

การดูแลระบบทางเดินหายใจ ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก (Respiratory Support in Cardiothoracic Surgery)

พ.อ. อนันต์ วัฒนธรรม

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้าน การดมยา การผ่าตัด และเทคนิคของ การทำ Cardiopulmonary bypass (CPB) แต่ยังคงพบภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจได้บ่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเกิด lung injury หลังการผ่าตัด นอกจากนี้ยังพบภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ และ ปอดอักเสบ ได้ถึง 3-10 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ป่วย ดังนั้นการ ดูแลผู้ป่วยทางด้าน ระบบทางเดินหายใจ และ การใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเหล่านี้ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ผลต่อระบบทางเดินหายใจที่เกิดจาก การผ่าตัดหัวใจและทรวงอก และการดมยาสลบ (Respiratory effect of cardiothoracic surgery and general anesthesia)

1. Lung volume

การผ่าตัดทางหัวใจและทรวงอก และการผ่าตัดทางช่องท้องด้านบน (upper abdominal surgery) จะทำให้ lung volume ลดลง จากการที่กล้ามเนื้อกระบังลมทำงานผิดปกติ (diaphragmatic dysfunction), ความเจ็บปวดหลังการผ่าตัด , และ splinting โดยที่มีการลดลงของ vital capacity ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะมีผลถึง 1 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังมีการลดลงของ functional residual capacity (FRC) ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ การที่ FRC ต่ำกว่า closing volume ทำให้มี atelectasis, ปอดอักเสบ, และ ventilation/perfusion (V/Q) mismatching ตามมา

2. การควบคุมการหายใจ (Control of ventilation)

ยาสลบจะมีผลลดการตอบสนองของการหายใจ (Ventilatory response) ต่อภาวะ hypoxia และ hypercapnia ซึ่งเป็นผลมาจากก๊าซ volatile และยาที่ให้ทางเส้นเลือดเพื่อใช้ในการดมยาสลบ แทบทุกตัว

3. การแลกเปลี่ยนก๊าซ (Gas exchange)

การที่ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงายในขณะที่ผ่าตัดและหลังผ่าตัด ทำให้การเรียงตัวของ Zone 1, 2, 3 เปลี่ยนไปเป็นจากทางด้าน anterior ไปยัง posterior แทนที่จะเป็นยอดปอด (apex) ไปฐานของปอด (base) เหมือนปกติ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดภาวะ hypoxemia ในระหว่างผ่าตัดและหลังผ่าตัดได้

4. Lung defense mechanisms

ยาสลบและยาลดอาการปวดชนิด opioids จะมีฤทธิ์กดการไอและทำให้ mucociliary clearance ลดลง ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการเกิด atelectasis และการติดเชื้อทางระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น

ภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจ ที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก (Pulmonary complication after cardiothoracic surgery)

ภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางเดินหายใจที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัดทรวงอกและทรวงอกที่พบบ่อยได้แก่

- Atelectasis
- Pleural effusions
- Pneumonia
- Pulmonary edema (Cardiogenic และ ARDS)
- Pulmonary embolism
- Phrenic nerve injury
- Pneumothorax
- Sternal wound infection และ mediastinitis
- Prolonged mechanical ventilation

การใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว หลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก

ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าการช่วยหายใจแบบแรงดันบวก (Positive pressure ventilation) มีประโยชน์ในการช่วยชีวิตผู้ป่วย ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่แพทย์ควรมีความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อนำไปสู่การดูแลผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ก่อนที่จะเข้าไปถึงการตั้งเครื่องช่วยหายใจ แพทย์ควรรู้ค่าศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นอันดับแรก.

- Tidal volume (V_T) คือ ปริมาตรอากาศที่ไหลเข้าหรือออกจากปอดผู้ป่วยต่อหนึ่งครั้งของการหายใจปกติ มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร หรือ ลิตร.
- Minute volume (MV) คือ ปริมาตรลมหายใจออก (exhaled tidal volume) ทั้งหมดใน 1 นาที มีหน่วยเป็นลิตร/นาที.
- Airway pressure (P_{aw}) คือ ความดันในหลอดลมขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ มีหน่วยเป็น ซม.น้ำ.
- Peak inspiratory pressure (PIP) คือ ค่าความดันในหลอดลมที่วัดได้สูงสุดในช่วงจังหวะการหายใจเข้า เนื่องจาก PIP นี้จะเป็นค่า P_{aw} ที่สูงสุดในช่วงหายใจเข้า ดังนั้นอาจเรียกว่า peak airway pressure.
- End expiratory pressure (EEP) คือ ระดับความดันในหลอดลมในช่วงสิ้นสุดการหายใจออก ในภาวะปกติ EEP จะเท่ากับ ศูนย์ หรือที่เรียกว่า zero end expiratory pressure (ZEEP).
- Positive end expiratory pressure (PEEP) คือ ภาวะที่มีอากาศค้างอยู่ในปอดในช่วงการสิ้นสุดการหายใจออกก่อนหายใจเข้า ทำให้ความดันในทางเดินหายใจเป็นบวก.

- Inspiratory flow rate (IF) คืออัตราการไหลของอากาศที่เข้าสู่ปอดมีหน่วยเป็นลิตร/นาที.
- Sensitivity (S) คือความไวของเครื่องที่กำหนดให้ผู้ป่วยต้องออกแรงในการทำให้ความดันในหลอดลมเป็นลบต่ำกว่าระดับ EEP เพื่อกระตุ้นให้มีกรไหลของอากาศจากเครื่องช่วยหายใจเข้าสู่ปอด เป็นการเริ่มต้นการหายใจเข้า.

การตั้งเครื่องหายใจในผู้ป่วยหลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอก (Initial ventilator settings)

1. Mode of ventilation

วิธีการช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวที่เกิดขึ้นหลังการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกนั้น มักนิยมใช้ A/C (CMV) mode เพื่อให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจได้พัก และลดงานที่ใช้ในการหายใจ (work of breathing). การใช้ SIMV เป็นวิธีการช่วยหายใจเบื้องต้นนั้น จะทำให้งานที่ใช้ในการหายใจเพิ่มสูงขึ้น

2. Fractional inspired oxygen concentration (FiO₂)

โดยทั่วไปควรใช้ FiO₂ ที่น้อยที่สุดที่สามารถทำให้ออกซิเจนในเลือดมีค่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมคือ PaO₂ ≥ 60 มม.ปรอท หรือ SaO₂ ≥ 90% การให้ผู้ป่วยได้รับ FiO₂ ที่มากกว่า 0.6 เป็นเวลานานกว่า 48 ชั่วโมง อาจทำให้เกิด oxygen toxicity ได้ โดยทั่วไปการตั้ง FiO₂ มีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ในกรณีที่ปอดปกติ พิจารณาตั้ง FiO₂ 0.4 – 0.6 แล้วปรับ FiO₂ จากค่าออกซิเจนที่ได้จากค่าก๊าซของเลือด หรือ oxygen saturation โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ PaO₂ ≥ 60 มม.ปรอท หรือ SaO₂ ≥ 90% ก็เพียงพอ
- ในกรณีที่ปอดผิดปกติหรือไม่ทราบเกี่ยวกับโรคของผู้ป่วย ควรพิจารณาให้ FiO₂ เท่ากับ 1.0 หลังจากนั้น 30 นาทีควรลด FiO₂ ลง โดยประเมินจากค่าก๊าซเลือดแดง หรือ oxygen saturation.

3. Tidal volume

จุดมุ่งหมายของการตั้ง V_T คือเพื่อให้ได้ minute ventilation ที่เหมาะสมไม่ทำให้เกิด alveolar hypoventilation และป้องกันไม่ให้เกิด volutrauma ในปัจจุบันควรตั้ง V_T เท่ากับ 8-10 mL/ kg of predicted body weight (PBW) หลังจากที่ตั้ง V_T แล้วควรติดตามวัดค่า PIP และ plateau pressure (P_{plat}) ทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด volutrauma ซึ่ง P_{plat} ที่เหมาะสมควรมีค่า น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ซม.น้ำ

4. อัตราการหายใจ (respiratory rate)

จุดมุ่งหมายของการตั้งอัตราการหายใจคือให้ได้ minute ventilation ที่เพียงพอไม่ทำให้เกิด alveolar hypoventilation เมื่อใช้วิธีการช่วยหายใจแบบ CMV ในระยะเบื้องต้นควรพิจารณาตั้งอัตราการหายใจร่วมกับ V_T เพื่อให้ได้ MV ประมาณ 120 มล./กก. เช่นในผู้ป่วยที่หนัก 60 กก. ถ้าตั้ง V_T 600 มล. และต้องการให้ MV 120 มล./กก. (เท่ากับ 7.2 ลิตร) เพราะฉะนั้นควรตั้งอัตราการหายใจ 12 ครั้ง/นาที

หลังจากนั้น 15- 30 นาที ควรเจาะก๊าซเลือดแดง เพื่อดูค่า PaCO₂ และ pH เพื่อปรับ V_T และอัตราการหายใจ. ส่วนในกรณีที่ใช้ A/C mode เราตั้งอัตราการหายใจเป็น back up rate โดยทั่วไปควรตั้งอัตราการหายใจ 12-18 ครั้งต่อนาที ในผู้ป่วยเหล่านี้

5. อัตราการไหลของอากาศ (flow rate) หรือ inspiratory time

ถ้าใช้เครื่องช่วยหายใจแบบปริมาตร (volume controlled ventilation, VCV) มักตั้งอัตราการไหลของอากาศที่ 60 ลิตร ต่อนาที แต่ในกรณีที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบควบคุมแรงดัน (pressure controlled ventilation, PCV) หรือ dual mode เช่น pressure regulated volume control (PRVC) ควรตั้ง inspiratory time 1 วินาที บางภาวะที่ผู้ป่วยมีการเพิ่ม respiratory drive เช่น ความวิตกกังวล และความเจ็บปวด เป็นต้น ในภาวะเหล่านี้จะต้องการอัตราการไหลของอากาศสูงขึ้น.

6. Flow pattern (flow wave form)

กรณีของ VCV มี flow waveform 3 แบบ ได้แก่ square waveform (constant flow หรือ rectangular flow pattern), decelerating flow pattern และ sinusoidal flow pattern (sine wave form) ในทางคลินิกนิยมใช้เพียง 2 แบบคือ square และ decelerating flow pattern.

Square waveform พบว่าอัตราการไหลของอากาศจะขึ้นเร็ว ต่อมาอัตราการไหลจะคงที่ ซึ่งจะทำให้ T_i สั้น และ T_E ยาวขึ้น (I:E ลดลง) เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีหลอดลมตีบ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคหืด เป็นต้น ข้อเสียคือมี T_i สั้นจะทำให้การกระจายของอากาศไปยังถุงลมไม่ดี ในผู้ป่วยที่มีออกซิเจนในเลือดต่ำ ควรเลือกใช้ decelerating pattern แทน.

Decelerating flow pattern อัตราการไหลของอากาศสูงสุดในระยะเริ่มแรก และค่อยลดลงมา เพราะฉะนั้นพบว่า decelerating flow ทำให้ mean airway pressure สูงขึ้น, PIP ต่ำลง และกระจายตัวของอากาศดีขึ้นเมื่อเทียบกับ Square หรือ Sine waveform.

7. Sensitivity

สามารถใช้ได้ทั้ง pressure trigger และ flow trigger (flow – by) มักนิยมตั้งความไวไว้ที่ -1 ถึง -2 ซม. น้ำ สำหรับ pressure trigger ส่วนการใช้ flow trigger นั้น จะต้องตั้ง base flow และ flow sensitivity ควรตั้ง base flow ของก๊าซที่ 5- 20 ลิตรต่อนาที และ flow sensitivity 2 ลิตรต่อนาที

8. Positive end expiratory pressure (PEEP)

จุดมุ่งหมายของการใช้ PEEP คือ ป้องกันหรือแก้ไขภาวะ atelectasis, เพิ่มออกซิเจนในหลอดเลือด ในภาวะที่มี hypoxemia และ ลด lung injury จากถุงลมปิดและเปิดที่เกิดขึ้นซ้ำๆ (alveolar collapse and reopening) ในกรณีที่ผู้ป่วยมีภาวะ acute lung injury (ALI) หรือ ARDS ร่วมด้วย โดยทั่วไปมักตั้ง PEEP 5 ซม. น้ำ ในกรณีที่ผู้ป่วยมีภาวะ ALI หรือ ARDS ร่วมด้วย ควรตั้ง PEEP 8-16 ซม. น้ำ หรือมากกว่า ซึ่งจะไม่กล่าวในรายละเอียด ณ. ที่นี้

9. สัญญาณเตือน (Alarm)

Alarm เป็นอุปกรณ์เพื่อที่จะทำให้เครื่องช่วยหายใจทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ป่วย ดังนั้นการตั้งสัญญาณเตือนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ตารางที่ 1 การตั้งเครื่องช่วยหายใจระยะเบื้องต้น ในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจหรือทรวงอก

Setting	ข้อเสนอแนะ
Mode	A/C (CMV)
Volume / Pressure control	Pressure, Volume, หรือ dual mode เช่น PRVC
FiO ₂	1.0
Tidal Volume	8-10 ml / kg of PBW โดยที่ plateau pressure < 30 ซม.น้ำ, 4 – 8 ml / kg of PBW ในกรณีที่ เป็น ALI หรือ ARDS
Rate	12-18 ครั้งต่อนาที
Inspiratory time	1 วินาที ในกรณีที่ ตั้งแบบ PCV
Flow rate	60 ลิตรต่อนาที ในกรณีที่ ตั้งแบบ VCV
Flow waveform	Decelerating
Sensitivity	- 1 ถึง - 2 ซม. น้ำ สำหรับ pressure trigger
PEEP	5 ซม. น้ำ

การติดตามดูแลผู้ป่วยในขณะที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจ

เครื่องช่วยหายใจมีประโยชน์ ในการช่วยชีวิตผู้ป่วย แต่ถ้าผู้ใช้ไม่มีความชำนาญ และไม่ได้มีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิด ในขณะที่ผู้ป่วยได้รับเครื่องช่วยหายใจ อาจทำให้ผู้ป่วย มีภาวะแทรกซ้อนเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการเฝ้าติดตามผู้ป่วยในขณะที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจจึงมีความสำคัญ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การติดตามที่ใช้ในกรณีผู้ป่วยได้รับเครื่องช่วยหายใจ

การแลกเปลี่ยนแก๊ส
PaO ₂ , O ₂ Saturation, PaO ₂ , pH
Airway pressure
Peak airway pressure
Plateau pressure
PEEP (external และ auto PEEP)
Respiratory waveform
Breathing pattern
อัตราการหายใจ
Minute Ventilation
Tidal volume

ระบบหัวใจและหลอดเลือด

BP , CO, Urine output

การหย่าเครื่องช่วยหายใจ

การหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดหัวใจและทรวงอกนั้น ไม่มีความแตกต่างกับผู้ป่วยที่ได้รับเครื่องช่วยหายใจจากสาเหตุอื่นๆ ข้อบ่งชี้ที่แสดงว่าผู้ป่วยพร้อมที่จะหย่าเครื่องช่วยหายใจได้แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินว่าผู้ป่วยพร้อมที่จะหย่าเครื่องช่วยหายใจ

1. Respiratory criteria

$PaO_2 \geq 60$ มม.ปรอท ขณะที่ได้ $FiO_2 \leq 40-50\%$, $PEEP \leq 5-8$ ซม.น้ำ

$PaCO_2$ ปกติ หรือใกล้เคียงกับ baseline ก่อนการผ่าตัด

ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง

2. Cardiovascular criteria

ไม่มี myocardial ischemia

อัตราการเต้นของหัวใจ ≤ 140 ครั้งต่อนาที

แรงดันเลือดปกติ โดยที่ไม่มี vasopressor หรือใช้ dopamine ที่น้อยกว่า 5 mcg/kg/min

3. Adequate mental status

ผู้ป่วยมีระดับการรู้สติแบบปลุกตื่น (arousal) หรือมี Glasgow coma scale ≥ 13

4. ต้องไม่มีสิ่งผิดปกติอื่นๆ ดังนี้

ไม่มีไข้

ไม่มีเกลือแร่ผิดปกติ

5. Rapid shallow breathing index ≤ 105

เมื่อผู้ป่วยผ่านเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ควรทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งการหย่าเครื่องช่วยหายใจมีหลายวิธี แต่วิธีที่ทำให้การหย่าเครื่องช่วยหายใจได้เร็วที่สุดยังคงเป็นวิธี T piece trial แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับเครื่องช่วยหายใจมาเป็นเวลานาน เช่นนานมากกว่า 1 สัปดาห์ ควรใช้ pressure support ventilation ช่วยในการหย่าเครื่องช่วยหายใจจะดีกว่า

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. Kacmarek RM, Hess DR. Essentials of Mechanical Ventilation. 2nd edition. New York: McGraw-Hill, 2002.
2. Marino PL, Sutin KM. The ICU Book. 3rd edition. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.