

16

Opening Up the Lung and Keep the Lung Open in ARDS

ฤสิทธิ์ สภาว

บทนำ

กลุ่มอาการ acute respiratory distress syndrome (ARDS) เป็นกลุ่มอาการที่เกิดจากการอักเสบอย่างรุนแรงของปอดส่งผลให้ alveolar capillary membrane ซึ่งประกอบด้วย alveolar epithelial cells และ endothelial cells ได้รับอันตรายและเกิดการรั่วซึมของสารน้ำและโปรตีนออกจากหลอดเลือดเข้าไปสะสมในบริเวณ interstitium และ alveolar air spaces จนกระทั่งเกิดภาวะ pulmonary edema ขึ้นในที่สุด¹⁻² การดูแลรักษาผู้ป่วย ARDS ประกอบด้วยการรักษาแบบประคับประคองและการใช้เครื่องช่วยหายใจ ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าเทคนิควิธีการช่วยหายใจที่เรียกว่า lung-protective ventilation strategy สามารถช่วยลดอัตราการตายในผู้ป่วย acute respiratory distress syndrome (ARDS) โดยเชื่อว่าสาเหตุหลักที่ทำให้อัตราการตายลดลง คือ การลดลงของอุบัติการณ์ของการเกิด ventilator-associated lung injury ซึ่งเกิดจากการใช้ high inflation pressure (Barotrauma) หรือตั้ง tidal volumes ที่สูงเกินไปทำให้เกิด alveolar overdistension (Volutrauma) หรือใช้ PEEP ที่ต่ำเกินไปทำให้เกิด lung injury ที่ low lung volume จากการเปิด-ปิดถุงลม (atelectrauma)³

หลักสำคัญของการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อรักษาผู้ป่วย ARDS ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐาน คือ หลักที่เรียกว่า Open up the lung and keep the lung open ซึ่งเป็นหลักพื้นฐานของเทคนิควิธีการช่วยหายใจที่เรียกว่า lung-protective ventilation strategy นั้นเอง⁴

เทคนิคในการ Open Up the Lung

โดยปกติการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อรักษาผู้ป่วยนั้นนอกจากจะมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขความผิดปกติของการแลกเปลี่ยนก๊าซแล้วยังมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นในปอดด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำให้ส่วนของปอดที่ถุงลมยุบแฟบอยู่เปิดออกและพองให้ถุงลมดังกล่าวคงเปิดค้างอยู่ตลอดทั้ง respiratory cycle ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเทคนิคในการ Open Up the lung ที่ใช้สำหรับผู้ป่วย ARDS⁴⁻⁷

1. Manual ventilation ด้วยถุงช่วยหายใจ (ventilation bag)

เป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายที่สุดสามารถทำได้ตั้งแต่ก่อนเริ่มใช้และระหว่างใช้เครื่องช่วยหายใจ เช่น หลัง suction ทุกครั้ง เป็นต้น ซึ่งในช่วงแรกซึ่งถุงลมส่วนใหญ่ยุบแฟบอาจจำเป็นต้องใช้แรงดันค่อนข้างสูง ดังนั้นในกรณี

ที่ใช้ self-inflating bag อาจจำเป็นต้องกด pressure release-valve อย่างไรก็ตามผู้ใช้จำเป็นต้องระมัดระวังผลแทรกซ้อน ได้แก่ overdistension ของ better-ventilated lung units ในกรณีที่ผู้ป่วยมี inhomogeneous lung pathology

2. Lengthening the end-inspiratory pause

ได้แก่ การตั้ง pause ใน volume-controlled ventilation เพื่อ create ให้เกิด square pressure waveform ขึ้น เพื่อส่งเสริมให้เกิด redistribution ของก๊าซในถุงลมต่างๆ หลังจากเครื่องช่วยหายใจหยุดจ่ายก๊าซ แต่วาล์วหายใจออกยังไม่เปิด ผ่านทาง Pores of Kohn และ Canal of Lambert ผลลัพธ์ที่คาดหวัง คือ เกิด progressive reopening ของ collapse alveoli

3. Prone positioning

เป็นเทคนิคที่ช่วยในการ recruit ถุงลมในส่วนของ dorsal region ของปอด และส่งเสริมให้มี secretion drainage จาก dependent portion ของปอด อย่างไรก็ตามต้องระมัดระวังผลแทรกซ้อนที่สำคัญ คือ การเลื่อนหลุดของ catheter ต่างๆ รวมทั้งท่อช่วยหายใจ และปัญหา pressure necrosis ในตำแหน่งของ bony prominence ที่ถูกกดด้วย

4. Recruitment maneuvers

ได้แก่ การใช้ sustained high inflation pressure ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ถุงลมที่ยุบแฟบอยู่เปิดออก ซึ่ง recruitment maneuvers (RMs) ที่มีปรากฏในรายงานการศึกษาในผู้ป่วย ARDS มีหลายวิธี แก่

1) High CPAP

Grasso และคณะ⁵ รายงานการศึกษาผลของ RM โดยใช้ CPAP 40 ซม.น้ำ เป็นเวลา 40 วินาที ในผู้ป่วย ARDS ซึ่ง ventilate ด้วยเทคนิค ARDSNet lung protective strategy พบว่าในกลุ่ม responder จะมี PaO₂/FIO₂ ที่ดีขึ้นมากกว่า non-responder ชัดเจน (20±3% vs 175±23%)

ARDS Network ได้รายงานการศึกษาผลของ RM โดยใช้ CPAP 35-40 ซม.น้ำ เป็นเวลา 30

วินาที ร่วมกับ High PEEP/low FiO₂ protocol (the ALVEOLI trial) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ large multicenter randomized controlled trial พบว่า RM ไม่ช่วยให้มี sustained improvements in SpO₂⁶

2) Intermittent sigh

Pelosi และคณะ⁷ ได้รายงานการศึกษาถึงผลของ RM โดยใช้ Intermittent three consecutive sighs per minute ที่ plateau pressure เท่ากับ 45 ซม.น้ำ พบว่าช่วยให้ PaO₂/FIO₂ และ end-expiratory lung volume ดีขึ้น และช่วยลด venous admixture และ PaCO₂ ในระหว่างที่ใช้ sighs³⁰

3) Stepwise increase in PEEP with a fixed pressure control

Okamoto และคณะ ได้ทำการศึกษาผลของ RM ในผู้ป่วย ARDS โดยใช้เทคนิคการ titrate PEEP เพิ่มครั้งละ 5 ซม.น้ำ (25, 30, 35, 40 และ 45 cmH₂O) ทุก 2 นาที ในขณะที่ช่วยหายใจด้วย fixed 15 cmH₂O pressure control จนกระทั่งถึงจุดที่มี full recruitment (defined as PaO₂+PaCO₂ > 400 mmHg ±5% at FIO₂ of 100%) พบว่า PaO₂ + PaCO₂ เพิ่มขึ้นจาก 178.4±76.5 mmHg เป็น 487.8±139.1 mmHg และหลังจากนั้น 6 ชม. ค่า PaO₂ + PaCO₂ คงอยู่ที่ 521.4±95.4 mmHg ในขณะที่ใช้ PEEP titration strategy เพื่อ keep the lung open (โดยการปรับลด PEEP จนกระทั่ง PaO₂ ลดลงมากกว่า 5% เมื่อเทียบกับค่าก่อนหน้านั้น) โดยค่าเฉลี่ยของ PEEP ที่ใช้ คือ 22±4 cmH₂O

สำหรับเทคนิคที่ผู้เขียนใช้ในการ Open up the lung ของผู้ป่วย ARDS ที่ไอซียูกุมารโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ได้แก่ การใช้ high inflation pressure และ high PEEP ใน Pressure Control Mode โดย recruitment sequence เริ่มต้นด้วยการค่อยๆ ปรับระดับ PEEP ขึ้นครั้งละ 5 ซม.น้ำ จนกระทั่งเท่ากับ 20 ซม.น้ำ จากนั้นจึงค่อยๆ เพิ่ม peak airway pressure ขึ้นครั้งละ 5 ซม.น้ำ จนกระทั่ง peak airway pressure เท่ากับ

50 ซม.น้ำ และค้างไว้นานประมาณ 2 นาที โดยในแต่ละ step ก่อนที่จะเพิ่ม peak airway pressure ขึ้นนั้น จะค้างอยู่นาน 2 นาที เพื่อประเมินผลกระทบโดยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ Hemodynamics (ได้แก่ heart rate, blood pressure, peripheral tissue perfusion เป็นต้น) และ oxygen saturation สาเหตุที่ใช้ peak airway pressure ที่สูงถึง 50 ซม.น้ำ เนื่องจากเชื่อว่าเป็น estimated critical opening pressure ของปอดที่มี diffuse atelectasis อย่างเช่นที่พบในกรณีของผู้ป่วย ARDS และสาเหตุที่ใช้ PEEP สูงถึง 20 ซม.น้ำ ในระหว่างการทำให้ recruitment sequence เนื่องจากต้องการให้แน่ใจว่า recruited alveoli จะคงเปิดค้างอยู่ ไม่กลับยุบแฟบลงอีกในระหว่างที่พยายามจะทำให้ถุงลมที่ยุบแฟบเปิดออก (recruitment) จากประสบการณ์พบว่าในเด็กเล็กที่อายุต่ำกว่า 1 ปี จะประสบปัญหา air leak รอบท่อช่วยหายใจขณะทำ ดังนั้นเทคนิคนี้จึงมีข้อจำกัดในเด็กเล็ก นอกจากนี้เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลในเด็กเล็กกว่า estimated critical opening pressure ควรเป็นเท่าใด ดังนั้นในเด็กเล็กจึงต้องระมัดระวังผลแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างที่ทำให้ recruitment sequence ซึ่งได้แก่ hypotension, air leak syndrome (pneumothorax, pneumomediastinum, subcutaneous emphysema) เป็นต้น

เทคนิคในการ Keep the Lung Open

เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับปอดจากการเปิด-ปิดถุงลม (atelectrauma) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาทางทำให้ถุงลมที่ถูกทำให้เปิดออก (recruited alveoli) ไม่ยุบแฟบลงในขณะที่หายใจออก ซึ่งเทคนิคที่ใช้กันมาเป็นเวลานานแล้ว คือ การใช้ positive end-expiratory pressure หรือ PEEP นั่นเอง

แนวทางการตั้ง PEEP ที่เหมาะสมในอุดมคติ คือ การปรับ PEEP พร้อมกับการทำ Portable CT scans เพื่อหาจุดที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน derecruitment ในช่วงสุดท้ายใจออก²² อย่างไรก็ตามในปัจจุบันแนวทางนี้ยัง

ไม่สามารถปฏิบัติได้ ในที่นี้จึงขอลำถึงเทคนิคที่มีการปฏิบัติจริงใน clinical practice 4 วิธี ได้แก่

1) Using lower inflection point in static pressure-volume (p/v) curve

ได้แก่ การปรับ PEEP โดยอาศัยข้อมูลจาก static p/v curve ที่ต้องสร้างขึ้นขณะที่ผู้ป่วยได้รับ neuromuscular blockade ในรายที่สามารถสังเกตเห็นจุดหักเหที่เรียกว่า Lower inflection point (LIP) (ภาพที่ 1) ซึ่งเชื่อว่าเป็นค่าแรงดันที่ต้องใช้เพื่อเปิดถุงลมที่ยุบแฟบอยู่ส่วนใหญ่จากพยาธิสภาพของปอดในกลุ่มอาการ ARDS⁹ ซึ่งในปัจจุบันมีข้อถกเถียงกันมากในเรื่องความเหมาะสมของการใช้ LIP เป็นแนวทางในการตั้ง PEEP อย่างไรก็ตาม Amato และคณะ⁹ แนะนำให้ตั้ง PEEP ที่สูงกว่า LIP ประมาณ 2 ซม.น้ำ ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในรายงานการศึกษาเรื่อง protective lung strategy ซึ่งพบว่าผู้ป่วยกลุ่มศึกษาซึ่งใช้เทคนิคดังกล่าวมี indices of oxygenation และ compliance ที่ดีกว่า และสามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้เร็วกว่า

2) Stepwise incremental PEEP curves

ได้แก่ การปรับเพิ่ม PEEP ครั้งละ 1-4 ซม.น้ำ จนกระทั่งทำให้ได้ค่า compliance ที่ดีที่สุด (maximal compliance) โดยไม่ต้องพึ่ง static pressure-volume curve (p/v curve)¹⁰ สมมติฐาน คือ หากตั้งค่า PEEP ที่ค่านี้อาจทำให้ป้องกัน alveolar collapse ได้ ปัญหา คือ ค่า PEEP ที่ได้ อาจไม่ได้สะท้อนเป้าหมายที่ต้องการหลีกเลี่ยง derecruitment ในช่วงสุดท้ายใจออก เนื่องจากการปรับเพิ่ม PEEP เกิดขึ้นใน inspiratory limb ของ p/v curve

3) Stepwise decremental PEEP curves

ได้แก่ การตั้งค่า PEEP สูงๆ (ประมาณ 20-25 ซม.น้ำ) เมื่อเริ่มต้น แล้วจึงปรับลด PEEP ลง ครั้งละ 2-3 ซม.น้ำ โดยไม่มีการปรับ tidal volume¹¹ (ภาพที่ 2) สมมติฐาน คือ หลังจากตั้งค่า PEEP ที่ทำให้มี maximal recruitment แล้วค่อยๆ ลด PEEP ลง จะทำให้ค่า compliance ลดลง เนื่องจาก alveolar collapse และ