

# 합병증을 동반한 기관지 땅콩 흡인에서 체외막산소화 장치를 통한 치료 1예

정재화,<sup>1</sup> 설인숙,<sup>1,2</sup> 윤서희,<sup>1,2</sup> 김민정,<sup>1,2</sup> 김윤희,<sup>1,2</sup> 신홍주,<sup>3</sup> 박한기,<sup>3</sup> 김경원,<sup>1,2</sup> 손명현,<sup>1,2</sup> 김규언<sup>1,2</sup>연세대학교 의과대학 <sup>1</sup>소아과학교실, <sup>2</sup>알레르기 연구소, <sup>3</sup>흉부외과학교실

## Extracorporeal membrane oxygenation treatment in peanut aspiration with complications

Jae Hwa Jung,<sup>1</sup> In Suk Sol,<sup>1,2</sup> Seo Hee Yoon,<sup>1,2</sup> Min Jung Kim,<sup>1,2</sup> Yoon Hee Kim,<sup>1,2</sup> Hong Ju Shin,<sup>3</sup> Han Ki Park,<sup>3</sup> Kyung Won Kim,<sup>1,2</sup>Myung Hyun Sohn,<sup>1,2</sup> Kyu-Earn Kim<sup>1,2</sup><sup>1</sup>Department of Pediatrics, Severance Hospital, <sup>2</sup>Institute of Allergy, Yonsei University College of Medicine, Seoul; <sup>3</sup>Division of Cardiovascular Surgery, Congenital Heart Disease Center, Severance Cardiovascular Hospital, Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Foreign body aspiration commonly occurs, especially among children younger than 3 years of age. Most endobronchial foreign bodies may be easily removed by bronchoscopy and have a good prognosis. Despite advances in bronchoscopic procedures, difficulties in management of and complications from foreign body aspiration are still noted. We present a foreign body aspiration case with acute respiratory distress syndrome caused aspiration pneumonia, which was successfully treated by bronchoscopy under extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). ECMO can be an effective and potentially life-saving method in complicated foreign body aspiration with uncompensated respiratory failure. (*Allergy Asthma Respir Dis* 2016;4:140-144)

**Keywords:** Child, Foreign body, Aspiration, Extracorporeal membrane oxygenation, Bronchoscopy

## 서 론

기관지 이물 흡인은 소아에서 흔하게 일어나는 사고로, 특히 3세 이하의 소아에서 주로 발생한다.<sup>1</sup> 기관지 이물 흡인은 즉각적인 조치를 취하지 않으면 심각한 합병증을 유발하거나, 생명을 위협할 수 있는 응급 질환이다. 흡인된 이물 중에서는 견과류가 50% 이상으로 가장 많고, 그 외 씨앗이나 플라스틱, 모래 등도 보고되고 있다.<sup>2,3</sup> 기관지경을 이용한 이물 제거술의 개발로 기관지 이물 흡인의 치료는 많이 발전되었다.<sup>4</sup> 그러나 환자에 따라 질식, 무기폐, 폐렴 등의 급성 증상에서 육아종 형성, 기관지 부식, 농양 등의 장기적 증상까지 다양한 임상 경과를 보이는데, 급성호흡곤란증후군(acute respiratory distress syndrome, ARDS) 과 같이 치명적인 결과를 초래하기도 한다.<sup>5,6</sup>

본 증례에서는 땅콩 흡인 후 발생한 흡인폐렴으로 급성호흡곤란


증후군 및 심장정지를 겪은 15개월 남아에서 체외막산소화장치(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)를 이용하여 치료한 1예를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 증 례

**환자:** 15개월, 남아, 12 kg

**주소:** 1시간 30분 전 갑자기 발생한 청색증을 동반한 호흡곤란

**현병력:** 15개월 남자 환자가 내원 10분 전, 집에서 땅콩과 아몬드를 먹던 중 갑자기 기침, 호흡곤란과 청색증이 발생하여 타 병원 응급실에 내원하였다. 응급실 도착 당시 의식은 없었으며 맥박산소계 측기로 측정된 산소포화도가 20%~30%로 심한 저산소증을 보여 내경 4.5 mm 기관지 튜브로 삽관 후 앰부주머니로 인공호흡하며 전원 되어, 흡인 발생 1시간 30분 후 본원에 도착하였다.

Correspondence to: Kyung Won Kim  <http://orcid.org/0000-0003-4529-6135>  
Department of Pediatrics, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine,  
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: +82-2-2228-2050, Fax: +82-2-393-9118, E-mail: kwkim@yuhs.ac

Received: July 19, 2015 Revised: September 8, 2015 Accepted: September 19, 2015

© 2016 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/>).

**과거력:** 재태주령 40 주, 출생 체중 4.1 kg으로 자연분만하였으며 주산기 문제는 없었다. 알레르기 질환을 포함한 특이 과거력 없이 정상 발달하였다.

**가족력:** 특이 사항 없었다.

**진찰 소견:** 본원 응급실 도착 당시 환자의 의식은 없었으며 자발 호흡은 있었으나 호흡근을 과도하게 사용하며 빈호흡을 보였다. 혈압 111/81 mmHg, 맥박 수 분당 183회, 호흡 수 분당 51회, 체온 37.3°C, 맥박산소계측기 포화도 76%로 확인되었고 기관내관에 토 사물이 관찰되었다. 안면이 창백하였고 심한 흉곽함몰을 보이며, 특히 우측이 현저히 감소된 거친 호흡음이 청진되었다.

**검사 소견:** 내원 직후 기관삽관을 재시행하였고 동맥혈가스검사에서 pH 7.17, pCO<sub>2</sub> 74.3 mmHg, pO<sub>2</sub> 202.9 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 27.2 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 99%로 고이산화탄소증과 호흡산증 소견을 보였다. 백혈구 13,250/μL (중성구 53.5%, 임파구 41.2%, 호산구 2.4%), 헤모글로빈 11.6 g/dL, 혈소판 555,000/μL, 적혈구 침강 속도(erythrocyte sedimentation rate) 2 mm/hr, 그리고 C 반응성 단백(C-reactive protein) 21.56 mg/L로 증가되었다. 프로트롬빈 시간(prothrombin time) 11.1초, 활성화 부분 트롬보플라스틴 시간(activated partial thromboplastin time) 28.2초로 정상이었고, 아스파르테이트아미노전달효소(aspartate aminotransferase) 129 IU/L, 알라닌아미노전달효소(alanine aminotransferase) 75 IU/L로 정상보다 증가되었다. 흉부 X선 사진에서 양측 폐 상엽의 음영이 증가되었고 (Fig. 1A), 흉부 컴퓨터 단층촬영상 우측 주 기관지에 이물 및 양측 폐의 경화, 기종격동이 확인되었다(Fig. 1B).

**경과:** 기관 삽관을 재시행한 후 기계 환기를 시작하였고, 경험적 항생제로 아목시실린과 메트로니다졸을 투여하였다. 도착 4시간 후 혈압 106/62 mmHg, 맥박 수 분당 185회, 동맥혈가스검사상 pH 7.27, pCO<sub>2</sub> 54.5 mmHg, pO<sub>2</sub> 109.6 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 25.2 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 97.7%, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 109.6 mmHg, 흉부 X선상 양측 폐의 전반적 혼탁 진행 소견을 보였다(Fig. 1C). 본원 도착 5시간 후, fentanyl

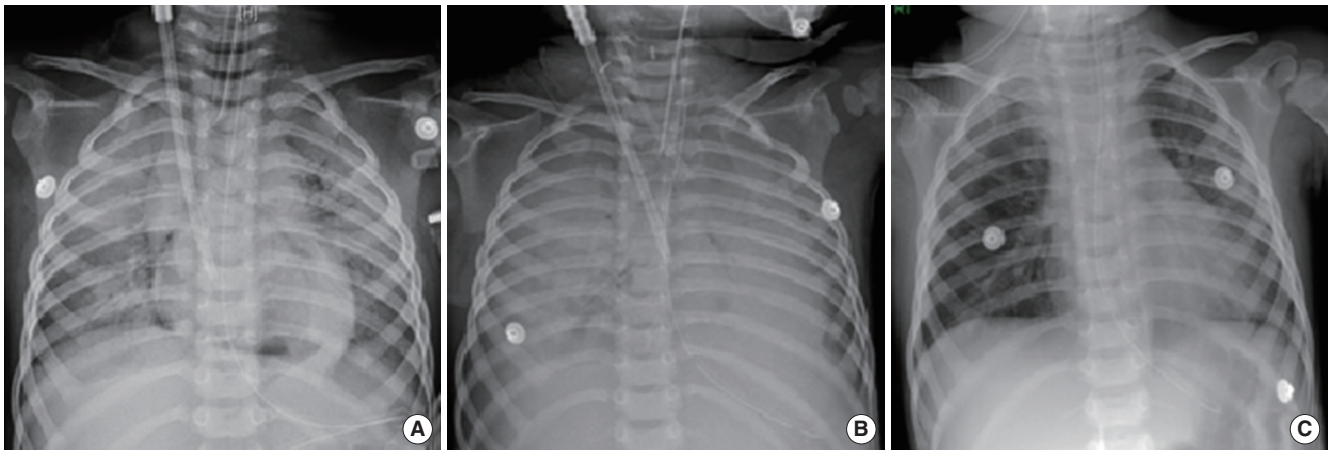
과 rocuronium으로 처치 후 기관지경으로 이물 제거를 시도하던 중 산소포화도가 60%까지 떨어지며 심장정지가 발생하였고 1분간의 심폐소생술 후 자발순환을 회복하였다. 심장 초음파검사에서 박출계수는 70% 였고, 구조적 이상은 관찰되지 않았다. 심폐소생술 후 기계환기(압력조절환기법, 산소분획 1.0, 호기말양압 8 cm-H<sub>2</sub>O, 최고 흡기압 35 cmH<sub>2</sub>O, 호흡 수 분당 30회)를 함에도 불구하고 동맥혈가스검사 pH 7.31, pCO<sub>2</sub> 30.9 mmHg, pO<sub>2</sub> 62.7 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 14.5 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 84.3%, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 62.7 mmHg, oxygenation index 43.5로 호흡기능 유지와 안전한 기관지 이물 제거를 위해 체외막산소화장치를 시행하기로 결정하였다.

심장 초음파상 심기능이 유지되어 우측 내 경정맥에 12 Fr 이중 내강도관을 삽입, 병원 도착 8시간 후 정-정맥 체외막산소화장치(veno-venous ECMO)를 연결하였다. X선 사진에서 도관 위치가 적절함을 확인 후 체외막 순환을 시작하였다(Fig. 2A). 관류량 600 mL/min, 투여산소분획 1.0, 산소 유속 0.6 L/m, 압력조절환기법 산소분획 0.7, 호기말양압 5 cmH<sub>2</sub>O, 최고흡기압 22 cmH<sub>2</sub>O, 호흡 수 분당 30회에서 동맥혈가스검사 pH 7.32, pCO<sub>2</sub> 28.1 mmHg, pO<sub>2</sub> 102.2 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 15.3 mmol/L, SaO<sub>2</sub> 97.2%로 산소화가 적절하게 유지됨을 확인하고 경직형 기관지경으로 이물을 성공적으로 제거하였다. 기관지경 소견에서 오른쪽 상부 기관지 입구에 이물이 확인, 성대와 기관지에 부종이 있었고 삽관 시의 손상에 의한 것으로 의심되는 기관 점막의 출혈이 있었다.

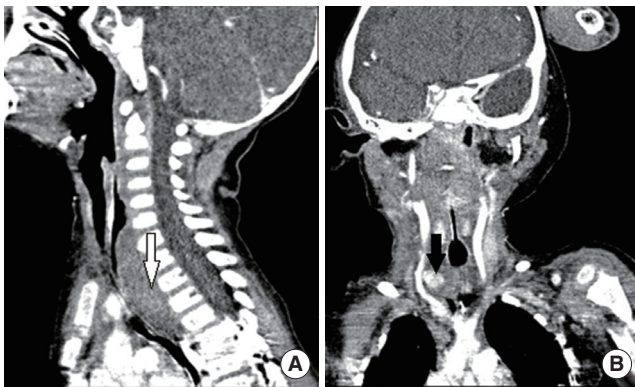
이물 제거 후 집중치료실에서 체외막산소화장치(관류량 700 mL/min, 투여산소분획 1.0, 산소유속 0.8 L/m) 및 기계환기(압력조절환기법, 산소분획 1.0, 호기말양압 5 cmH<sub>2</sub>O, 최고흡기압 28 cm-H<sub>2</sub>O, 호흡 수 분당 40회)를 시행하였고, 티아지드계 이뇨제를 투여하였으나 소변량이 0.9 mL/kg/hr로 감소하고 고칼륨혈증(6.2 mmol/L) 진행하여 급성신부전 진단 후 왼쪽 대퇴정맥으로 도관 삽입 후 신대체요법(continuous renal replacement therapy) 치료를 시행하였다. 병원 도착 15시간 후 동맥혈가스검사상 pH 7.14, pCO<sub>2</sub>



**Fig. 1.** (A) The initial chest radiograph showing patchy consolidation in both upper lobes. (B) The initial high resolution computed tomography revealing foreign body in right main bronchus (black arrow) with extensive consolidation in both lung fields and small amount of pneumomediastinum. (C) Chest radiograph after 4 hours from initial following chest radiograph showed bilateral opacification of lungs, compatible with acute respiratory distress syndrome.



**Fig. 2.** Chest radiograph. (A) Immediately following extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cannulation for foreign body aspiration, showing near complete opacification of both lungs indicative of acute respiratory distress syndrome. An ECMO cannula is seen entering at the right internal jugular vein. (B) Following after change veno-venous ECMO to veno-arterial ECMO, showing complete white-out of both lung fields, consistent with acute respiratory distress syndrome. (C) Following after extubation at the 10th hospital day



**Fig. 3.** Neck computed tomography. (A) Showing about 1.7-cm-sized mass-like lesion (white arrow) without enhancement, located in the posterior mediastinum, behind the esophagus, probably hematoma. (B) Showing pseudo aneurysm (black arrow)

47.0 mmHg,  $pO_2$  79.7 mmHg,  $HCO_3^-$  16.2 mmol/L,  $SO_2$  86.6%로 산증과 호흡부전보이며 두 번째 심장정지가 발생하였다. 20분간 심폐소생술을 시행하였고, 혈압 84/44 mmHg, 맥박 수 분당 115회, 산소포화도 94%로 자발 순환 회복하였으나 호흡부전 소견이 점차 악화되어 동맥혈가스검사에서 pH 7.14,  $pCO_2$  36.1 mmHg,  $pO_2$  51.6 mmHg,  $HCO_3^-$  17.6 mmol/L,  $SO_2$  79.8% 확인되었다. 이에 우측 경동맥에 8 Fr 동맥 도관을 삽입하여, 정-동맥 체외막산소화장치(veno-arterial ECMO)로 교체하였다(Fig. 2B). 정-동맥 체외막산소화장치로 교체 후 관류량 1,000 mL/min, 투여산소분획 1.0, 산소 유속 1.0 L/min에서 pH 7.33,  $pCO_2$  32.4 mmHg,  $pO_2$  179.2 mmHg,  $HCO_3^-$  17.3 mmol/L,  $SO_2$  98%로 회복되었다.

경과 호전으로 입원 7일째 체외막산소화장치를 이탈하였고, 9일째 신대체요법을 이탈하였다. 10일째 흉부 X선 사진에서 양측 경화

소견 호전되고(Fig. 2C) 안정적인 자발호흡으로 발관하였으나 심한 호흡곤란 및 흉곽 함몰을 보이며 산소포화도가 60%로 떨어져 재삽관하였다. 원인 평가를 위해 시행한 경부 컴퓨터 단층촬영에서 종격동 후방, 식도 뒤쪽의 혈종(Fig. 3A) 및 우측 종격동맥 기시부의 1.3 cm × 1.3 cm의 가동맥류가 관찰되었다(Fig. 3B). 종격동 후방의 혈종이 기관을 압박하여 호흡곤란이 발생한다고 판단하여, 혈종의 자연흡수를 기다려 경과 관찰 후, 22일째 발관하였다. 가동맥류의 수술적 제거를 고려하였으나 26일째 시행한 경부 컴퓨터 단층촬영에서 크기가 감소되어 수술적 제거 없이 경과 관찰하였다.

입원 31일째 산소 보조 없이 일반병실로 이동하였고 저산소증에 의한 뇌손상을 평가하고 재활 치료를 위해 재활의학과로 전과된 후 83일째 특히 신경학적 증상 없이 퇴원하였다. 6개월 뒤 신경학적, 호흡기적, 순환기적 문제가 없음을 확인하였다.

## 고 찰

기도 이물 흡인은 3세 이하 소아에서 흔하게 발생하는데,<sup>7</sup> 이 시기는 호기심이 많으며, 입안에 음식을 넣고 뛰어 노는 일이 흔하며, 어금니가 없어 음식을 적절히 씹을 수 없기 때문에 여겨지고 있다.<sup>8</sup> 이물의 종류는 식습관에 따라 다르나, 여러 연구에서 땅콩 등의 견과류가 가장 많았으며<sup>5</sup> 국내 연구에서도 견과류가 48%로 가장 많은 비율을 차지하였다.<sup>9</sup> 땅콩 및 견과류가 흡인되면 후두부와 기도를 막을 수 있을 뿐 아니라, 기도 내에서 수분을 흡수하여 크기가 증가함으로써 기도의 완전 폐쇄를 일으켜 치명적인 결과를 초래할 수 있다.<sup>5</sup>

1897년 Gustav Killian 등이 경직형 기관지경을 이용하여 기관지 이물 제거에 성공한 이후, 경직형 기관지경을 이용한 이물 제거



가 표준 치료가 되었고, 제거 성공률은 96%로 보고되고 있다.<sup>10</sup> 2010년 Fidkowski 등<sup>5</sup>의 12,000건의 보고에 따르면 기도 이물 환자 중 약 1%에서 심각한 후두부종이나 기관지경련이 발생했으며, 기관 내 삽관이나 내시경적 제거 후에도 약 0.5%에서 사망했다. 이물 흡인의 빈도를 고려할 때 적지 않은 수의 환자들이 심각한 합병증을 경험하고 사망에 이르고 있는 것이다. 이러한 사망의 대부분은 저산소증에 의한 심장정지에 의해 발생하므로, 체외막산소화장치의 사용이 치료에 도움이 될 수 있다.

체외막산소화장치는 폐 또는 심장기능을 일시적으로 보조하는 체외심폐순환의 변화된 형태로,<sup>11</sup> 정맥을 통해 나온 혈액이 산소공급기를 거쳐 환자의 순환계로 돌아오게 된다. 심기능이 유지되는 환자에서는 정맥 순환계로 혈류를 공급하는 방법을 사용하며 이를 정-정맥 체외막산소화장치라고 한다. 일차적으로 심기능이 떨어지거나, 심폐 기능 모두에 기능 저하가 있는 환자에서는 산소공급기를 거친 혈액을 환자의 동맥 순환계로 공급하는 정-동맥 체외막산소화장치를 사용한다. 본 환자에서는 기도 이물을 제거 시술 중 저산소증 치료를 위하여 먼저 정-정맥 체외막산소화장치를 시행하였고, 산소포화도가 안정적인 상태에서 기도 이물을 성공적으로 제거하였다. 하지만 산증 및 호흡부전이 악화되어 저산소증과 심장정지가 다시 발생하였고, 산소화 유지를 위해 정-동맥 체외막산소화장치로 전환하였다. 정-정맥 체외막산소화장치는 혈류역학에 더 적은 영향을 미치며 혈전 및 중추신경계 손상의 위험도가 정-동맥 체외막산소화장치보다 낮아 심장 기능이 유지되는 환자에서 더 선호된다.<sup>12</sup>

이물 제거 시기를 결정하는 것은 중요한 문제인데, 본 환자에서는 기관삽관 및 기계환기 적용 후 활력징후가 안정되어 경직형 기관지경을 이용한 이물 제거를 시도하였고, 시술 중 발생한 저산소증 치료를 위하여 체외막산소화장치를 적용하였다. 이전 연구에서 기도 이물을 제거하기 위해 체외막산소화장치를 적용한 3건의 증례 보고가 있었고,<sup>13</sup> 한 증례에서 체외막산소화장치를 시작하고 24시간 후, 활력징후가 안정화된 상태에서 이물을 제거하였다. 흡인된 이물이 제거되지 않고 기도에 머물게 되면 반복적 폐렴, 폐농양, 폐섬유화, 기관지확장증 등을 일으킬 수 있어 이물의 제거가 늦어질 경우 합병증 발생률이 높아진다.<sup>14</sup> 그러므로 적절한 체외막산소화장치 사용은 빠른 시간 내 이물 제거를 위해 도움이 될 것으로 생각되나, 합병증 등을 고려한 신중한 결정이 요구된다.

체외막산소화장치 후 발생하는 합병증으로 해파린 사용 및 체외막산소화장치 회로에 의한 응고 인자들의 소모로 발생하는 출혈이 가장 흔하다.<sup>15</sup> 증례에서는 기도를 압박하는 혈중에 의해 발관 후 호흡곤란이 발생하였고 이는 성대문연축, 상기도부종, 호흡 분비물로 인한 기도 막힘과 연부조직 허탈 등과 함께 발관 실패의 흔한 원인 중 하나이다.<sup>16</sup> 또한 체외막산소화장치 도관 삽입부위에 발생하는 가동맥류는 드물지만<sup>17</sup> 가동맥류 파열 등의 심각한 예후를

동반할 수 있다. 본 증례에서는 가동맥류가 자연 소실되었지만, 일반적으로 수술적 치료가 필요하기 때문에 가동맥류의 확인이 중요하다.<sup>18</sup> 도관 삽입 부위의 박동성 종물의 촉진으로 선별이 가능하다. 이같은 합병증은 도관 유지 기간이 길어지면서 삽입부위 혈관이 확장되어 발생하는 것으로 생각되며, 가동맥류를 예방하기 위해 체외막산소화장치 유지 기간의 단축 및 정-정맥 체외막산소화장치로의 전환 등을 고려할 수 있다. 소아에서 체외막산소화장치 적용이 많아지고 있으며 장치 적용 후에도 발생 가능한 합병증에 대한 감시가 중요하다.

일반적으로 기관지 이물은 기관지경을 통한 제거술로 쉽게 제거가 가능하고, 예후 또한 양호하다. 하지만 본 증례와 같이 이물 흡인 후 흡인폐렴 등의 합병증으로 통상의 치료에도 저산소증이 교정되지 않는 경우, 체외막산소화장치가 치료의 선택이 될 수 있다. 또한 효과적인 가스 교환이 이루어지지 않는 기도 이물 환자에서 체외막산소화장치는 저산소성 손상을 줄여 안전한 이물 제거를 가능하게 하는 시술로써 고려할 수 있다.

## REFERENCES

- Kiyani G, Uygun I, Karadag B, Tugtepe H, Iskit SH, Dagli TE. Foreign body aspiration in children. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg* 2004;12:128-33.
- Chiu CY, Wong KS, Lai SH, Hsia SH, Wu CT. Factors predicting early diagnosis of foreign body aspiration in children. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:161-4.
- Asif M, Shah SA, Khan F, Ghani R. Analysis of tracheobronchial foreign bodies with respect to sex, age, type and presentation. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2007;19:13-5.
- Dikensoy O, Usalan C, Filiz A. Foreign body aspiration: clinical utility of flexible bronchoscopy. *Postgrad Med J* 2002;78:399-403.
- Fidkowski CW, Zheng H, Firth PG. The anesthetic considerations of tracheobronchial foreign bodies in children: a literature review of 12,979 cases. *Anesth Analg* 2010;111:1016-25.
- Marik PE. Pulmonary aspiration syndromes. *Curr Opin Pulm Med* 2011;17:148-54.
- Eren S, Balci AE, Dikici B, Doblan M, Eren MN. Foreign body aspiration in children: experience of 1160 cases. *Ann Trop Paediatr* 2003;23:31-7.
- Rovin JD, Rodgers BM. Pediatric foreign body aspiration. *Pediatr Rev* 2000;21:86-90.
- Kim HY, Kong SG, Park HJ. Foreign body aspiration in children: 30-years experience in a single institution. *Pediatr Allergy Respir Dis* 2009;19:383-91.
- Son CY, Wee JO, Kim SO, Oh IJ, Park CM, Kim KS, et al. A retrospective review of tracheobronchial foreign bodies. *Tuberc Respir Dis* 2005; 58:600-6.
- Dalton HJ. Extracorporeal life support: moving at the speed of light. *Respir Care* 2011;56:1445-53.
- Maslach-Hubbard A, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric respiratory failure: History, development and current status. *World J Crit Care Med* 2013;2:29-39.
- Park AH, Tunkel DE, Park E, Barnhart D, Liu E, Lee J, et al. Management of complicated airway foreign body aspiration using extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*

- 2014;78:2319-21.
14. 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.
15. Skinner SC, Hirschl RB, Bartlett RH. Extracorporeal life support. *Semin Pediatr Surg* 2006;15:242-50.
16. Cavallone LF, Vannucci A. Review article: extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg* 2013;116:368-83.
17. Muellenbach RM, Kredel M, Wunder C, Kustermann J, Wurmb T, Schwemmer U, et al. Arteriovenous extracorporeal lung assist as integral part of a multimodal treatment concept: a retrospective analysis of 22 patients with ARDS refractory to standard care. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25:897-904.
18. Jacobs JP, Goldman AP, Cullen S, Rocco D, Samanli U, Macrae DJ, et al. Carotid artery pseudoaneurysm as a complication of ECMO. *Ann Vasc Surg* 1997;11:630-3.