

하기도 감염질환의 진단을 위한 검사법(세균학적 진단을 중심으로)

Laboratory Diagnosis of Lower Respiratory Infection

김규연(연세의대 영동세브란스병원 소아과)

서론

진단방법을 설명하기에 앞서 하기도 감염질환의 종류와 원인균에 대해 먼저 알아보고, 이들 질환을 진단하는 방법에 대한 설명을 하는 것이 순서라고 생각된다. 중요한 하기도 감염질환으로는 기관지염, 세기관지염, 폐렴 및 늑막염, 결핵, 폐농양 혹은 기관지 확장증 등을 열거할 수 있을 것이다. 그리고 이들 질환을 일으킬 수 있는 원인 균으로는 바이러스, 세균, *Mycoplasma pneumoniae*, 결핵균, *Chlamydia*, 진균 등과 면역력이 저하(immunocompromised)된 경우에 흔히 문제가 되는 *Pneumocystis carinii* 등을 생각할 수 있을 것이다. 이들 질환을 진단하기 위해서 혈청내 항체 검사와 같은 간접적인 방법을 실시하여 도움을 받을 수도 있으나, 하기도 감염을 정확히 진단하고 효과적으로 치료하기 위해서는 병소로부터 직접 가검물을 얻은 뒤에 여러 가지 검사를 이용하여 원인균을 동정하는 것이 무엇보다 중요하다(Table 1,2). 그러나 여기에서는 질환 하나 하나의 진단에 대해서 설명하기보다는 하기도에 감염성 질환이 있을 때 사용할 수 있는 검사방법을 중심으로 이야기하고자 한다.

1. 객담검사(Sputum Examination)

기관지 내에 정상적으로 존재하고 있는 분비물

(bronchial fluid)이 병적인 원인으로 인해 과다하게 생성된 것이 객담이다. 따라서 객담이 있다는 것은 기도 내에서 염증반응이 일어나고 있음을 의미하게 되는데, 객담은 호흡기 질환의 종류에 따라 그 생산되는 양이나, 점도, 색깔 및 객담내 성분에 어떤 특징적인 소견을 나타내는 경우가 많다. 객담을 적절히 채취하여 검사하면 진단에 필요한 많은 정보를 얻을 수 있지만, 타액 등에 의해 오염(contamination)되지 않게 객담을 채취하기 어렵고 소아(특히 6세 이하)들은 객담을 효과적으로 배출할 수 있는 능력이 부족하다는 이유 때문에 실제

Table 1 Diagnostic Procedures in Respiratory Infections

Noninvasive Diagnostic Methods	
History and physical examination	
Imaging techniques	
Serologic studies	
Blood cultures	
Sputum examination	
Invasive Diagnostic Methods	
Thoracentesis	
Bronchoscopy	
Bronchoalveolar lavage(BAL)	
Transtracheal needle aspiration	
Transthoracic needle aspiration	
Transbronchial biopsy	
Open lung biopsy	

Table 2. Evaluation on Specimen obtained from Patients with Lower Respiratory Infections

Stains	Cultures	Biochemical	Cytology
Gram' stain			
Wright stain	Bacterial		
Chlamydia inclusions	Aerobic	pH	
AFB smear	Anaerobic	Protein	Routine
Silver methenamine	Viral	Glucose	H & E stain
Pneumocystis carinii	Fungus	LDH	
Fungi	Chlamydia	ADA	
Actinomyces			

LDH: lactic dehydrogenase, ADA: adenosine deaminase, H & E: Hematoxylin & Eosin

임상에서 활발히 이용되지 못하고 있는 실정이다. 객담을 효과적으로 얻기 위해서 가온된 고농도 증류수 (heated hypertonic saline)을 흡입시키거나 흉부 물리요법(chest physical therapy) 후에 기침을 깊게 하도록 하여 객담을 얻으면 타액이 섞이는 것을 막을 수 있다. 그러나 고농도 증류수를 흡입시킬 경우에는 천식환자와 같이 기도과민성을 가지고 있는 환자에서 기관지 수축이 일어날 수 있으므로 주의해야 한다. 객담을 삼키는 경우가 많으므로 폐결핵의 의심되는 경우에는 위세척 흡인물(gastric aspirate culture)을 가지고 객담검사를 대신할 수 있다. 그러나 오염되지 않은 객담(uncontaminate sputum)을 얻어야 할 경우에는 침습적(invasive) 검사법을 사용해서 얻는다. 객담을 효과적으로 얻는 또다른 방법으로서 기관지 삽관을 시행한 뒤에 기관지를 세척(bronchial washing) 하는 경우도 있다.

일단 채취한 객담에 대해서는 육안적인 검사를 포함해서 Gram 염색 등 필요한 염색을 실시하여 관찰하고 배양검사를 실시한다. 객담 검사를 판독할 때는 순수한 객담 이외의 분비물에 의한 오염(contamination)의 가능성을 배제하는 데 주의를 기울여야 한다.

2. 흉강천자(Thoracentesis)

하기도 감염질환은 흉수(pleural fluid)를 동반하

는 경우가 종종 있는데, 측와위(lateral decubitus) 흉부 X-선 사진상 흉수 높이가 1cm 이상 되는 경우에는 흉강천자를 실시하게 된다. 흉강천자는 환아를 앉힌 상태(영유아는 바로 누운 상태)에서 위험성이 적으면서 흉수를 가장 쉽게 얻을 수 있는 부위를 선택하여 시행하는데, 일반적으로 midaxillary line at 5~7th intercostal space 또는 posterior axillary line at 6~8th intercostal space 에서 천자를 실시한다. 그런데 늑골 바로 밑으로는 신경과 혈관(intercostal neurovascular bundle)이 통과하므로 늑골상연을 따라 조심히 실시하여야 한다. 흉수의 정도가 심하여 호흡곤란을 야기하는 경우를 제외하고는 진단에 필요한 양만 뽑아내도록 한다. 흉강천자 시에 발생할 수 있는 합병증은 Table 3과 같다.

Table 3 The Errors and Complications of Thoracentesis

1. Pneumothorax
2. syncope from pleuropulmonary reflex or air embolus
3. Pulmonary edema from too rapid withdrawal of a large volume of fluid
4. Insertion of the needle into the liver, heart or major blood vessel
5. Introduction of infection from contaminated instruments

천자를 통해 얻은 흉수는 유안적 관찰한 뒤에 세균학적, 생화학적, 세포학적 검사를 실시하는데, Table 4의 내용을 기준으로 하여 흉수가 삼출성(exudative) 또는 여출성(transudate)인지 여부를 판단한다. 만일 pH < 7.0, glucose < 40mg/dl이면 농흉(empyema)일 가능성이 높다. 그리고 우리 나라에서 진단에 어려움을 경험하는 결핵에 의한 흉수인 경우에, 흉막액의 adenosine deaminase(ADA) 활성도 측정치가 40U/L 이상이면 결핵에 의한 것으로 진단이 가능하다는 보고가 있으므로 필요시에는 이 검사를 추가하여 실시하는 것이 좋을 듯하다.

Table 4 Findings of Pleural Fluid in Transudate and Exudate

Pleural fluid	Transudate	Exudate
Protein concentration	< 3gm/dl	> 3gm/dl
Ratio of fluid to serum protein*	< 0.5	> 0.5
Ratio of fluid to serum LDH*	< 0.6	> 0.6

*: At least one of these criteria characterizes all exudates.

Table 5 Common Indications for Bronchoscopy in Pediatric Patients

Stridor
Atelectasis
Persistent wheezing(unresponsive to bronchodilators)
Suspected or known foreign body
Hemoptysis
Cough(persistent and unresponsive to therapy)
Evaluation of airway trauma(accident, prolonged intubation)
Localized air trapping
Abnormal cry, hoarseness
Suspected vocal cord paralysis
Unexplained upper airway obstruction
Recurrent aspiration
Pneumonia in a compromised host
Recurrent or persistent pneumonia
Suspected tuberculosis with radiographic abnormalities
Congenital anomalies
Pulmonary hemosiderosis
Pulmonary parenchymal mass lesions, abscesses

From Wood RE(Ref. 11)

3. 기관지경 검사(Bronchoscopy)

기관지경 검사에는 강직형 기관지경(rigid bronchoscope)과 굴곡자유형 기관지경(flexible bronchoscope) 두 종류가 사용되고 있다. 기관지경을 실시하는 중요한 목적은 기도나 폐실질에 발생한 질병에 대한 정보를 얻기 위한 것인데 구체적인 적응증은 Table 5와 같다.

강직형 기관지경은 전통적으로 사용해오던 기관지경으로, 기도이물을 진단하고 이를 제거할 경우, 객담이 너무 끈끈하여(thick secretion) 제거가 어려울 경우 및 기도를 확보해야 할 경우에(establishment of airway) 주로 사용되고 있는데, 장점으로는 기구의 측벽에 여러 개의 소기공(side hole)이 있어서 검사 중에도 환기(ventilation)가 가능하므로 산소를 공급해줄 수 있다는 것이다.

굴곡자유형 기관지경은 성인에서 주로 사용되었는데, 기계와 기술의 발달로 인해 최근에는 소아에서도 많이 사용되고 있다. 이 기관지경은 강직형 기관지경에 비해 환자에게 위험성과 고통이 적으며 가늘고 굴곡성이 있어서 작은 기관지 내로 기관지경을 구부려 넣어 병변을 관찰할 수 있는 이점이 있다. 따라서 하기도와 폐의 병변 특히 직경이 작은 말초 기관지(smaller terminal airway)의 상태를 평가하는데 적합하지만, 환자가 기관지경을 통해서 환기할 수 없다는 점과 같은 제한점도 가지고 있다(Table 6).

기관지경 실시할 경우에 발생할 수 있는 합병증으로는 Table 7과 같이 여러 가지가 있다. 그리고 기관지경을 실시하여 얻을 수 있는 정보의 량과 합병증의 발생 정도가 시술자의 숙달도에 따라 차이가 많은 것으로 알려져 있다. 따라서 이 검사를

Table 6. Advantages and Limitations of Flexible Bronchoscopy

<p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to examine the airways of infant and children in comfort and safety without the use of general anesthesia - ability to examine the entire airway without introducing major mechanical distortion - capability of passage of flexible instruments through endotracheal tube or tracheostomy tubes <p>Major limitations</p> <ul style="list-style-type: none"> - inability to pass instruments through the bronchoscope - the fact that the patient must breath around, rather than through, the flexible bronchoscope
--

실시하는데 가장 중요한 것은 시술자의 풍부한 경험이라고 생각된다.

질환의 진단뿐만 아니라 면역학적 병인론 연구에도 중요한 위치를 차지하게 되었다.

여기에서 얻어진 가검물인 세척액을 원심분리한 뒤에, 세포를 포함한 침전물은 검사 목적에 따라 특수염색과 배양검사를 하는데 사용하고, 필요한 경우에는 상층 부유액(단백, 효소, 지방 등이 존재)을 가지고 면역학적 검사를 병행 실시하기도 한다. 특히 이 검사는 *Pneumocystis carinii*, Cytomegalovirus, *Chlamydia trachomatis*에 의한 기회감염을 신속, 정확하게 진단하는데 좋은 것으로 알려져 있다. 검사 시에 발생할 수 있는 합병증은 Table 8과 같다.

Table 7. Complications of Bronchoscopy

<p>Rigid Bronchoscopy</p> <ul style="list-style-type: none"> - subglottic edema - mechanical trauma to airway: bleeding, air leakage - infection - arrhythmia - laryngospasm or bronchospasm - hypoxia - anesthetic complication <p>Flexible Bronchoscopy:</p> <p>incidence is lower than rigid bronchoscopy</p> <ul style="list-style-type: none"> - epistaxis: most common - hypoxia with bradycardia - minor anesthetic problems - bronchospasm, laryngospasm

Table 8. Complications of Bronchoalveolar Lavage

<p>in addition to those seen with bronchoscopy alone</p> <ul style="list-style-type: none"> - significant hypercapnea - hypoxia - increase postbronchoscopy fever
--

4. 기관지세척술(Bronchoalveolar lavage: BAL)

이 방법은 기관지경(강직형 또는 굴곡자유형)을 통하여 검사하고자 하는 기관지 내로 37°C 전후의 따뜻한 생리식염수를 주입(300ml 미만)하여 기관지와 폐포를 세척한 뒤에 점막에 손상을 주지 않을 정도의 낮은 흡인력(negative pressure of 120mmHg)으로 세척액을 채취하여 검사하는 것이다. 그 동안의 여러 보고를 통해 세척액 소견이 폐생검 조직의 세포침윤 정도를 잘 반영하고 있는 것으로 알려져 있어서, 현재는 각종 폐

굴곡자유형 기관지경을 사용하므로써 영아 및 소아에서도 사용할 수 있다는 장점이 있어서, 세균 및 결핵균에 의한 하기도감염이 있는 소아에서도 그 효용성이 인정되고 있으나 아직은 논란이 남아 있다.

5. 경기도 세침 흡인술(Transtracheal needle aspiration)

이 방법은 하기도 감염이 있을 시에 구강 및 인두에

존재하는 세균(oropharyngeal flora)에 오염되지 않은 상태의 가검물(객담)을 얻으려고 할 때 실시할 수 있는 방법이다. 그러나 시술에 따르는 위험성 등으로 인해서 성인에서만 주로 사용되고 있다. 영유아에서는 사용하지 않고 있으나 필요 시에는 나이가 많은 소아 및 청소년에서 시도할 수는 있다. 이 검사 시에 나타날 수 있는 합병증으로는 hemoptysis, cardiac arrhythmia, subcutaneous and mediastinal emphysema, hematoma 등이 있다.

6. 경피적 세침 흡인술(Transthoracic needle aspiration)

이 검사는 초음파를 이용하여 병소 부위를 확인하면서, 매우 가는 바늘(fine needle)을 사용하여 폐실질 조직으로부터 가검물을 흡인(aspiration)하여 검사하는 것으로 폐실질의 말초부위에 있는 병변을 진단하는데 좋다. 그렇지만 pneumothorax, bleeding과 같은 위험성이 있기 때문에 소아과 영역에서는 많이 사용되지 않고 있다.

7. 경기관적 폐생검(Transbronchial biopsy)

중증 하기도 감염을 진단하기 위해 실시하던 open lung biopsy 대신 최근에는 이 transbronchial biopsy가 더 많이 사용되고 있는 추세이다. 이 방법은 기관지경을 사용하여 폐실질로부터 가검물을 채취하는 것으로 open lung biopsy(thoracotomy and chest tube)에 의한 후유증을 피할 수 있다는 장점이 있다. 특히 미만성 침윤성 폐질환(diffuse infiltrate disease)의 진단에 상당히 좋은 검사로 알려져 있으나

소아에서의 사용에는 많은 연구가 필요하며, pneumothorax, bleeding과 같은 합병증이 나타날 수 있다.

8. 개흉적 폐생검(Open lung biopsy)

이 검사는 extensive life-threatening pneumonia 가지고 있는 소아에서 thoracotomy incision을 가한 뒤에 폐조직을 생검하는 것인데 소아에서는 morbidity가 23% 정도로 성인에서 보다 높은 것으로 알려져 있다. 따라서 최근에는 이 검사에 따른 합병증 때문에 비교적 noninvasive procedure인 BAL, transbronchial biopsy 등을 많이 사용하고 있다. 그렇지만 미만성 침윤성 폐질환이 있는 소아에서도 이들 새로운 방법이 open lung biopsy보다 진단적 결과가 더 좋은지 여부에 대해서는 좀 더 많은 연구 평가가 필요하다. 이 검사에 따른 합병증으로는 delayed wound healing, bleeding, respiratory failure, hydrothorax, pneumothorax 등이 나타날 수 있다.

맺음말

이상과 같이 하기도 감염질환이 있을 때 사용할 수 있는 여러 가지 진단 방법에 대해서 살펴보았지만, 우리가 진료하는 대상들이 소아 환자라는 이유로 인해서 이들 방법을 실제 임상에서 적용하기 어려운 것이 사실이다. 그러나 소아과 의사들이 조금 더 관심을 가지고 노력하면 시술할 수 있는 방법들도 있는 것이 사실이므로 앞으로 이 분야에 대해 보다 적극적인 접근과 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Wood RE: The diagnostic effectiveness of flexible bronchoscopes in pediatric patients. *Pediatr Pulmonol* 1985;1:188
2. Teague WG: Approach to pneumonia in infants, children, and adolescen: Agents, diagnostic strategics and techniques, treatments, and problems. *Immunol Allergy Clin North Am* 1993;13:159

3. 이장훈, 김성규, 안철민, 장상호, 손희영, 김기호: 흉막염환자에 있어서 흉막액 Adenosine Diaminase 활성도의 임상적 의의. 대한내과학회지 1986; 31: 781
4. 김규언: 소아에서 호발하는 호흡기 감염질환의 감별진단과 치료. 진단과 치료 1994;14:1051
5. 최원규, 강혜영, 정병주, 김규언, 이기영: 선행질환을 중심으로한 무기폐의 임상적 고찰. 소아 알레르기 및 호흡기 1994;4:36
6. 이혜숙, 정병주, 김규언, 이기영: 소아기관지확장증의 임상적 관찰. 소아과 1989;32:1131
7. 김규언: 늑막 삼출액(Pleural Effusion). 소아과 연수강좌 1987, pp 21
8. Thorpe JE, Baughman RP, Frame PT: Bronchoalveolar lavage for diagnosing acute bacterial pneumonia. J Infect Dis 1987;155:855
9. Wall C, Gaensler E, Carrington C: Comparison of tracheal and open biopsies in chronic infiltrative lung diseases. Am Rev Respir Dis 1981;123:280
10. Glomb W, Chow J, Mahnovski V: Utilization of bronchoalveolar lavage in immunocompromised children with acute pulmonary findings. Am Rev Respir Dis 1992;145:558
11. Wood RE: Flexible bronchoscopy in children; In Hilman BC(Ed): Pediatric respiratory disease: Diagnosis and treatment. Philadelphia, WB Saunders Co, 1993, p111