

TSCCM Waveform Clinic

อ. พญ. ณ์บัลลิกา กองพลพรหม
ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ป่วย AECOPD ได้รับการช่วยหายใจด้วย pressure control mode ผู้ป่วยรายนี้ไม่ได้ยา sedation หรือ neuro-muscular blockade ตรวจพบ respiratory parameters และ ventilator graphics ดังรูปที่ 1

คำถาม

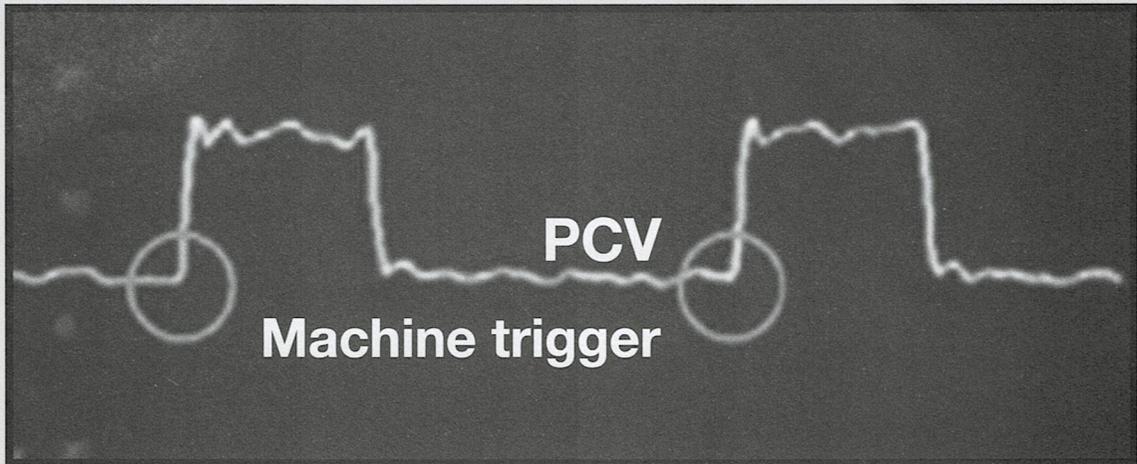
ผู้ป่วยรายนี้หายใจ synchronize กับเครื่องหรือไม่ ?

- ก. Synchronize
- ข. ไม่ Synchronize
- ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ



รูปที่ 1 respiratory parameters และ ventilator graphics ของผู้ป่วยรายนี้

ผู้ป่วยรายนี้ได้รับการช่วยหายใจด้วย PCV mode, Pinsp 10 cmH₂O, RR 12/min, Ti 1.7 sec, PEEP 5 cmH₂O, FiO₂ 30% จาก waveforms เครื่องจ่าย mechanical breath เท่ากับ RR ที่ set ไว้พอดี และไม่พบ trigger phase ใน pressure waveform (รูปที่ 2) โดยที่ผู้ป่วยไม่ได้รับการ sedation



รูปที่ 2 ไม่พบ trigger phase ใน pressure waveform

Ventilator setting นี้ แพทย์ผู้ดูแลได้ปรับตั้ง หลังจากผู้ป่วยมี severe air trapping ต้อง disconnect เครื่องช่วยหายใจ และเปลี่ยนมาป้อน ambu bag แทน เพื่อ release autoPEEP หลายครั้ง เมื่อพิจารณา ventilator setting ดังกล่าว Ti 1.7 sec. นั้น เป็น inspiratory time ที่ยาวมาก และในภาวะ severe obstruction ที่มี autoPEEP นี้ การตั้ง Ti ยาว ๆ น่าจะยิ่งซ้ำเติมให้ภาวะ autoPEEP เพิ่มมากขึ้น แม้ว่า expiratory tidal volume ขณะนั้นจะเท่ากับ inspiratory tidal volume ซึ่งแสดงว่า ลมไหลออกจากปอดได้หมดใน ขณะนั้นก็ตาม แต่ tidal volume จาก volume-time waveform ดังกล่าว ไม่สามารถบ่งบอกถึง autoPEEP ที่ ยังคงค้างอยู่เดิมได้

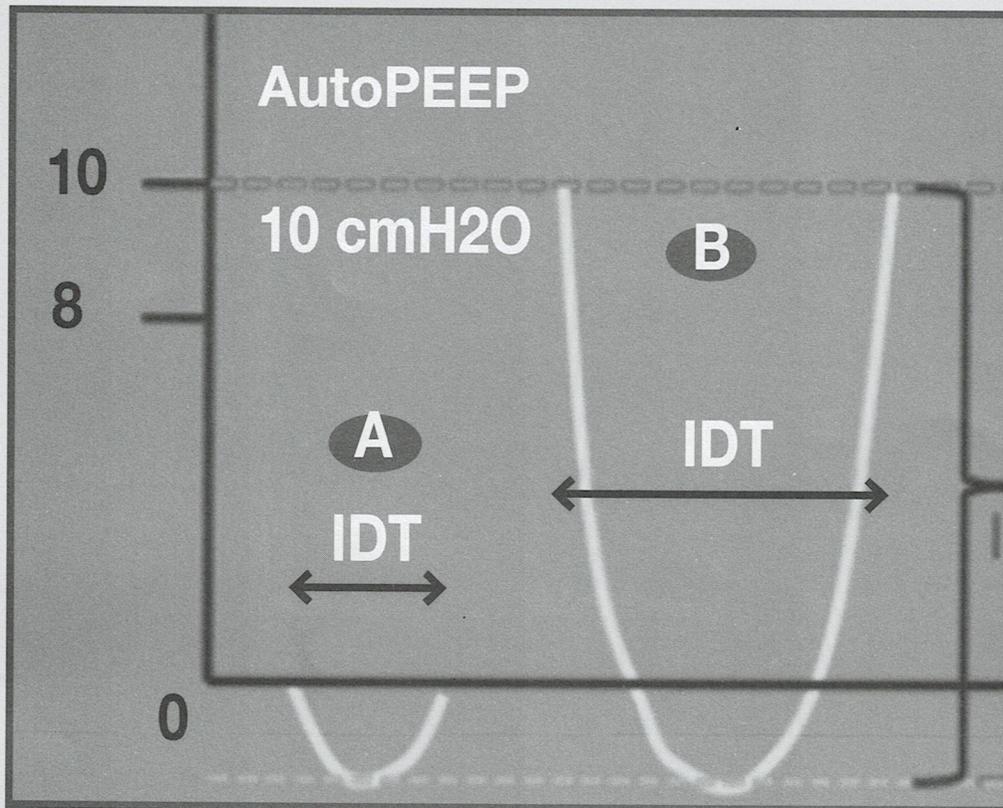
การที่ผู้ป่วยหายใจด้วยอัตราเร็วเท่ากับ RR ที่ตั้ง เครื่องไว้ และไม่พบ trigger phase แสดงว่า เครื่องทำงาน เป็น control ventilation ซึ่งอาจเกิดจาก

1) ผู้ป่วยได้รับการ hyperventilate จากการบีบ ambu จนทำให้ PaCO₂ ต่ำกว่าปกติของผู้ป่วยเองไปมาก จนเกิด apnea ขึ้น

2) ผู้ป่วยมี CO₂ คั่งอย่างมากจาก air trapping (dead space สูง) จึงกุดการทำงานของ respiratory center

3) เกิดภาวะ CO₂ narcosis จากการที่ผู้ป่วยได้รับ FiO₂ ที่สูงเกินไป จึงกุดการทำงานของ hypoxic drive (peripheral chemoreceptor) เกิด apnea ตามมา

4) เกิดจากการที่มี severe air trapping ทำให้เกิด diaphragmatic fatigue ร่วมกับต้องใช้ inspiratory effort เพิ่มขึ้น เพื่อตั้งเครื่องช่วยหายใจ เพื่อเอาชนะ auto PEEP และ trigger threshold ผู้ป่วยจึงไม่สามารถ trigger เครื่องได้ (ineffective triggering)



รูปที่ 3 กลไกการเกิด ineffective triggering จากภาวะ auto PEEP

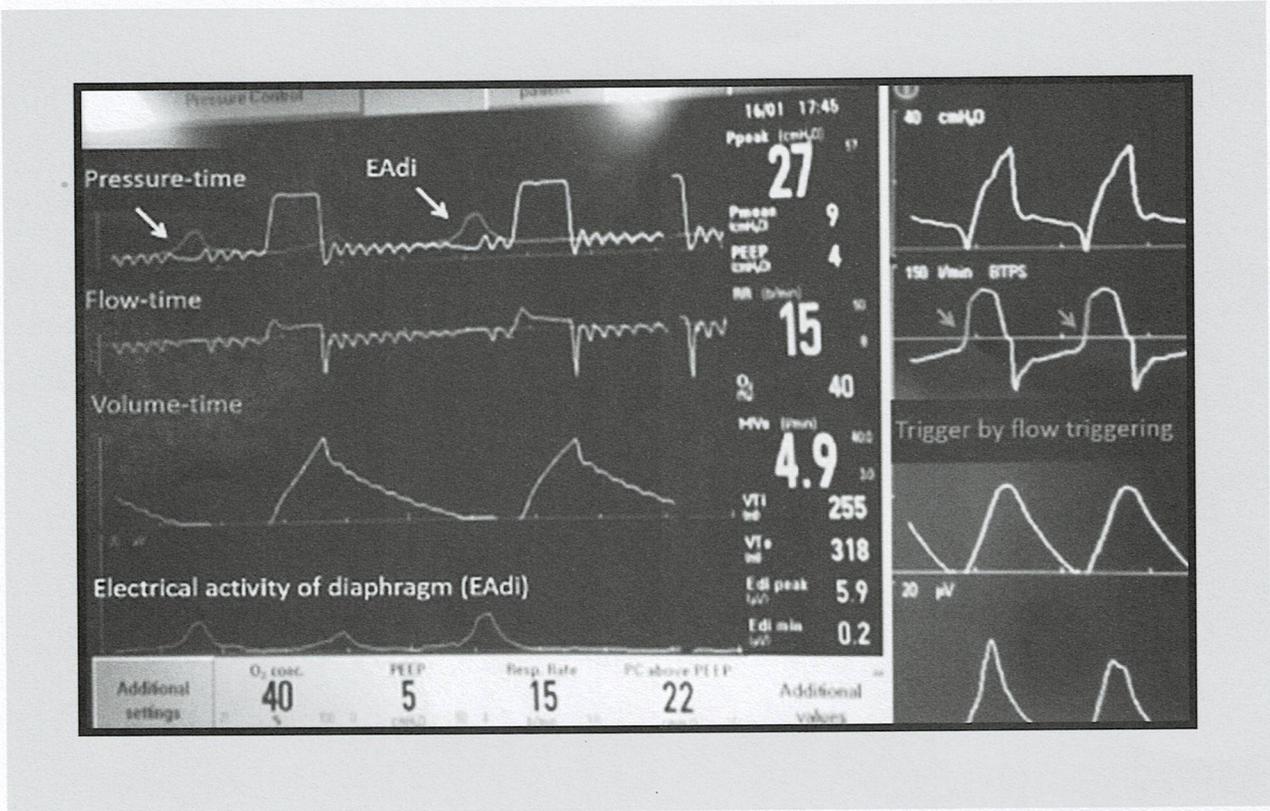
กลไกการเกิด ineffective triggering จากภาวะ auto PEEP (รูปที่ 3)

ในการหายใจปกติ (A) ผู้ป่วยจะออกแรงดึงเท่ากับ Trigger pressure (TP) เพื่อให้เกิดการจ่าย gas flow จากเครื่องช่วยหายใจ โดย TP จะเป็น pressure ที่ต่ำกว่า PEEP ที่ตั้งไว้

ในกรณีที่มี autoPEEP (B) ผู้ป่วยจะต้องออกแรงดึงมากขึ้นเท่ากับ autoPEEP + TP โดยถ้ามี autoPEEP 10 cmH₂O TP = - 2 cmH₂O ผู้ป่วยจะต้องออกแรงดึงให้ pressure ใน circuit ลดลง 12 cmH₂O เครื่องจึงจะจ่าย gas flow การที่ต้องออกแรงดึงเพิ่มขึ้น ทำให้ใช้เวลาในการ trigger เครื่อง (Inspiratory delay time; IDT) นานขึ้นด้วย ใน pressure time waveform จะเห็นส่วนของ trigger ที่เป็น negative deflection กว้างและลึกขึ้นได้ ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถออกแรงดึงให้ pressure ลดลง 12 cmH₂O ได้ จะไม่เกิดการจ่าย gas flow ทำให้เกิด ineffective triggering ขึ้น

ผู้ป่วยรายนี้มี SpO₂ 90% ภาวะดังกล่าวจึงไม่น่าเกิดจาก hypoxic drive ถูกกด และเมื่อเปลี่ยนเครื่องช่วยหายใจเพื่อวัด diaphragmatic activity (รูปที่ 4) พบว่าผู้ป่วยยังคงมี electrical activity ของ diaphragm อยู่ แต่ไม่ได้ trigger เครื่องเอง (ในเครื่องช่วยหายใจรุ่นนี้ ถ้าผู้ป่วย trigger เครื่องเอง จะมีสัญลักษณ์สีชมพูขึ้น ที่ pressure หรือ flow time graph ดังรูปที่ 4) แสดงว่า mechanical breath ที่เกิดขึ้นนั้นเป็น control breath จาก machine's triggering

ดังนั้น ภาวะดังกล่าวจึงน่าจะเกิดจาก severe air trapping จนเกิด diaphragmatic fatigue ขึ้น หรือมี air trapping ทำให้การออกแรงเพื่อ trigger เครื่องตามปกติของผู้ป่วย ไม่ถึง trigger threshold ที่ตั้งกำหนดไว้ เครื่องจึงไม่รับรู้ว่าคุณป่วยมีการ trigger เครื่องเพื่อหายใจ (ineffective triggering)



รูปที่ 4 แสดง ventilator graphics หลังเปลี่ยนเครื่องช่วยหายใจเพื่อประเมิน electrical activity ของ diaphragm พบว่า (รูปซ้าย) ผู้ป่วยยังคงมี electrical activity ของ diaphragm อยู่ แต่ไม่ได้ trigger เครื่องเอง (รูปขวา) แสดง ventilator graphics ของผู้ป่วยรายอื่นที่มีการ trigger เครื่องได้เอง เส้นกราฟสีชมพู แสดงสัญญาณของ flow triggering