–2011	1991–2000	1996–2000	2000–2001	2003–2007
Study design	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective	Retrospective
Age	0–11 yr	0–16 yr	< 4 yr	-	-	-	7 mo–15 yr	-	-
Single/multicenter	Single center	Single center	Single center	Multiple center	Single center	Single center	Single center	Single center	Single center
Chest AP or PA									
Sensitivity (%)	50.0	56.0	55.0	62.3	66.6	88.0	66.0	85.0	
Specificity (%)	100.0	79.0	50.0	97.4	50.0	30.0	48.0	68.0	
PPV (%)	100.0	37.0	80.0	98.7	89.6	88.0	90.0		
NPV (%)	29.4	89.0	23.0	44.6	18.7	36.0	17.0		
Accuracy (%)	58.6					79.0		74.0	
Chest both down decubitus									
Sensitivity (%)	57.9		27.0						
Specificity (%)	50.0		67.0						
PPV (%)	84.6		75.0						
NPV (%)	20.0		20.0						
Chest (AP or PA) or chest both down decubitus									
Sensitivity (%)	69.6	56.0							
Specificity (%)	66.7	64.0							
PPV (%)	88.8	25.0							
NPV (%)	36.4	87.0							
Chest CT									
Sensitivity (%)	100.0							100.0	100.0
Specificity (%)	85.7							100.0	60.7
PPV (%)	95.0								93.3
NPV (%)	100.0								100.0
Accuracy (%)	96.2								94.1

CT, computed tomography; AP, anteroposterior; PA, posteroanterior.



된 환아 21명 중 실제로 이물질이 확인된 경우가 20예였으며, 정확도를 확인하였을 때 가슴 전산화단층촬영에서 기도이물흡인 진단의 정확도가 높음을 확인하였다(accuracy: 96.2%) (Table 3).

기도이물흡인의 진단을 위해 단순 흉부방사선사진과, 양측 옆누움 영상, 가슴 전산화단층촬영을 시행 후 정확성을 분석한 국내의 연구들과 비교하였을 때, 단순 흉부방사선사진에서 민감도는 50%로 가장 낮았으나 특이도는 100%로 가장 높았다. 1991-2000년도까지 기도이물흡인을 진단하기 위해 기관지경을 시행한 환아들을 분석하여 기관지경의 정확성을 분석한 연구에서 제시하는 단순 흉부방사선사진의 민감도는 88%로 가장 높았으며, 정확도 역시 79%로 높게 확인되었으며,<sup>3</sup> 기관지경을 이용하여 기도이물흡인을 진단한 사례들을 분석하여 기관지경을 시행해야 하는 조건을 제시한 연구에서의 단순 흉부방사선사진 특이도가 97.4%로 가장 높았다.<sup>7</sup> 양측 옆누움 영상을 비교했을 때는 이 연구에서 민감도 57.9%, 특이도 50% 확인된 반면, 5년 동안 양측 옆누움 영상과 기관지경을 시행한 기도이물흡인이 의심되는 4세 이상의 환아들을 분석한 경우에서는 민감도 27%, 특이도 67%로 확인되었다.<sup>19</sup> 두 X선을 같이 본 경우에 대한 비교는, 기도이물흡인이 의심되는 환아들의 단순 흉부흡기방사선촬영 영상과 양측 옆누움 영상을 비교 분석한 연구와 비교했을 때 민감도, 특이도는 66.6%, 50.0% 그리고 56.0%, 64.0%로 비슷하게 확인되었으나<sup>16</sup> 양성예측률과 음성예측률은 각각 88.8%와 25.0%, 20.0%와 87.0%로 상이한 결과가 확인되었다. 하지만, 가슴 전산화단층촬영은 이 연구를 포함한 3개의 연구에서 모두 높은 진단적 정확성을 보이는 것을 확인하였다(sensitivity 100%, specificity 85.7%, PPV 95.2%, NPV 100%, accuracy 96.2%) (Table 4).

## 고 찰

이 연구의 환아들이 빈번하게 호소하는 임상 증상이나 기도 내 이물의 종류, 이물질 흡인 위치는 과거 알려진 것과 같은 결과이다. 단순 흉부방사선사진은 낮은 민감도(50%), 높은 특이도(100%)와 높은 양성예측률(100%)을 보였으나 정확도(58.6%)는 높지 않았다. 양측 옆누움 영상은 높은 양성예측률(84.6%)을 보였으나 민감도, 특이도, 정확도는 낮음이 확인되었다. 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상을 함께 시행한 경우, 양측 옆누움 단독 영상보다 더 높은 민감도와 특이도, 정확도를 보였으나 큰 차이는 없었다. 반면, 가슴 전산화단층촬영은 이물질을 진단하는 것에 가장 높은 양성예측률(95.2%, 100%)과 높은 민감도와 특이도(100%, 85.7%), 정확도(96.2%)를 보였다.

이 연구에서 소아의 기도이물흡인 사고의 평균연령은 23개월(중간값: 17.5개월)이었으며, 이는 여러 연구들에서도 언급되었듯이 대부분 3세 이하임을 알 수 있었다.<sup>1-6</sup> 이는 이 시기의 소아들이 잡히

는 물건들을 입으로 잘 가져가는 습성이 있을 뿐 아니라, 어금니가 발달되어 있지 않아 잘 씹지 않고 음식을 삼키고, 후두 기능과 연하운동이 미숙하기 때문일 것으로 분석된다.<sup>18</sup> 남녀 성별 분포에서 남아가 더 높은 비율을 보였으며, 이는 남아들이 더 활동성이 많은 것과 관련이 있을 것으로 보인다.<sup>1,8</sup>

어린 소아일수록 자각 증상이 없을 수 있기 때문에, 소아에서 기도이물흡인을 진단하는 것은 어려울 수 있다. 대부분 기침(48.1%)과 같은 비특이적인 호흡기 증상을 보이므로, 보호자에게 정확한 흡인 병력이나 기침 발작 소견에 대한 정보 획득이 진단에 중요하다. 이 연구에서 가장 많이 확인된 신체 진찰 소견은 이환된 폐의 호흡음 감소(40.6%)와 천명음(37.5%)이었으며, 이는 다른 연구와도 가장 흔하게 확인되는 신체 진찰 소견이었다. 흡인된 이물의 종류는 식물성 즉, 땅콩의 빈도가 10예(40.0%)로 가장 높았던 점은 이전 연구들과 공통된 결과였다.<sup>1-6,9,13</sup> 흡인된 이물의 위치는 주기관지 중에서도 좌측보다 각도가 크고 길이가 짧은 우측 기관지가 가장 흔한 것으로 알려져 있으며,<sup>2,3,5-7,9,12,19</sup> 이 연구에서도 우측 주기관지 7예(28.0%), 우측 중간 기관지 4예(16.0%)로 우측 기관지에서 총 11예(44.0%)로 더 높은 빈도를 보였다.

전통적으로 이물질 제거에 이용되는 비굴곡기관지경은 이용할 수 있는 기구가 다양하고 시술하는 동안 기도를 유지하고 조절할 수 있는 능력이 다양하다. 그러나 비굴곡기관지경은 전신마취를 해야 하며 2차 기관지 이후에 대한 접근성이 떨어지는 주요한 단점이 있다. 반면에 1970년대 이후부터 사용되어 온 굴곡기관지경은 직경이 작고 유연성이 좋아 다루기 쉬우며 전신마취의 필요성이 없고 합병증이 적으며 세기관지까지 접근이 가능하여 최근에 많이 사용되고 있다.<sup>6,10</sup> 그러나 굴곡기관지경으로 이물질 제거에 실패한 경우에는 기구가 다양하고 전통적인 이물질 제거 방법인 비굴곡기관지경이 이용되게 된다. 이 연구에서도 굴곡기관지경이 13예(52%)로 가장 많았고, 굴곡기관지경으로 제거에 실패한 경우나 비굴곡기관지경을 첫 번째로 사용한 경우가 9예(36%)였으며, 수술로 제거한 경우가 2예(8.0%)였다. 이 연구는 단순 흉부방사선사진 및 가슴 전산화단층촬영으로 이물질 흡인이 진단되었을 때 최종적으로 이물질 확인 및 제거를 위하여 기관지경을 시행하였으며, 여러 연구에서 밝힌 바와 같이 명확하게 기도이물흡인이 확인된 경우가 아니라면 가슴 전산화단층촬영에서 기도이물흡인이 의심되지 않을 시에는 기관지경을 시행하지 않았다.<sup>10,13,23</sup>

대부분 흡인 이물들은 방사성 투과성이며 단순 흉부방사선사진에서 보이지 않는다. 단순 흉부방사선사진에서의 과팽창, 과도한 방사성 투과, 공기결립, 무기폐, 종격동 이동과 같은 소견은 방사성 비투과성 이물질 확인 시 확인될 수 있는 소견이다.<sup>3,4,6,7,9,11,13,14,16</sup> 또한 방사선편적 소견은 미묘하고 구별하기 어려워 판독하는 사람의 경험에 의존하는 경향이 있다.<sup>17</sup> 따라서 이 논문 저자들은 기도이물흡인 진단에 가장 정확한 예측 소견으로 여겨지는 편측 과팽창과 방

사선 비투과물질 확인 시에 진단할 수 있는 방사선밀도(radiodensity)의 차이를 양성 진단기준으로 하였다. 단순 흉부방사선사진 촬영했을 때 정상으로 확인된 17예(58.6%) 중 12예에서 이물질이 있는 것으로 확인되었다. 이전 연구들의<sup>9,12,16,19,23</sup> 단순 흉부방사선사진의 민감도는 55%–88%로 확인되었으나 이 연구에서 민감도는 50%로 더 낮았으며, Ciftci 등<sup>3</sup>과 Haliloglu 등<sup>23</sup>의 단순 흉부방사선사진 정확도(79%, 74%)와 비교하였을 때 정확도가 58.6%로 더 낮게 확인되었다. 그러나 단순 흉부방사선사진의 특이도는 이전 연구의 30%–97.4%에 비해 이 연구는 100%로 가장 높았다. 또한 단순 흉부방사선사진의 결과가 명확하지 않을 때 진단에 도움을 받기 위해 촬영한 양측 옆누움 사진은 Assefa 등<sup>19</sup>연구와 비교했을 때 민감도는 57.9%로 27%보다 높았으나, 이 연구에서도 실질적으로 기도이물흡인을 진단 내리는 데 의미는 없었다.<sup>10,16,19</sup> 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상을 함께 비교했을 때, Brown 등<sup>16</sup>의 연구보다 민감도는 66.6%와 양성예측률이 88.8%로 높게 확인되었다. 결론적으로 단순 흉부방사선사진의 특이도, 양성예측률이 높은 점을 고려할 때 단순 흉부방사선사진에서 기도이물흡인 의심 소견이 보인다면 기도이물흡인의 진단에 의미가 있겠다. 그러나 민감도, 음성예측률, 정확도가 낮아 기도이물흡인 의심 소견이 명확하지 않을 시에는 해석에 주의를 요한다. 또한 양측 옆누움 영상의 경우는 양성예측률이 높으나 그 외 민감도, 특이도, 음성예측도, 정확도가 낮아 기도이물흡인 진단에 큰 의미는 없다고 하겠다. 단순 흉부방사선사진과 양측 옆누움 영상 중 하나라도 촬영한 경우 양측 옆누움 영상 단독 촬영과 비교하여 민감도, 특이도, 양성예측률, 음성예측률, 정확도에 큰 차이가 확인되지 않아 두 영상을 모두 촬영하는 것은 필수적이지는 않겠다. 이를 토대로 볼 때, 정상 단순 흉부방사선사진과 정상 양측 옆누움 영상 결과라고 하여 기도이물흡인의 진단을 배제할 수는 없다. 그러므로 영상 소견이 음성이어도 환아가 기도이물흡인의 병력과 양성 진찰 소견을 보일 시 가슴 전산화단층촬영 혹은 기관지경을 시행하기 전까지는 기도이물흡인을 배제할 수 없다.<sup>6,13-15,20,24</sup>

기도이물흡인의 대부분은 방사성 비투과성 물질로 단순 흉부방사선사진만으로는 쉽게 진단이 불가능하다. CT가 방사성 비투과성 물질을 진단할 수 있는 또 다른 진단적 도구로, 이 연구에서 CT의 민감도 100%, 특이도 85.7%로 기도이물흡인 진단에 의미가 있으며, Bai 등<sup>21</sup>의 연구에서도 CT는 이물질의 진단 및 정확한 위치 확인에 유용하다. 따라서 가슴 전산화단층촬영은 환자의 이물질 진단과 정확한 위치 확인에 도움이 되므로<sup>10,17,21-23</sup> 가장 높은 진단적 가치가 있으며, 특히 단순 흉부방사선사진의 결과가 정상인 경우, 가슴 전산화단층촬영의 추가적 시행이 진단에 도움이 됨을 확인하였다.

이 연구의 제한점은 단일 기관으로 기도이물흡인을 주소로 내원한 환아를 대상으로 하여 대상자의 수가 적다는 것이다. 또한 단순

흉부방사선사진 판독에 맹검방법으로 3명의 호흡기전문가가 참여하였으나 영상 소견의 객관적인 구분이 명확하지 않을 수 있어, 판독 소견에 차이가 있을 수 있다. 이에 대해서는 추후 보다 많은 환자수와 다기관에서 연구를 하며, 영상의학과의 전문의를 포함한 영상 소견의 판독을 포함할 연구가 필요할 것으로 생각한다.

따라서 기도이물흡인을 진단하기 위하여 단순 흉부방사선사진 외에 추가적인 양측 옆누움 영상의 촬영은 반드시 필수적이지는 않다. 기도이물흡인이 의심되는 환아에서 단순 흉부방사선사진이 명확한 편측 과팽창의 양성 소견을 나타낸다면, 기도이물흡인을 진단할 수 있겠다. 그러나 단순 흉부방사선사진에서 기도이물흡인 소견이 명확하지 않다면, 이는 진단에 추가적인 흡인 병력과 신체 진찰 소견을 고려하는 것이 필요하다. 즉, 단순 흉부방사선사진 소견에서 기도이물흡인을 의심할 소견이 명확하지 않으나, 이물질 흡인 병력 및 신체진찰 소견이 이물질 흡인을 강력히 시사한다면 가슴 전산화단층촬영을 하여 기도이물흡인을 진단하는 것이 필요하다.

## REFERENCES

- Kang SH, Bae KS, Bang KW, Kim HS, Chun YH, Yoon JS, et al. Foreign body aspiration in 48 children: clinical manifestations and outcomes. *Allergy Asthma Respir Dis* 2016;4:107-13.
- Boufersaoui A, Smati L, Benhalla KN, Boukari R, Smail S, Anik K, et al. Foreign body aspiration in children: experience from 2624 patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013;77:1683-8.
- Ciftci AO, Bingöl-Koloğlu M, Senocak ME, Tanyel FC, Büyükpamukçu N. Bronchoscopy for evaluation of foreign body aspiration in children. *J Pediatr Surg* 2003;38:1170-6.
- Taşkınlar H, Bahadır GB, Erdoğan C, Yiğit D, Avlan D, Naycı A. A diagnostic dilemma for the pediatrician: radiolucent tracheobronchial foreign body. *Pediatr Neonatol* 2017;58:264-9.
- Gang W, Zhengxia P, Hongbo L, Yonggang L, Jiangtao D, Shengde W, et al. Diagnosis and treatment of tracheobronchial foreign bodies in 1024 children. *J Pediatr Surg* 2012;47:2004-10.
- Singh H, Parakh A. Tracheobronchial foreign body aspiration in children. *Clin Pediatr (Phila)* 2014;53:415-9.
- Shlizerman L, Mazzawi S, Rakover Y, Ashkenazi D. Foreign body aspiration in children: the effects of delayed diagnosis. *Am J Otolaryngol* 2010;31:320-4.
- Hammer J. Acquired upper airway obstruction. *Paediatr Respir Rev* 2004;5:25-33.
- Ayed AK, Jafar AM, Owayed A. Foreign body aspiration in children: diagnosis and treatment. *Pediatr Surg Int* 2003;19:485-8.
- Hegde SV, Hui PK, Lee EY. Tracheobronchial foreign bodies in children: imaging assessment. *Semin Ultrasound CT MR* 2015;36:8-20.
- Song ES, Han DK, Cho HJ, Jeong IS, Yoon N, Ma JS, et al. Radiodensity on serial chest X-rays for the diagnosis of foreign body aspiration in children. *Indian Pediatr* 2015;52:663-7.
- Heyer CM, Bollmeier ME, Rossler L, Nuesslein TG, Stephan V, Bauer TT, et al. Evaluation of clinical, radiologic, and laboratory prebronchoscopy findings in children with suspected foreign body aspiration. *J Pediatr Surg* 2006;41:1882-8.
- Pinto A, Scaglione M, Pinto F, Guidi G, Pepe M, Del Prato B, et al. Tra-

- cheobronchial aspiration of foreign bodies: current indications for emergency plain chest radiography. *Radiol Med* 2006;111:497-506.
14. Sattar A, Ahmad I, Javed AM, Anjum S. Diagnostic accuracy of chest x-ray in tracheobronchial foreign body aspiration in paediatric patients. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2011;23:103-5.
15. Svedström E, Puhakka H, Kero P. How accurate is chest radiography in the diagnosis of tracheobronchial foreign bodies in children? *Pediatr Radiol* 1989;19:520-2.
16. Brown JC, Chapman T, Klein EJ, Chisholm SL, Phillips GS, Osincup D, et al. The utility of adding expiratory or decubitus chest radiographs to the radiographic evaluation of suspected pediatric airway foreign bodies. *Ann Emerg Med* 2013;61:19-26.
17. Hitter A, Hullo E, Durand C, Righini CA. Diagnostic value of various investigations in children with suspected foreign body aspiration: review. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis* 2011;128:248-52.
18. Kim IG, Brummitt WM, Humphry A, Siomra SW, Wallace WB. Foreign body in the airway: a review of 202 cases. *Laryngoscope* 1973;83:347-54.
19. Assefa D, Amin N, Stringel G, Dozor AJ. Use of decubitus radiographs in the diagnosis of foreign body aspiration in young children. *Pediatr Emerg Care* 2007;23:154-7.
20. Tokar B, Ozkan R, Ilhan H. Tracheobronchial foreign bodies in children: importance of accurate history and plain chest radiography in delayed presentation. *Clin Radiol* 2004;59:609-15.
21. Bai W, Zhou X, Gao X, Shao C, Califano JA, Ha PK. Value of chest CT in the diagnosis and management of tracheobronchial foreign bodies. *Pediatr Int* 2011;53:515-8.
22. Hong SJ, Goo HW, Roh JL. Utility of spiral and cine CT scans in pediatric patients suspected of aspirating radiolucent foreign bodies. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;138:576-80.
23. Haliloglu M, Ciftci AO, Oto A, Gumus B, Tanyel FC, Senocak ME, et al. CT virtual bronchoscopy in the evaluation of children with suspected foreign body aspiration. *Eur J Radiol* 2003;48:188-92.
24. Zerella JT, Dimler M, McGill LC, Pippus KJ. Foreign body aspiration in children: value of radiography and complications of bronchoscopy. *J Pediatr Surg* 1998;33:1651-4.