

## การส่องกล้องตรวจหลอดลมในเด็กโดยใช้ Flexible bronchoscope

นวลจันทร์ ปราบพาล \*

**Prapphal N. Pediatric flexible bronchoscopy. Chula Med J 2007 Jan; 51(1): 1 - 11**

*Pediatric flexible bronchoscopy is increasingly used for the diagnosis and management including research studies of respiratory disorders in children. Advancement in instrumentation and improved sedative and anesthetic techniques allow flexible fiberoptic bronchoscopy to be safely performed in even neonate and small, sick infants, provide proper precautions are taken. Physicians and health personnel who take care of children should have sufficient knowledge about the indications and preparation of the patients for the procedure in order to make an appropriate referral and advice to the patients and their caregivers.*

**Keywords :** Flexible bronchoscopy, Children.

Reprint request : Prapphal N. Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. October 15, 2006.

**นวลจันทร์ ปราบพาล. การส่องกล้องตรวจหลอดลมในเด็กโดยใช้ Flexible bronchoscope.  
จุฬาลงกรณ์เวชสาร 2550 ม.ค; 51(1): 1 – 11**

การทำ flexible bronchoscopy จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวินิจฉัย และรักษาโรคทางระบบหายใจในเด็กได้ถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการให้การรักษาที่ไม่ตรงกับสาเหตุของโรค ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการผลิตเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำหัตถการนี้ให้สามารถทำการส่องตรวจทางเดินหายใจในเด็ก ตั้งแต่ทารกแรกเกิดจนถึงเด็กโตได้ดีขึ้น รวมทั้งเทคนิคในการให้ยานอนหลับและยาระงับประสาทได้พัฒนาอย่างมาก ทำให้หัตถการนี้แม้ว่าจะเป็น invasive procedure แต่ถ้าทำโดยแพทย์ผู้ผ่านการฝึกอบรมและทีมงานที่มีความชำนาญ ก็จะมีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นน้อยมากหรือไม่มีเลย ดังนั้นแพทย์ผู้ดูแลรักษาเด็กจึงควรทราบข้อบ่งชี้ แนวทางการเตรียมและการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการทำหัตถการนี้ เพื่อพิจารณาส่งผู้ป่วยรับการตรวจวินิจฉัยหรือรักษาด้วย flexible bronchoscopy และให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง

**คำสำคัญ :** การส่องตรวจหลอดลม, เด็ก

การใช้กล้อง fiberoptic ส่องตรวจทางเดินหายใจ (flexible fiberoptic bronchoscopy) ในเด็กซึ่งตรวจดูได้ตั้งแต่ จมูก, nasopharynx, hypopharynx, larynx และท่อหลอดลม (tracheobronchial tree) มีรายงานครั้งแรกในปี ค.ศ. 1978 โดย Wood RE และ Fink RJ<sup>(1)</sup> หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาทั้งกล้องสำหรับส่องตรวจหลอดลม (flexible fiberoptic bronchoscope) และเทคนิคการใช้กล้องดังกล่าว รวมทั้งการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ของกล้องวิดิทัศน์มาเป็นอุปกรณ์เสริมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะ 5 - 10 ปีที่ผ่านมาได้มีการผลิตกล้องขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น ทำให้ปัจจุบันมี fiberoptic bronchoscope ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 2.7 มม. ซึ่งมี suction channel ขนาด 1.2 มม. และขนาด 2.2 มม. ซึ่งไม่มี suction channel (ultrafine bronchoscope) ที่สามารถนำมาตรวจวินิจฉัยความผิดปกติในทางเดินหายใจเด็กได้ แม้ในทารกแรกเกิดหรือทารกที่คลอดก่อนกำหนด<sup>(2,3)</sup> นอกจากนี้ยังสามารถนำ flexible bronchoscope มาใช้ในการรักษา และศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพยาธิสรีรวิทยาของโรคระบบหายใจในเด็กได้มากขึ้น<sup>(4,5)</sup> มีการฝึกอบรมกุมารแพทย์โรคระบบหายใจ (pediatric pulmonologist) ในหลาย ๆ ประเทศรวมทั้งประเทศไทยให้ทำการตรวจวินิจฉัย และรักษาผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาทางระบบหายใจด้วยกล้อง flexible bronchoscope ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้การใช้ rigid bronchoscope ในเด็กลดลงตามลำดับ<sup>(4)</sup> แพทย์ที่มีส่วนในการดูแลรักษาผู้ป่วยเด็กจึงควรทราบถึงข้อบ่งชี้ แนวทางการทำ flexible bronchoscopy ตลอดจนภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการทำ bronchoscope เพื่อที่จะให้คำแนะนำที่ถูกต้องแก่ผู้ปกครองและการดูแลรักษาที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาทางระบบหายใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

### ข้อบ่งชี้ในการทำ bronchoscopy

เนื่องจากการทำ bronchoscopy ในเด็กเป็นหัตถการที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ง่ายที่สำคัญคือ การขาดออกซิเจน ดังนั้นถ้าจะทำหัตถการ

ดังกล่าวควรพิจารณาถึงผลที่จะได้รับเปรียบเทียบกับภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วย โดยทั่วไปควรจะทำ bronchoscopy ในกรณีที่ผู้ป่วยจะได้รับประโยชน์ในเรื่องการวินิจฉัย และการดูแลรักษาดีกว่าผลเสียที่เด็กจะได้รับ อย่างไรก็ตามในบางภาวะที่ตรวจพบท่อทางเดินหายใจปกติก็อาจเป็นประโยชน์อย่างมากในการตัดการวินิจฉัยแยกโรคบางอย่างออกไปได้ เช่น ในกรณีที่สงสัยว่าสิ่งแปลกปลอมเข้าทางเดินหายใจ<sup>(3,6)</sup>

โดยทั่วไปข้อบ่งชี้ในการทำ bronchoscopy ในเด็ก (ตารางที่ 1) แบ่งเป็นข้อบ่งชี้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. เพื่อการวินิจฉัยแยกโรค
2. เพื่อการรักษาโรคหรือแก้ไขปัญหาทางระบบหายใจ
3. เพื่อทำหัตถการพิเศษบางอย่าง เช่น bronchoalveolar lavage, biopsy of airway mucosa เป็นต้น

ข้อบ่งชี้ที่บ่อยที่สุด ได้แก่ การประเมินภาวะอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบนซึ่งทำให้มีเสียงหายใจผิดปกติเป็นเสียง stridor หรือหายใจเสียงดัง (noisy breathing) ในเด็กเล็ก<sup>(2-4)</sup> การใช้ flexible bronchoscope ส่องตรวจทางเดินหายใจเพื่อดู adenoids, กล้องเสียง, hypopharynx และท่อทางเดินหายใจส่วนอื่น ๆ ช่วยให้เห็นลักษณะทางกายภาพและการทำงานของอวัยวะดังกล่าวในขณะที่หายใจเข้าและหายใจออกได้ดีกว่า rigid bronchoscope แม้ว่า laryngomalacia จะเป็นความผิดปกติแต่กำเนิดของกล่องเสียงที่พบได้บ่อยที่สุด และทำให้เกิดเสียง stridor หรือหายใจเสียงดังในเด็ก<sup>(7)</sup> ซึ่งส่วนใหญ่อาการมักไม่รุนแรงและมักจะวินิจฉัยได้จากลักษณะทางคลินิก อาการจะดีขึ้นเมื่อเด็กมีอายุมากขึ้น เสียง stridor มักจะหายไปภายใน 2 ขวบปีแรก<sup>(8)</sup> อย่างไรก็ตามมีรายงานที่พบว่าร้อยละ 68 ของผู้ป่วยเด็กที่มี laryngomalacia จะมีความผิดปกติของท่อทางเดินหายใจในระดับที่ต่ำกว่า epiglottis ลงไปร่วมด้วย<sup>(9)</sup> ดังนั้นจึงควรส่องตรวจทั้งท่อทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่างในเด็กที่หายใจเสียงดังแม้ว่าลักษณะทางคลินิกจะเข้าได้กับ laryngomalacia ดังเช่นการศึกษาของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการวินิจฉัย

## ตารางที่ 1. ข้อบ่งชี้ในการทำ flexible bronchoscopy ในเด็ก<sup>(3)</sup>

---

### Airway obstruction

- Stridor / noisy breathing
- Persistent / recurrent wheezing

### Radiographic abnormalities

- Atelectasis
- Recurrent / persistent consolidations
- Atypical and unknown infiltrates
- Localized hyperinflation

### Chronic cough

- Suspected foreign body aspiration
- Hemoptysis
- Evaluation of the artificial airway

### Therapeutic bronchoscopy

- Restoration of airway patency
- Removal of mucus plug or blood clot
- Alveolar filling disorders ( alveolar proteinosis, lipid pneumonia)

### Special procedures

- Bronchoalveolar lavage
  - Brushing or biopsy of the bronchial mucosa
  - Biopsy of endobronchial lesions
  - Transbronchial biopsy
  - Administration of drugs
  - Endoscopic intubation
- 

โดยใช้อาการและอาการแสดงที่เข้าได้กับ laryngomalacia ก็พบว่าร้อยละ 34.2 มีความผิดปกติแต่กำเนิดของท่อทางเดินหายใจอย่างอื่นร่วมด้วย และการตรวจพบเสียง wheezing เป็นอาการแสดงเพียงอย่างเดียวที่สัมพันธ์กับการมีความผิดปกติของท่อทางเดินหายใจส่วนล่างร่วมด้วย<sup>(10)</sup>

การใช้ flexible fiberoptic bronchoscope จะช่วยในการประเมิน airway dynamic ได้ดีกว่า rigid bronchoscope ดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นจึงใช้ในการวินิจฉัยภาวะ tracheobronchomalacia และ dynamic airway collapse อื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของ persistent wheezing ในเด็กเล็กได้ดี<sup>(3,6)</sup>

ภาวะปอดแฟบที่เป็นอยู่เนานาน ๆ หรือเป็น ๆ หาย ๆ (persistent or recurrent atelectasis) การเป็นโรคปอดบวมซ้ำ (recurrent pneumonia) หรือมีรอยโรคในปอด (persistent pulmonary infiltrates) และก้อนในช่องปอดซึ่งเห็นจากภาพรังสีทรวงอก เป็นข้อบ่งชี้ที่สำคัญของการทำ flexible bronchoscope ซึ่งนอกจากจะช่วยในการวินิจฉัยความผิดปกติในปอดและทรวงอก ที่เป็นสาเหตุของความผิดปกติที่เห็นในภาพรังสีทรวงอกแล้ว ยังอาจทำหัตถการบางอย่าง เช่นการดูดเสมหะที่อุดตันอยู่ในท่อ หลอดลมทำให้หลอดลมเปิดกว้างออกเพื่อรักษาภาวะปอดแฟบได้ หรือล้างท่อหลอดลมเพื่อเอาสิ่งคัดหลั่งตรวจหาเชื้อที่เป็นสาเหตุของปอดบวม เป็นต้น

Flexible bronchoscopy มีประโยชน์ในกรณีที่สงสัยว่ามีการสำลักสิ่งแปลกปลอมเข้าทางเดินหายใจ หรือหาสาเหตุของการไอเรื้อรัง (ไอต่อเนื่องอย่างน้อย 4 สัปดาห์) เพื่อดูว่ามีภาวะ microaspiration หรือไม่<sup>(11)</sup> และอาการไอเป็นเลือด (hemoptysis) ก็เป็นข้อบ่งชี้ที่สำคัญในการทำ flexible bronchoscopy ในเด็ก นอกจากนี้ยังนิยมใช้ flexible bronchoscope ในการประเมินตำแหน่งและสภาพของ tracheostomy tube, endotracheal tube หรือ artificial airway อื่น ๆ การทำ bronchoalveolar lavage เพื่อนำเอาน้ำล้างท่อหลอดลมในตำแหน่งที่ต้องการมาตรวจดูเซลล์ หรือหาเชื้อที่อาจเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง หรือใช้รักษาโรคบางอย่างเช่น alveolar proteinosis, lipid pneumonia เป็นต้น<sup>(4, 6)</sup>

ปัจจุบันมีการใช้ flexible bronchoscope ในการตัดชิ้นเนื้อในท่อทางเดินหายใจเพื่อส่งตรวจทางพยาธิวิทยา ซึ่งอาจเป็นการทำ brush biopsy, transbronchial biopsy ฯลฯ และอาจนำมาใช้ในการให้ยาบางชนิดในเด็ก เช่น ให้ surfactant เพื่อรักษา respiratory distress syndrome ในทารกเกิดก่อนกำหนดให้ deoxyribonuclease (DNase) รักษาภาวะปอดแฟบที่เกิดจากเสมหะเหนียวอุดตันทางเดินหายใจ ซึ่งรักษาด้วยการทำกายภาพบำบัด ทรวงอกแล้วไม่ได้ผล<sup>(3,12,13)</sup>

### ข้อห้ามในการทำ flexible bronchoscopy

ไม่ควรทำ bronchoscope ในรายที่ไม่มีข้อบ่งชี้ โดยทั่วไปแล้วไม่มี absolute contraindication สำหรับการทำการนี้ อย่างไรก็ตามมีบางภาวะซึ่งจัดเป็น relative contraindications คือมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อนขณะทำหรือตามหลังการทำ bronchoscopy จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข และดูแลรักษาหรือบรรเทาอาการก่อนที่จะทำการ เช่น cardiovascular instability, pulmonary hypertension, severe bronchospasm, baseline hypoxemia, bleeding diathesis ที่ยังไม่ได้รับการแก้ไข เป็นต้น<sup>(6,14,15)</sup>

### การทำ bronchoscopy ในหอผู้ป่วยวิกฤต

ส่วนใหญ่ผู้ป่วยเด็กในหอผู้ป่วยวิกฤตหรือ PICU (pediatric intensive care unit) มักมีปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจ และมีปัญหาเฉพาะที่ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เช่น ต้องใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ มีภาวะ hemodynamic instability หรือ coagulopathy ซึ่งภาวะเหล่านี้ควรได้รับการแก้ไขก่อนถ้าเป็นไปได้ หรือจะต้องทำการหัตถการด้วยความระมัดระวังอย่างมาก ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจอยู่ ควรติดอุปกรณ์ที่เฝ้าติดตามสัญญาณชีพ, oxygen saturation ตลอดระยะเวลาที่ทำหัตถการ และควรระวังจำกัดเวลาที่ส่องกล้องลงไปในท่อทางเดินหายใจโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดออกซิเจน (hypoxia) และถ้ายังได้ข้อมูลไม่พอก็ส่องลงไปดูในหลอดลมหลายครั้งได้<sup>(3,6,16)</sup>

ข้อบ่งชี้ของการทำ flexible bronchoscopy สำหรับผู้ป่วยเด็กใน PICU ข้อบ่งชี้ที่พบบ่อยได้แก่

- Obstructive lesions ในทางเดินหายใจ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องช่วยหายใจ เช่น mucous plugs (atelectasis), pseudomembrane, granuloma และ tracheobronchial stenosis จะใช้ bronchoscopy ในการวินิจฉัย และรักษา เช่น ดูดเอาเสมหะหรือ mucous plug ออก, ให้สตีรอยด์ทาง bronchoscope ตรงบริเวณรอยโรคที่เป็น inflammatory stenosis เป็นต้น<sup>(16,17)</sup>

- Selective intubation ใช้ flexible bronchoscope ช่วยในการใส่ endotracheal tube ในรายที่ใส่ยาก ๆ<sup>(16)</sup>

### การเลือกขนาดของ flexible bronchoscope

ขนาดของ flexible bronchoscope ที่ใช้ต้องเล็กพอที่จะให้มีช่องว่างระหว่าง bronchoscope กับผนังของท่อหลอดลมให้ผู้ป่วยหายใจเอาลมเข้าออกได้เพียงพอ โดยทั่วไปแนะนำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (outside diameter) ของ bronchoscope ควรจะเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของ larynx ประมาณ 2 มม.<sup>(3,6)</sup> ในทารกและเด็กเล็กอาจใช้ขนาด 2.8, 3.5 และ 3.6 มม. อายุ 6 ขวบขึ้นไปอาจใช้ขนาด 4.7- 4.9 มม. เมื่ออายุเข้าสู่วัยหนุ่มสาว (puberty) อาจใช้ขนาดของผู้ใหญ่ (6.0 มม.) ได้<sup>(3)</sup>

ในกรณีที่ใช้ท่อช่วยหายใจอยู่ ขนาดของ bronchoscope ที่ใช้ใส่ลงไปในห้องช่วยหายใจควรเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของ endotracheal tube อย่างน้อย 1 มม. เพื่อให้สามารถช่วยหายใจได้ (ตารางที่ 2)<sup>(3,6)</sup>

### การเตรียมผู้ป่วยและการให้ยาระหว่างทำ flexible bronchoscopy

ต้องงดอาหารและน้ำทางปากอย่างน้อย 4-6 ชั่วโมง ให้ premedications ด้วยยานอนหลับหรือยาระงับประสาท เช่น ให้รับประทาน chloral hydrate ประมาณ ๘ ชั่วโมงก่อนทำ initial sedation ที่นิยมใช้ได้แก่ fentanyl 1 µg/kg, midazolam 0.03 mg/kg ทางหลอดเลือดดำ ในระหว่างทำอาจให้ fentanyl เพิ่มได้ขนาด 0.5 - 1 µg/kg/ครั้ง (total dose ไม่เกิน 1.0- 2.0 µg/kg), midazolam เพิ่มได้ขนาด 0.03 mg/kg (total dose ไม่เกิน 0.05 - 0.1 mg/kg) ในบางแห่งหรือ ผู้ป่วยบางรายที่มีความเสี่ยงสูงในการทำหัตถการนี้อาจใช้วิธีวางยาสลบการให้ยาชาเฉพาะที่นิยมให้ 2 % lidocaine หยดในจมูกก่อนใส่ bronchoscope บางแห่งอาจให้ topical vasoconstrictor ( 0.05 % oxymetazoline) หยดในจมูกร่วมกับ lidocaine ก่อนที่จะใส่ bronchoscope ผ่าน vocal cords ลงไปใน trachea และในระหว่างที่ใส่เข้าไปในหลอดลมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเข้าใกล้บริเวณ carina หรือ

bifurcation ของ airways ให้หยด topical anesthetic เช่น 0.5 % - 1 % lidocaine เพื่อป้องกันไม่ให้ไอ หรือเกิด laryngospasm (ขนาดสูงสุดของ 1 % lidocaine ที่ใช้ไม่ควรเกิน 0.7 mL/kg)<sup>(3, 18)</sup> อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการให้ยาชาเฉพาะที่นี้อาจทำให้ลักษณะการเคลื่อนไหวของ epiglottis และ arytenoids ขณะหายใจเข้าและหายใจออกผิดไปจากความเป็นจริง ทำให้การวินิจฉัย laryngomalacia ไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงแนะนำให้ตรวจดูบริเวณ larynx ก่อนที่จะให้ lidocaine<sup>(19)</sup>

### การดูแลผู้ป่วยในระหว่างการทำ flexible bronchoscopy

ในระหว่างการทำ bronchoscopy ต้องให้ออกซิเจนแก่ผู้ป่วยตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กที่มีโอกาสเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ง่าย อาจให้เป็น oxygen spray, nasopharyngeal prong ในรูจมูกข้างที่ไม่ได้ใส่ bronchoscope หรืออาจใส่ face mask ให้ครอบคลุมทั้งจมูกและปาก และควรใช้ pulse oximeter วัด oxygen saturation ตลอดเวลาที่ทำ bronchoscopy เพื่อคอยเฝ้าระวังภาวะ hypoxemia และจะได้ให้การแก้ไขได้ทันเวลาที่ นอกจากนี้ควรเฝ้าติดตามชีพจร และสัญญาณชีพอื่น ๆ ด้วยเพื่อที่จะวินิจฉัยความผิดปกติ หรือภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างนั้นได้อย่างรวดเร็ว<sup>(3)</sup>

ตารางที่ 2. ขนาดของ flexible bronchoscopy ที่แนะนำในการใส่ท่อช่วยหายใจ และในการทำ bronchoscopy ในผู้ป่วยเด็กที่ใส่ท่อช่วยหายใจอยู่<sup>(6)</sup>

Bronchoscope diameter (mm)	Smallest endotracheal tube that can be used (mm)	Smallest tube for assisted ventilation (mm)	Smallest tube for spontaneous ventilation (mm)
2.2	2.5	3.0	3.5
2.8	3.0	3.5	4.0
3.5	4.5	5.0	5.5
4.7	5.5	6.0	6.5

## ภาวะแทรกซ้อนจากการทำ flexible bronchoscopy

โดยทั่วไปภาวะแทรกซ้อนจากการทำ flexible bronchoscopy เกิดขึ้นน้อยมาก (< 5 %) โอกาสของการเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นกับปัจจัยเสี่ยงในตัวผู้ป่วย เช่น โรคหรือความผิดปกติที่มีอยู่ ความรุนแรงของโรค อายุ เป็นต้น ส่วนใหญ่เด็กที่มีพยาธิสภาพของทางเดินหายใจส่วนต้น ภาพรังสีปอดผิดปกติต่อเนื่อง ต้องการออกซิเจนตลอดเวลา (oxygen dependency) และน้ำหนักตัวน้อยกว่า 10 กิโลกรัม เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญ<sup>(3,20)</sup> นอกจากนี้ยังขึ้นกับความชำนาญและประสบการณ์ของแพทย์ผู้ทำ bronchoscopy และทีมงาน รวมทั้งการเตรียมผู้ป่วยก่อนทำหัตถการ<sup>(6)</sup> ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงและอาจถึงแก่ชีวิตส่วนใหญ่เป็นจากการให้ยานอนหลับ และยาระงับประสาทขนาดมากเกินไป การเฝ้าดูแลไม่ดีพอ การให้ยาชาเฉพาะที่ และ sedation ไม่เหมาะสม<sup>(3)</sup> คือให้ยาชาเฉพาะที่ไม่เพียงพอ ทำให้เกิดการกระตุ้น vagus nerve เกิด laryngospasm, bronchospasm หรือมีการหลั่ง catecholamine มากเนื่องจากได้รับยา sedation ไม่เพียงพอ แล้วอาจทำให้เกิด cardiac arrhythmia ตามมาได้<sup>(6)</sup>

ภาวะขาดออกซิเจน (oxygen desaturation; SpO<sub>2</sub> < 90 %) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในเด็กเล็กอายุน้อยกว่า 2 ปี และมีความผิดปกติแต่กำเนิดของ tracheobronchial tree<sup>(20-22)</sup> มักจะเกิดในขณะที่ใส่ bronchoscope ถึงบริเวณ mid trachea แต่ภาวะนี้สามารถป้องกันหรือแก้ไขได้โดยการให้ออกซิเจนเปอร์เซ็นต์สูง ๆ ขณะทำหัตถการ

ภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่พบได้ ได้แก่ เลือดกำเดาไหล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายที่มีเกร็ดเลือดต่ำอยู่เดิม มีเลือดออกในท่อทางเดินหายใจ ไอบวม transient laryngospasm บางรายอาจหยุดหายใจ หรืออาจเกิดภาวะปอดแฟบ (atelectasis) ตามหลังการทำ bronchoscopy<sup>(3,22)</sup>

การติดเชื้อก็เป็นอีกภาวะหนึ่งที่พบได้หลังการทำ flexible bronchoscopy แต่ไม่พบบ่อยนัก ในเด็กที่ป่วยหนักในไอซียูจะเกิดภาวะขาดออกซิเจนได้ง่าย นอกจากนี้ยังเกิด cardiac arrhythmia ในขณะทำ ซึ่งอาจเป็นผล

จากภาวะ hypoxemia และ respiratory acidosis บางรายที่ทำ bronchoscopy ขณะที่ใช้เครื่องช่วยหายใจอยู่ด้วย พบว่าเกิด pneumothorax ได้<sup>(16)</sup>

## การตรวจพิเศษอื่น ๆ

### Bronchoalveolar lavage (BAL)

ในผู้ป่วยบางรายการส่องกล้องตรวจดูในท่อทางเดินหายใจหรือหลอดลมเพียงอย่างเดียวอาจได้ข้อมูลไม่เพียงพอในการวินิจฉัย การทำ bronchoalveolar lavage (BAL) ช่วยให้ได้สารคัดหลั่ง หรือ specimen จากหลอดลมส่วนปลาย ๆ และ alveolar surfaces และนำไปตรวจให้ได้ข้อมูลมากขึ้น ทำให้การวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น<sup>(6)</sup> BAL ทำได้โดยการใส่ normal saline solution เข้าไปใน distal airways แล้วดูดกลับขึ้นมา ปริมาณน้ำเกลือที่ใส่อาจให้ตามน้ำหนักตัวของเด็ก ที่นิยมใช้คือ 1 มล./กก. สูงสุดไม่เกิน 3 มล./กก โดยใส่เข้าไปครั้งละไม่เกิน 10 - 20 มล.<sup>(6,23)</sup> ถ้านับว่าการทำ BAL นั้นใช้ได้จะต้องได้ fluid กลับออกมาอย่างน้อยร้อยละ 40 ของที่ใส่เข้าไป และจะต้องมี epithelium หลุดปนออกมาน้อย ส่วนใหญ่การส่ง BAL ตรวจจะเป็นการตรวจหาเชื้อที่เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในปอด (microbiologic study) และประเมิน inflammatory processes ข้อมูลที่ได้จากการทำ BAL นี้ นอกจากจะช่วยในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยแล้ว ยังทำให้ความรู้เกี่ยวกับพยาธิกำเนิด และพยาธิสภาพของโรคปอด และโรคทางเดินหายใจในเด็กได้ก้าวหน้าไปมาก<sup>(4,23)</sup>

ข้อบ่งชี้ของการทำ BAL ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป คือ pulmonary infections ในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องซึ่งไม่สามารถตรวจหาเชื้อได้โดยวิธีธรรมดา<sup>(4,6)</sup> ข้อบ่งชี้อื่น ๆ ได้แก่ ภาวะหายใจลำบากที่ไม่ทราบสาเหตุ ร่วมกับมีรอยโรคในปอดจากภาพรังสีทรวงอกในผู้ป่วยเด็ก ทั้งที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องและภูมิคุ้มกันปกติ และภูมิคุ้มกันบกพร่อง เพื่อช่วยแยกว่าเป็นการติดเชื้อหรือไม่ หรือเป็นโรคอื่น ๆ เช่น pulmonary hemosiderosis (พบ hemosiderin laden macrophage), alveolar proteinosis<sup>(24)</sup>, pulmonary histiocytosis (พบ >5 % CD1a-positive cell)<sup>(25)</sup>,

aspiration (พบ lipid laden macrophage) เป็นต้น สำหรับการทำ bronchoscopy และ BAL ในการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยเด็กที่ไอเรื้อรัง หายใจเสียงดังหวีด (wheeze), ผู้ป่วยโรคหืด, cystic fibrosis หรือ interstitial lung disease ต้องการศึกษามากขึ้นต่อไป อย่างไรก็ตามการทำ BAL มีประโยชน์ในการรักษาภาวะปอดแฟบที่เกิดจากเสมหะหรือลิมโฟไซต์อุดตันหลอดลม ช่วยล้างเอา bronchial casts ออกในรายที่เป็น plastic bronchitis หรือล้างเอาสิ่งแปลกปลอมที่เป็น organic material ชิ้นเล็ก ๆ ที่ค้างอยู่ในหลอดลม หรือ lipid aspiration และการทำ whole lung lavage ก็เป็นการรักษา pulmonary alveolar proteinosis<sup>(26)</sup>

สำหรับ BAL fluid ที่ได้ควรส่งตรวจทันที การจะส่งตรวจอะไรบ้างขึ้นกับการวินิจฉัยที่สงสัยสามารถตรวจได้ทั้งทางจุลชีววิทยา, อิมมูโนวิทยา, cytology, การย้อมพิเศษ และ electron microscopy ฯลฯ (ตารางที่ 3)

ควรตรวจดูเซลล์ใน BAL ด้วยทุกครั้ง<sup>(6,23)</sup> BAL fluid ในเด็กปกติ เซลล์ที่ไม่ใช่ epithelial cell ส่วนใหญ่ (80 - 90 %) จะเป็น macrophages จะมีเซลล์ neutrophil น้อยกว่า 5 % ถ้ามีการติดเชื้อแบคทีเรียมักมี neutrophil > 25 % และอาจสูงถึง 95 % ได้ บางรายอาจเห็นแบคทีเรียใน cytoplasm ของ neutrophil ด้วย lymphocytes พบได้ประมาณ 5 - 10 % ของ BAL cells eosinophil พบได้น้อยมากในเด็กปกติ ( 0 - 1 %) แต่จะพบสูงมากขึ้นในรายที่เป็นภูมิแพ้, มีเชื้อปรสิต, eosinophilic pneumonia, drug-induced lung disease, interstitial lung disease, *P.carinii* pneumonia, foreign body aspiration การย้อมพิเศษอาจช่วยในการวินิจฉัยโรค<sup>(6)</sup> เช่น

- Grocott- Gomori (methenamine- silver nitrate) stain ใช้ตรวจหา *P.carinii*
- Periodic acid- Schiff (PAS) stain จะย้อมติด proteinaceous material ใน pulmonary alveolar proteinosis

### ตารางที่ 3. การตรวจ bronchoalveolar lavage fluid (BAL)<sup>(6)</sup>

#### Microbiologic studies

Stain : Gram stain

Grocott- Gomori methenamine- silver nitrate stain

Ziehl - Neelsen stain (acid- fast stain)

Cultures: bacteria, virus, fungus, mycobacterium

Immunoassays : *Chlamydia*, *Mycoplasma*, *Legionella*, fungi, viruses

Polymerase chain reaction : viruses, *Chlamydia*, *Mycoplasma*, *Legionella*

#### Cytologic studies

Total cell count

Stain for differential cytology : Giemsa, Wright's, hematoxylin & eosin

Flow cytometry

Trypan blue exclusion for cell viability

Lymphocyte subsets

#### Special stains

Lipid stains : Oil Red O, Sudan IV

Iron stain : Prussian blue

Stain for pulmonary alveolar proteinosis : Periodic acid- Schiff (PAS)

#### Electron microscopy

#### Noncellular components

Surfactant protein, cytokines



- Prussian blue (iron stain) ใช้ย้อมเพื่อตรวจหา hemosiderin laden macrophage ในรายที่มี pulmonary hemorrhage หรือ pulmonary hemosiderosis
- Oil Red O หรือ Sudan IV ตรวจหา lipid laden macrophages ในรายที่เป็น aspiration pneumonia หรือ gastroesophageal reflux

### Transbronchial biopsy

การทำ transbronchial biopsy หรือ brushing biopsy สามารถทำได้ในขณะที่ทำ flexible bronchoscopy ในเด็ก โดยใช้ biopsy forceps เข้าทาง suction channel ของ bronchoscope<sup>(4)</sup> ถ้าเป็นไปได้ควรทำโดยมี fluoroscopic guidance เพื่อลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น และยังช่วยให้ทำ biopsy ได้ถูกต้องตำแหน่ง<sup>(6)</sup>

ข้อบ่งชี้ของการทำ transbronchial biopsy ในเด็กที่ใช้มากในปัจจุบัน คือ การติดตามภาวะ graft rejection ภายหลังการทำ lung transplant, chronic interstitial lung disease การวินิจฉัย invasive pulmonary aspergillosis

ภาวะแทรกซ้อนที่พบได้จากการทำ transbronchial biopsy ได้แก่ เลือดออก และ pneumothorax

### Research application of bronchoscopy

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกลไกในการเกิดโรคทางเดินหายใจในเด็กช่วยให้เราเข้าใจโรคต่าง ๆ ตีขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การดูแลรักษาที่เหมาะสมต่อไป แม้ว่าปัจจุบันมีการใช้ non-invasive methods ในการประเมินท่อทางเดินหายใจ และพยาธิสภาพในปอดมากขึ้น และมีแนวโน้มว่าจะใช้วิธีการนี้ในการศึกษาวิจัยมากขึ้น แต่ก็ยังมีความจำเป็นที่ต้องมีการใช้ invasive techniques รวมทั้ง bronchoscopy เพื่อศึกษากลไกการเกิดโรคโดยตรง และช่วยตรวจสอบผลการรักษาที่ได้จาก non-invasive techniques

ปัจจุบันจัดว่าการทำ flexible bronchoscopy ในเด็กเป็นหัตถการที่มีความเสี่ยงต่ำมาก<sup>(22,27-29)</sup> ถ้าทำ

โดยแพทย์และทีมงานที่ชำนาญ ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยกันมากขึ้น<sup>(5)</sup> โรคที่มีการศึกษาวิจัยกันมากในระยะ 10 ปีที่ผ่านมาคือ โรคหืดรวมทั้ง wheezing disorders อื่น ๆ ในเด็ก และ cystic fibrosis นอกจากนี้ก็มีการศึกษาบ้างเกี่ยวกับการติดเชื้อในทางเดินหายใจกับโรคหืด เช่นพบ Chlamydia pneumoniae ใน BAL ของเด็กโรคหืด และสัมพันธ์กับระดับ total Ig E<sup>(30)</sup> ศึกษาเกี่ยวกับ cytokines และ inflammatory mediators จาก BAL ของเด็กที่เป็นปอดอักเสบจากเชื้อ *Mycoplasma pneumoniae* และ *Streptococcus pneumoniae*<sup>(31)</sup> ซึ่งผู้วิจัยพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ Th2 cytokine, IL-4 และ IL-4 : IFN $\gamma$  ratio ในเด็กที่ติดเชื้อ *M.pneumoniae* เมื่อเปรียบเทียบกับ *S.pneumoniae* ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ทำให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการติดเชื้อ mycoplasma กับการเกิดโรคหืด หรือ recurrent wheezing ในเด็กเหล่านี้ได้ เป็นต้น

แม้ว่า flexible bronchoscopy และการทำ BAL จะทำให้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับโรคระบบหายใจในเด็กก้าวหน้ามากขึ้น การจะนำหัตถการนี้มาใช้ในการวิจัยต้องแน่ใจว่ามีความเสี่ยงน้อยที่สุด และผู้ป่วยควรได้รับประโยชน์จากการทำหัตถการดังกล่าวด้วย ต้องได้รับ informed consent จากเด็กหรือผู้ปกครอง และงานวิจัยที่ทำได้ต้องมีมาตรฐานสากล โดยคำนึงถึงจริยธรรมการวิจัย และสิทธิของผู้ป่วยด้วย

### สรุป

การทำ flexible bronchoscopy ในผู้ป่วยเด็กมีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน ช่วยให้การวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจในเด็กได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้การรักษาผู้ป่วยมีประสิทธิภาพและ cost-effective มากขึ้น เนื่องจากโรคระบบหายใจที่พบในผู้ป่วยเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ ในเด็กมักเป็นเรื่องความผิดปกติแต่กำเนิดของทางเดินหายใจ และการติดเชื้อ ในขณะที่ผู้ป่วยผู้ใหญ่ส่วนใหญ่จะเป็นโรคมะเร็งมากกว่า ดังนั้นการทำ bronchoscopy และการส่งตรวจพิเศษต่าง ๆ ในเด็ก

ก็แตกต่างจากผู้ใหญ่ และมักจะเน้นเรื่องลักษณะทางกายวิภาคของทางเดินหายใจมากกว่า แพทย์ที่จะส่องตรวจท่อทางเดินหายใจเด็กโดยใช้ flexible bronchoscopy จึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมโดยเฉพาะ โดยทั่วไปการทำ flexible bronchoscopy มีภาวะแทรกซ้อนน้อยมาก ถ้าทำโดยทีมงานที่มีความชำนาญ และผู้ป่วยได้รับการเตรียมตัวที่ดีรวมทั้งได้รับยาและได้รับการเฝ้าติดตามดูแลในขณะที่ทำและหลังทำหัตถการอย่างถูกต้องเหมาะสม

### อ้างอิง

1. Wood RE, Fink RJ. Applications of flexible fiberoptic bronchoscopes in infants and children. *Chest* 1978 May;73(5 Suppl): 737-40
2. Brownlee KG, Crabbe DC. Paediatric bronchoscopy. *Arch Dis Child* 1997 Sep;77(3):272-5
3. Midulla F, de Blic J, Barbato A, Bush A, Eber E, Kotecha S, Haxby E, Moretti C, Pohunek P, Ratjen F. Flexible endoscopy of paediatric airways. *Eur Respir J* 2003 Oct;22(4): 698-708
4. Ratjen F, Nicolai T. Paediatric bronchoscopy. *Paediatr Respir Rev* 2004; 5 Suppl A: S21-S22
5. Davies J, Payne D. Research applications of bronchoscopy. *Paediatr Respir Rev* 2003 Sep;4(3):230-6
6. Wood RE, Dienes C. Bronchoscopy and bronchoalveolar lavage in pediatric patients. In: Chernick V, Boat TF, Wilmott RW, Bush A, eds. *Kendig's Disorders of the Respiratory Tract in Children*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Saunders, 2006: 94-109
7. Holinger LD. Evaluation of stridor and wheezing. In: Holinger LD, Lusk RP, Green CG, eds. *Pediatric Laryngoscopy and Bronchoscopy*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997: 41-8
8. Clements BS. Congenital malformations of the lungs and airways. In: Tausig LM, Landau LI, eds. *Pediatric Respiratory Medicine*. Philadelphia: Mosby, 1999: 1106-36
9. Nussbaum E, Maggi JC. Laryngomalacia in children. *Chest* 1990 Oct;98(4):942-4
10. Wachiraphaet W, Samransamruajkit R, Deerojanawong J, Sritippayawan S, Prapphal N. Validity of clinical diagnosis in isolated laryngomalacia among Infants with congenital stridor. *Chula Med J*. In press 2007
11. Fitch PS, Brown V, Schock BC, Taylor R, Ennis M, Shields MD. Chronic cough in children: bronchoalveolar lavage findings. *Eur Respir J* 2000 Dec;16(6):1109-14
12. Nakamura CT, Ripka JF, McVeigh K, Kapoor N, Keens TG. Bronchoscopic instillation of surfactant in acute respiratory distress syndrome. *Pediatr Pulmonol* 2001 Apr;31(4): 317-20
13. Slattery DM, Waltz DA, Denham B, O'Mahony M, Grealley P. Bronchoscopically administered recombinant human DNase for lobar atelectasis in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2001 May;31(5):383-8
14. Wood RE. Flexible bronchoscopy in children. In: Hillman BC, ed. *Pediatric Respiratory Disease: Diagnosis and Treatment*. Philadelphia: Saunders, 1998: 111-6
15. Wood RE. Pitfalls in the use of the flexible bronchoscope in pediatric patients. *Chest* 1990 Jan;97(1):199-203
16. Labbe A, Meyer F, Albertini M. Bronchoscopy in

- intensive care units. *Paediatr Respir Rev* 2004;5 Suppl A:S15-S19
17. Dab I, Malfrout A, Goossens A. Therapeutic bronchoscopy in ventilated neonates. *Arch Dis Child* 1993 Nov;69(5 Spec No):533-7
18. Hall SC, Green CG. Anesthesia. In: Holinger LD, Lusk RP, Green CG, eds. *Pediatric Laryngoscopy and Bronchoesophagology*. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997: 81-96
19. Nielson DW, Ku PL, Egger M. Topical lidocaine exaggerates laryngomalacia during flexible bronchoscopy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 Jan;161(1):147-51
20. Gibson NA, Coutts JA, Paton JY. Flexible bronchoscopy under 10 kg. *Respir Med* 1994 Feb;88(2):131-4
21. Schnapf BM. Oxygen desaturation during fiberoptic bronchoscopy in pediatric patients. *Chest* 1991 Mar;99(3):591-4
22. de Blic J, Marchac V, Scheinmann P. Complications of flexible bronchoscopy in children: prospective study of 1,328 procedures. *Eur Respir J* 2002 Nov;20(5):1271-6
23. de Blic J, Midulla F, Barbato A, Clement A, Dab I, Eber E, Green C, Grigg J, Kotecha S, Kurland G, et al. Bronchoalveolar lavage in children. ERS Task Force on bronchoalveolar lavage in children. *European Respiratory Society. Eur Respir J* 2000 Jan;15(1):217-31
24. Wang BM, Stern EJ, Schmidt RA, Pierson DJ. Diagnosing pulmonary alveolar proteinosis. A review and an update. *Chest* 1997 Feb; 111(2):460-6
25. Refabert L, Rambaud C, Mamou-Mani T, Scheinmann P, de Blic J. Cd1a-positive cells in bronchoalveolar lavage samples from children with Langerhans cell histiocytosis. *J Pediatr* 1996 Dec;129(6):913-5
26. de Blic J. Pulmonary alveolar proteinosis in children. *Paediatr Respir Rev* 2004 Dec;5(4): 316-22
27. McIntosh N, Bates P, Brykczynska G, Dunstan G, Goldman A, Harvey D, Larcher V, McCrae D, McKinnon A, Patton M, et al. Guidelines for the ethical conduct of medical research involving children. Royal College of Paediatrics, Child Health: Ethics Advisory Committee. *Arch Dis Child* 2000 Feb;82(2): 177-82
28. Bush A, Pohunek P. Brush biopsy and mucosal biopsy. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 Aug;162(2 Pt 2):S18-S22
29. Payne D, McKenzie SA, Stacey S, Misra D, Haxby E, Bush A. Safety and ethics of bronchoscopy and endobronchial biopsy in difficult asthma. *Arch Dis Child* 2001 May; 84(5):423-6
30. Webley WC, Salva PS, Andrzejewski C, Cirino F, West CA, Tilahun Y, Stuart ES. The bronchial lavage of pediatric patients with asthma contains infectious Chlamydia. *Am J Respir Crit Care Med* 2005 May;171(10):1083-8
31. Koh YY, Park Y, Lee HJ, Kim CK. Levels of interleukin-2, interferon-gamma, and interleukin-4 in bronchoalveolar lavage fluid from patients with Mycoplasma pneumonia: implication of tendency toward increased immunoglobulin E production. *Pediatrics* 2001 Mar;107(3):E39