

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. การใส่เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก
2. การหยาเครื่องช่วยหายใจ
3. ความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจ
4. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจ

การใส่เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก

เครื่องช่วยหายใจเป็นอุปกรณ์สำคัญในการช่วยชีวิตผู้ป่วยวิกฤตที่มีระบบหายใจล้มเหลว เพื่อให้ร่างกายได้รับออกซิเจนและมีการแลกเปลี่ยนก๊าซอย่างเพียงพอ (Esteban, 2010) ซึ่งมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในหอผู้ป่วยเด็กวิกฤตทั่วโลก อัตราการใส่เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กพบว่า มีร้อยละ 30 ของผู้ป่วยที่เข้ารับรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตทั้งหมด (Khemani et al., 2009) ซึ่งมีระยะเวลาในการใส่เครื่องช่วยหายใจนานประมาณ 5-6 วัน (Curley et al., 2005)

การหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเป็นความผิดปกติของระบบหายใจในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือการลำเลียงออกซิเจนไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Priestley, 2010) เมื่อได้รับการรักษาด้วยการให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นน้อยๆ จนถึงความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์แล้ว ยังไม่สามารถลดอาการที่บ่งชี้ว่า อาจเกิดภาวะหายใจล้มเหลวได้ ซึ่งสาเหตุการใส่เครื่องช่วยหายใจในเด็กร้อยละ 70 เกิดจากความผิดปกติของระบบหายใจเอง ส่วนสาเหตุรองลงมาเกิดจากความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งความผิดปกติของระบบประสาท ตามลำดับ (Farias et al., 2004; Kendrili et al., 2006; Khemani et al., 2009 & Wolfler et al., 2011)

ข้อบ่งชี้ในการใส่เครื่องช่วยหายใจ

โดยทั่วไปแพทย์จะตัดสินใจใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยที่ไม่สามารถหายใจได้เองหรือหายใจเองได้ไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีอาการและอาการแสดงทางคลินิก ต่อไปนี้ (ธีระชัย ฉันทโรจน์ศิริ, 2543)

1. ผู้ป่วยที่หยุดหายใจ (Apnea)
2. ผู้ป่วยที่มีอาการและอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลวอย่างชัดเจน ซึ่งมีการดังนี้

2.1 เจียว (Cyanosis) หรือมีภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxemia) ทั้ง ๆ ที่ให้ออกซิเจนเต็มที่แล้ว โดยสังเกตได้จาก Oxygen saturation ที่วัดจากเครื่อง Pulse oximeter ได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 หรือจาก Arterial blood gases มี $\text{PaO}_2 \leq 60$ มิลลิเมตรปรอท (บางรายอาจพบว่า มี $\text{PaCO}_2 > 45$ มิลลิเมตรปรอท ร่วมด้วย)

2.2 ความดันโลหิตต่ำ (Hypotension) ชีด (Pallor) และการไหลเวียนของเลือดที่หลอดเลือดฝอยบริเวณเล็บ (Capillary refill) น้อยกว่า 2 วินาที เนื่องจากการเลือดไปเลี้ยงส่วนปลาย (Peripheral perfusion) ลดลง

2.3 สัญญาณชีพไม่คงที่ เช่น มีอัตราการหายใจเร็วมาก หยุดหายใจเป็นพัก ๆ หรือมีอัตราการเต้นของหัวใจเร็วหรือช้ากว่าปกติ

3. ลักษณะอาการบางอย่างที่บ่งชี้ว่า อาจเกิดภาวะหายใจล้มเหลว (Impending respiratory failure) ซึ่งอาจพิจารณาจากอาการดังนี้

3.1 ผู้ป่วยใช้พลังงานในการหายใจ (Work of breathing) มาก พบในกลุ่มผู้ป่วยที่มีการหายใจลำบาก (Respiratory distress) ถึงแม้ว่า ผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือด จะอยู่ในเกณฑ์ปกติอาจต้องพิจารณาช่วยเหลือก่อนที่ผู้ป่วย จะเหนื่อยมากหรือเข้าสู่ภาวะของการหายใจล้มเหลวอย่างแท้จริง จนไม่สามารถให้การช่วยเหลือได้ทันทั่วทั้ง

3.2 ผู้ป่วยที่มี Cardiopulmonary reserve น้อย เช่น ในเด็กเล็กๆ หรือในผู้ป่วยเด็กโตที่เป็นโรคหัวใจหรือโรคปอดบางชนิด ที่อาการและอาการแสดงอาจเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจจะต้องช่วยหายใจก่อนถึงจุดที่ผู้ป่วยไม่สามารถที่จะปรับตัวได้

4. ผู้ป่วยที่มีผลการตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดให้พิจารณาช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีค่าความดันออกซิเจนในเลือด (PaO_2) ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท หรือค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 90 ในขณะที่ให้ออกซิเจนความเข้มข้นร้อยละ 100 ทางหน้ากากที่มีถุงสำรองอากาศในเด็กโต หรือให้ออกซิเจน Box โดยเปิดออกซิเจนอัตราการไหล 8 ถึง 10 ลิตรต่อนาที ในเด็กเล็ก และหรือมีค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) มากกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท หรือสูงขึ้นจาก

เดิมอย่างรวดเร็ว ตลอดจนมีการเปลี่ยนแปลงของความรู้สึกตัว ซึ่งในเด็กเล็กลักษณะอาการต่างๆ ดังกล่าวจะพิจารณาได้ยากกว่าเด็กโต อาจใช้ Retraction score ช่วยในการประเมินความรุนแรงของภาวะที่ผิดปกติของการหายใจได้

เครื่องช่วยหายใจ (Mechanical ventilator)

เครื่องช่วยหายใจเป็นอุปกรณ์ที่สามารถให้แรงดันลมเข้าสู่ปอดของผู้ป่วยเป็นจังหวะ วงรอบการหายใจเข้าออกเลียนแบบการหายใจตามธรรมชาติ เพื่อช่วยลดแรงที่ผู้ป่วยจะต้องใช้ในการหายใจช่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย ขณะเดียวกันก็สามารถให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูงกว่าปกติได้ด้วย การที่เครื่องช่วยหายใจจะสามารถส่งลมหายใจเข้าสู่ปอดของผู้ป่วย โดยต้องมีตัวกลางเชื่อมระหว่างเครื่องช่วยหายใจกับตัวผู้ป่วย ได้แก่ ท่อช่วยหายใจหรือ หน้ากากชนิดพิเศษ เครื่องช่วยหายใจที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ เครื่องช่วยหายใจแบบ Positive pressure เป็นการเพิ่มความดันบวกที่สูงกว่าบรรยากาศขับดันก๊าซเข้าไปในทางเดินหายใจ สามารถจำแนกตามประเภทการใช้งานได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ธีระชัย ฉันทโรจน์ศิริ, 2543)

1. Noninvasive positive pressure ventilation (NIPPV) เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้จะทำหน้าที่ส่งลมแรงดันบวกเข้าปอด โดยที่ผู้ป่วยไม่ต้องใส่ Endotracheal tube แต่จะให้แรงดันบวกผ่าน หน้ากากที่ครอบจมูกหรือหน้ากากที่ครอบทั้งปาก และจมูกของผู้ป่วย แบ่งลักษณะการใช้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 Continuous positive airway pressure (CPAP) หลักการทำงานโดยการผลัดลมเข้าปอดให้คงความดันของทางเดินหายใจตามที่ตั้งไว้ทั้งช่วงหายใจเข้าและออก วิธีนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในผู้ป่วยที่มี Pulmonary edema ผู้ป่วยที่มีปัญหาการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบน ผู้ป่วยเด็ก Obstructive sleep apnea ที่ให้การรักษา โดยการผ่าตัดเอาต่อมทอนซิลและอะดีนอยด์ออก แล้วอาการหายใจลำบากยังไม่ดีขึ้นและในผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนจากสาเหตุอื่น ๆ เช่น Subglottic edema หลังการถอดท่อหลอดลมคอ หรือผู้ป่วยที่เป็น Laryngotracheomalacia เป็นต้น

1.2 Bi-level positive airway pressure (Bi-PAP) ประกอบด้วยเครื่องช่วยผลัดลมเข้าปอดขณะหายใจเข้าทำให้ความดันคงค้างในปอดในช่วงหายใจออก โดยจะกำหนด Inspiratory positive airway pressure (IPAP) และ Expiratory positive airway pressure (EPAP) ไว้ให้เครื่องทำงานตามความดันที่ตั้งไว้เพื่อช่วยหายใจ โดยมักตั้ง IPAP สูงกว่า EPAP เสมอ ค่าความแตกต่างระหว่าง 2 ค่านี้ จึงมีค่าเท่ากับแรงดันที่เครื่องผลัดลมเข้าปอด เพื่อช่วยหายใจประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยเด็กที่มีปัญหาการหายใจล้มเหลวจาก Neuromuscular weakness, Bronchiectasis

จากโรค Cystic fibrosis และ Central hypoventilation ที่พบว่า มี Atelectasis ภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจ

ลักษณะของผู้ป่วยที่ควรใช้ NPPV คือ ผู้ป่วยที่รู้สึกตัวดีมีทางเดินหายใจโล่งและมี Respiratory drive นอกจากนั้นควรเลือกใช้ NPPV ในผู้ป่วยที่มีลักษณะอาการของโรคเป็นแบบชั่วคราว ส่วนการใช้ Noninvasive ventilation แบบ Bi-PAP มักใช้ในผู้ป่วย Acute viral myocarditis ที่มี Congestive heart failure และ Neuromuscular weakness จาก Guillain-Barre syndrome Myasthenia gravis, Poliomyelitis หรือ Atelectasis ที่เกิดขึ้นหลังการหย่าเครื่องช่วยหายใจและถอดท่อช่วยหายใจ Central hypoventilation จาก Encephalitis และ ใช้ Nasal CPAP ในผู้ป่วยที่มี Post extubation stridor, Severe laryngotracheal malacia และ Obstructive sleep apnea หลังการผ่าตัด Adenotonsillectomy ผู้ป่วยเหล่านี้ส่วนหนึ่ง เมื่ออาการทางคลินิกคงที่จะถูกย้ายจากหอผู้ป่วยวิกฤตไปหอผู้ป่วยทั่วไป และใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ Noninvasive ต่ออีกระยะหนึ่งในโรงพยาบาล ส่วนผู้ป่วยบางรายอาจจำเป็นต้องกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ Noninvasive ต่อเนื่องที่บ้าน (ธีรเดช คุปตานนท์ และอรุณวรรณ พุทธิพันธุ์, 2552)

2. Invasive positive pressure ventilation (IPPV) เป็นเครื่องช่วยหายใจชนิดหนึ่งที่มีการส่งลมแรงดันบวกเข้าปอดผ่านทาง Endotracheal tube การรั่วไหลของลมออกจากวงจร จึงไม่มีหรือมีน้อยมาก ดังนั้นความแม่นยำในการปรับเครื่อง จึงค่อนข้างสูงเป็นเครื่องช่วยหายใจที่เหมาะสมสำหรับใช้ในผู้ป่วยภาวะวิกฤตหรือผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพทางปอดที่รุนแรงมาก (สนธิ เรืองรอนรัตน์, 2547) การจำแนกเครื่องช่วยหายใจแบบ Invasive positive pressure นี้มักจะยึดตามหลักการทำงานของเครื่องว่า ใช้สัญญาณใดในการบอกให้เครื่องหยุดส่งลมเข้าปอด สัญญาณที่บ่งว่า สิ้นสุดการหายใจเข้าและเริ่มต้นการหายใจออก ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิด คือ (ดุสิต สดาวร, 2550)

2.1 Pressure cycled ventilator

เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้จะใช้ระดับของ Positive inspiratory pressure (PIP) ที่กำหนดไว้เป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดของการหายใจเข้า แล้วจึงเริ่มเข้าสู่ช่วงการหายใจออก กล่าวคือ ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดค่า PIP เมื่อเริ่มต้นการหายใจเข้าเครื่องจะจ่ายก๊าซตามค่า Inspiratory flow ที่ตั้งไว้ ค่า PIP จะค่อยๆ สูงขึ้นจนถึงค่า PIP ที่กำหนดลมจะหยุดไหลเป็นการสิ้นสุดการหายใจเข้า แล้วเริ่มเข้าสู่ช่วงการหายใจออก ดังนั้นการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ แม้จะกำหนดให้ค่า Positive inspiratory pressure คงที่ แต่ค่า Tidal volume จะไม่เท่ากันในผู้ป่วยแต่ละราย หรือผู้ป่วยรายเดียวกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพของปอด (Lung compliance) และความต้านทานของท่อหลอดลม (Airway resistance) เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้นิยมนำมาใช้ในเด็กเล็กที่อายุต่ำกว่า 3 ปี โดยมีการใช้ในระยะสั้น เช่น ในผู้ป่วยหลังผ่าตัดและในระยะยาวในผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบประสาท

ซึ่งทำให้ผู้ป่วยหายใจด้วยตนเองไม่ได้ตัวอย่าง เช่น Guillain Barre's syndrome, Encephalitis หรือ Transverse myelitis เป็นต้น

2.2 Volume cycled ventilator

เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ใช้ปริมาตร (Tidal volume) เป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดการหายใจเข้า กล่าวคือ ผู้ใช้จะต้องกำหนดปริมาตร (Tidal volume) และอัตราการไหลของก๊าซ (Flow rate) เมื่อเริ่มการหายใจเครื่องจะจ่ายก๊าซตามอัตราของ Flow rate เท่ากับศูนย์เป็นการสิ้นสุดช่วงหายใจเข้าแล้วเริ่มเข้าสู่ช่วงการหายใจออก ดังนั้นผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้จะได้ค่า Tidal volume ค่อนข้างคงที่ แต่ค่า PIP (Peak inspiratory pressure) จะไม่คงที่ในผู้ป่วยแต่ละราย ซึ่งขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพของปอด (Lung compliance) และความต้านทานของท่อช่วยหายใจ (Airway resistance) เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้นิยมนำมาใช้ในเด็กเล็กอายุมากกว่า 3 ปี ที่มีพยาธิสภาพของปอดที่ค่อนข้างรุนแรง เช่น Acute respiratory distress syndrome (ARDS), Status asthmaticus เป็นต้น ปัจจุบันจึงนิยมใช้ Volume cycled เพราะถ้าเลือกใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด Pressure cycled ให้แก่ผู้ป่วยที่ปอดมี Compliance น้อย หรือมี Airway resistance มากแล้ว ก็จะทำให้ได้ปริมาตรลมเข้าปอดน้อยและไม่เพียงพอที่จะเพิ่มออกซิเจนให้ผู้ป่วยได้

2.3 Time cycled ventilator

เครื่องช่วยหายใจชนิดนี้ใช้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดของช่วงหายใจเข้า กล่าวคือ ผู้ใช้จะต้องกำหนดเวลาในการหายใจเข้า (Inspiratory time) และอัตราการไหลที่กำหนดไว้เป็นเวลานานเท่ากับเวลาในการหายใจเข้าที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นค่า Peak flow จะลดลงเป็นศูนย์ เป็นการสิ้นสุดช่วงการหายใจเข้าแล้วเริ่มเข้าสู่ช่วงการหายใจออก สำหรับ Tidal volume ในแต่ละครั้งอาจเปลี่ยนแปลง แต่สิ่งที่คงที่ คือ Peak pressure

ปัญหาที่พบขณะที่ผู้ป่วยใส่เครื่องช่วยหายใจ

ผู้ป่วยเด็กที่ใส่เครื่องช่วยหายใจควรได้รับการดูแลเป็นพิเศษ เนื่องจากอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ตลอดเวลาของการใส่เครื่องช่วยหายใจ ปัญหาที่มักพบในขณะให้การดูแลผู้ป่วยเด็กขณะใส่เครื่องช่วยหายใจมี ดังนี้ (คู่มือ สถาวร, 2550)

1. การหายใจไม่สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ (Patient ventilator dyssynchrony) แบ่งตามอาการและอาการแสดงได้ 2 ลักษณะ คือ การหายใจเร็วกว่าอัตราการช่วยหายใจจากเครื่องช่วยหายใจ (Breathing around the ventilator) และการหายใจต้านเครื่อง (Fighting) คือ ลักษณะที่ผู้ป่วยหายใจออกในขณะที่เครื่องกำลังอยู่ในระยะหายใจเข้า

2. ผู้ป่วยได้รับ Tidal volume หรือ Pressure ไม่พอเพียง จะมีสัญญาณเตือนที่ Low tidal volume โดยมีสาเหตุจากผู้ป่วยมีพยาธิสภาพของปอดเลวลง

3. การมี Airway pressure เพิ่มขึ้นมีสัญญาณเตือนที่ High pressure สาเหตุเกิดจาก Lung compliance ลดลง ซึ่งอาจเกิดได้จากพยาธิสภาพของปอดเลวลง เช่น Pneumothorax, Pulmonary edema, Atelectasis หรือ Acute respiratory distress syndrome (ARDS) ประเมินการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของปอดโดยฟังเสียงปอดทุก 1 ชั่วโมง ทุกครั้งหลังดูดเสมหะหรือทุกครั้งที่คุณพยาบาลพบว่าผู้ป่วยแสดงท่าที่ไม่สบาย ถ้าพบความผิดปกติร่วมกับอาการเหล่านี้ คือ Bronchospasm เสียงลมเข้าปอด (Air entry) เบาลง หรือมีอาการหายใจไม่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ

4. ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (SpO_2) น้อยกว่าร้อยละ 90 หรือในกรณีที่ผู้ป่วยมีภาวะร่างกายพร่องออกซิเจนอย่างกะทันหัน ขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ ทีมผู้ดูแลจะต้องนึกถึงกลุ่มสาเหตุที่พบบ่อย คือ การเลื่อนหลุดของท่อช่วยหายใจการอุดตันของท่อช่วยหายใจ หรือภาวะปอดแตก (Pneumothorax)

5. ค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) ต่ำกว่า 35 มิลลิเมตรปรอท หรือการมีภาวะความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดต่ำ เกิดจากการตั้ง Minute ventilation มากเกินไป หรือการที่ผู้ป่วยหายใจมากกว่าอัตราการช่วยหายใจจากเครื่องช่วยหายใจที่ตั้งไว้ ทำให้ Minute ventilation มากเกินไป ซึ่งอาจเกิดจากภาวะไข้ ความเครียด ความเจ็บปวด ภาวะเลือดเป็นกรด หรือภาวะช็อค

6. ค่าความดันคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) มากกว่า 45 มิลลิเมตรปรอทอาจเกิดจากปรับ Minute ventilation ไว้ต่ำ ปรับอัตราการช่วยหายใจ Tidal volume หรือ Positive end expiratory pressure (PEEP) ที่ไม่เหมาะสม

แนวทางในการดูแลรักษาและแก้ไขปัญหาในผู้ป่วยเด็กขณะใส่เครื่องช่วยหายใจ มีดังนี้

1. ประเมินการทำงานของระบบหายใจ ได้แก่ อัตราการหายใจ สังเกตลักษณะการหายใจว่า มีภาวะหายใจลำบากหรือไม่ เสียงลมหายใจเข้าออกเป็นอย่างไร สีของผิวหนังและเยื่อเมือกต่าง ๆ เป็นอย่างไร

2. ติดตามประเมินผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดหลังจากปรับเครื่องช่วยหายใจแล้ว เพื่อวิเคราะห์ว่า การตั้งเครื่องช่วยหายใจเหมาะสมหรือไม่ โดยปรับการช่วยหายใจ (Ventilator setting) ให้ผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดแดงอยู่ในช่วงปกติ ดังนี้

pH	7.35-7.45	
PaCO ₂	35-45	มิลลิเมตรปรอท
PaO ₂	85-100	มิลลิเมตรปรอท
HCO ₃ ⁻	22-26	มิลลิเมตรปรอท
BE	(-2)-(+2)	

ส่วนค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO₂) จาก Pulse oximeter นั้นเป็นอุปกรณ์ในประเมินภาวะพร่องออกซิเจน (Hypoxia) ทางอ้อม โดยวัดเป็นค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (SaO₂) ซึ่งค่าปกติควรมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 95

3. ติดตามประเมินสภาพรังสีทรวงอก เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของท่อช่วยหายใจ, พยาธิสภาพของปอด และความผิดปกติของเงาหัวใจ รวมทั้งความผิดปกติอื่น ๆ

4. การประเมินความเหมาะสมของการตั้งเครื่องช่วยหายใจเมื่อตั้งเครื่องช่วยหายใจให้แก่ผู้ป่วยครั้งแรกเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ต้องดำเนินการทันที คือ การประเมินความเหมาะสมของการตั้งเครื่องช่วยหายใจ โดยพิจารณาจากปัญหาการมีสัญญาณเตือนต่างๆ ขณะที่ผู้ป่วยใส่เครื่องช่วยหายใจช่วยเหลือ โดยการปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจตามปัญหา และภาวะแทรกซ้อนที่พบ และทำการบันทึกทุกครั้ง ไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินครั้งต่อไป พิจารณาให้ยากลุ่ม Sedative Analgesic หรือ Muscle relaxant ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการหายใจด้านเครื่องช่วยหายใจ หลังจากการแก้ไขปัญหา และทำการปรับเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับภาวะของโรคแล้ว

(คู่มือ สดว., 2550)

5. การให้ยาผู้ป่วยขณะที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ

ผู้ป่วยวิกฤตที่ต้องได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจมักมีความหวาดกลัว ความเจ็บปวด และความเครียด มักมีการแสดงออกโดยมีอาการกระสับกระส่าย (Agitation) และเกิดปัญหาสำคัญ คือ การหายใจด้านเครื่องช่วยหายใจหลังจากการประเมิน และปรับเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแล้ว อาการยังไม่ดีขึ้นอาจต้องช่วยด้วยการให้ยา เช่น Sedative, Analgesic หรือ Muscle relaxant เพื่อลดความกลัวคลายความกังวลระงับปวดช่วยให้ผ่อนคลาย และช่วยให้ผู้ป่วยหายใจสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ (รัตนภรณ์ บุริมสิทธิชัย, 2554)

5.1 ยาระงับปวด กลุ่ม Opioid เป็นยาระงับปวดที่นิยมใช้ในหอผู้ป่วยวิกฤต ซึ่งมีฤทธิ์ระงับประสาทได้ด้วย ผลข้างเคียงของยาในกลุ่มนี้ คือ กดการหายใจกล่อมประสาท และคลื่นไส้อาเจียน ยาที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ (มารุต จันทรา, อัญชนา ทองแย้ม และโรจน์ เลิศบุญเหรียญ, 2552)

1) Morphine นิยมใช้ร่วมกับ ยากลุ่ม Benzodiazepine ออกฤทธิ์ได้ช้ากว่า Fentanyl อาจเกิดการสะสมของยาและกดการหายใจได้ เมื่อให้ขนาดที่สูงการได้รับยาเกิน 3-5 วัน ควรทำการลดยาอย่างช้า ๆ เพราะการหยุดยาโดยทันทีอาจทำให้เกิดอาการถอนยาได้ ขนาดของยา 0.05-0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทุก 0.5-2 ชั่วโมง ขนาดยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำแบบต่อเนื่อง 10-40 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนใหญ่เริ่มที่ 25 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยออกฤทธิ์สูงสุดประมาณ 20 นาที ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์ 2-7 ชั่วโมง

2) Meperidine (Pethidine) กลุ่มนี้มีความแรงเป็น 1 ใน 10 เท่าของ Morphine มีผลกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้หัวใจเต้นเร็ว ขนาดของยา 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมทุก 2-3 ชั่วโมง ไม่นิยมให้ทางหลอดเลือดดำแบบต่อเนื่อง

3) Fentanyl เป็นยาที่ออกฤทธิ์เร็ว และหมดฤทธิ์เร็ว ผลข้างเคียงที่รุนแรง คือ การหยุดหายใจอย่างเฉียบพลัน โดยเฉพาะเมื่อให้ทางหลอดเลือดดำมากกว่า 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม อย่างรวดเร็ว กลุ่มนี้มีความแรงมากกว่า Morphine 100 เท่าขนาดของยา 0.05-1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ทุก 0.5-2 ชั่วโมง ขนาดยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำแบบต่อเนื่อง 0.5-5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ส่วนใหญ่เริ่มที่ 0.5-2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมงโดยออกฤทธิ์สูงสุดน้อยกว่า 1 นาที ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์ 30-45 นาที

5.2 ยาระงับประสาทกลุ่ม Benzodiazepines ยานี้มีฤทธิ์เป็นยานอนหลับได้ด้วย นิยมให้แบบต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำร่วมกับ Opioid ซึ่งอาจทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำได้ ผลข้างเคียงของยากลุ่มนี้มักกดการหายใจ และลดการตอบสนองของศูนย์ควบคุมการหายใจต่อภาวะที่ร่างกายพร่องออกซิเจน และการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ ที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ (มารุต จันทรา, อัญชนา ทองเข้ม และโรจน์ เลิศบุญเหรียญ, 2552)

1) Diazepam ออกฤทธิ์นาน ขนาดของยา 0.04-0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อครั้ง ทุก 2-4 ชั่วโมง ขนาดยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำ ขนาดสูงสุด 0.6 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อ 8 ชั่วโมง โดยเริ่มออกฤทธิ์ 1-3 นาที ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์ 0.25-1 ชั่วโมง

2) Midazolam ออกฤทธิ์สั้นที่สุดในยากลุ่ม Benzodiazepines แต่เมื่อให้แบบต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำสามารถออกฤทธิ์ได้นานขึ้น โดยเฉพาะเมื่อให้ต่อเนื่องมากกว่าหนึ่งสัปดาห์ อาจออกฤทธิ์ได้นานถึง 48 ชั่วโมง หลังหยุดยา และอาจทำให้เกิดความดันต่ำได้ถ้าให้ยาแบบ Bolus dose การได้รับยาเกิน 60 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม ควรทำการลดยาอย่างช้า ๆ เพราะการหยุดยาโดยทันทีอาจทำให้เกิดอาการถอนยาได้ ขนาดของยา คือ 0.05-0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อครั้ง ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์ 1-2 ชั่วโมง ขนาดยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำแบบต่อเนื่อง (1-2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่ออนาที) โดยเริ่มออกฤทธิ์หลังให้ 1-3 นาที

3) Lorazepam ออกฤทธิ์ได้นานกว่า Midazolam เกิดอาการถอนยาได้ เช่นเดียวกัน ขนาดของยา 0.05-0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อครั้ง ทุก 4-8 ชั่วโมง ขนาดยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำโดยเริ่มออกฤทธิ์ 1-5 นาที ระยะเวลาที่ออกฤทธิ์ 3-4 ชั่วโมง

4) ยาระงับประสาท กลุ่มอื่น ๆ เช่น Chloral hydrate เป็นยานอนหลับที่ให้ทางปาก ผลข้างเคียงที่พบ คือ ระคายเคืองต่อกระเพาะอาหาร กดการหายใจ ความดันโลหิตต่ำ และกดการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ ขนาดของยา 25-50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน ทางปาก แบ่งให้ทุก 6-8 ชม. (ขนาดสูงสุด 500 มิลลิกรัมต่อครั้ง) ขนาดยารวมสูงสุด 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

5.3 ยากลากลายกล้ามเนื้อ การให้ยากลากลายกล้ามเนื้อในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมให้ผู้ป่วยหายใจตามเครื่องช่วยหายใจ หรือต้องการไม่ให้ผู้ป่วยขยับในผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับปวดและยาระงับประสาทอยู่แล้วแต่ผู้ป่วยยังหายใจด้านเครื่องช่วยหายใจ โดยนิยมนำให้คู่กับยาระงับปวดและยาสงบประสาท เพื่อป้องกันการรับรู้และความเจ็บปวดที่จะทำให้เกิดผลกระทบด้านจิตใจ (รัตนภรณ์ บุริมสิทธิชัย, 2552) ซึ่งยากลากลายกล้ามเนื้อที่นิยมใช้เป็นยาในกลุ่ม Nondepolarizing agents โดยมีฤทธิ์แย่งจับกับ Acetylcholine receptor มีฤทธิ์ข้างเคียง เมื่อให้ยากลุ่มนี้ต่อเนื่องเป็นเวลานานอาจทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง ซึ่งที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ

1) Pancuronium เป็นยากลากลายกล้ามเนื้อที่ออกฤทธิ์ยาว เมื่อให้ในขนาด 0.06-0.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้ทางหลอดเลือดดำ ออกฤทธิ์นาน 90 นาที ระยะเวลาที่เริ่มออกฤทธิ์ 90-120 นาที ผลข้างเคียงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจเร็วขึ้น

2) Vecuronium เป็นยากลากลายกล้ามเนื้อที่ออกฤทธิ์ปานกลาง 0.1-0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้ทางหลอดเลือดดำ ออกฤทธิ์นาน 30 นาที ระยะเวลาที่เริ่มออกฤทธิ์ 90-120 นาที อาจให้โดยการหยดแบบต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำ ขนาด 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อนาที

3) Cisatracurium เป็นยากลากลายกล้ามเนื้อที่ออกฤทธิ์ปานกลาง 0.1-0.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้ทางหลอดเลือดดำ ออกฤทธิ์นาน 30 นาที ระยะเวลาที่เริ่มออกฤทธิ์ 90 นาที อาจให้โดยการหยดแบบต่อเนื่องทางหลอดเลือดดำ ขนาด 0.4-4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อนาที

ผลข้างเคียงที่พบจากการได้รับยากลากลายกล้ามเนื้อ คือ ภาวะ Acute quadriparetic myopathy syndrome ทำให้ผู้ป่วยต้องพึ่งพาเครื่องช่วยหายใจนานขึ้น เนื่องจากอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงที่คงอยู่ ถึงแม้จะหยุดยาแล้ว การให้ควรพิจารณาเฉพาะในรายที่มีข้อบ่งชี้เท่านั้น ให้ขนาดที่น้อยที่สุด ในเวลาสั้นที่สุดและหยุดยาทันทีที่ไม่จำเป็น

6. การดูแลเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการใส่เครื่องช่วยหายใจ (สุภารัตน์ ไวยชีตา, 2549)

6.1 การทำให้ทางเดินหายใจของผู้ป่วยเปิดโล่ง และการดูดเสมหะด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (Endotracheal suctioning)

6.2 การให้ความชื้นและการบำบัดด้วยฝอยละออง เนื่องจากผู้ป่วยหายใจเอาอากาศที่ไม่ผ่านการทำให้อุ่นขึ้นจากทางเดินหายใจส่วนบน มีผลให้ Cilia ทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ

6.3 Cuff management ยกเว้นในกรณีที่มีผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 8 ปี เพราะทางเดินหายใจส่วนที่แคบที่สุดอยู่ใต้สายเสียง (Subglottis) และบริเวณกระดูก Cricoid ควรใส่ Endotracheal tube ชนิดไม่มี Cuff ส่วนในเด็กที่อายุมากกว่า 8 ปี ควรใส่แบบมี Cuff เพื่อป้องกันลมรั่วขณะช่วยหายใจและป้องกันการสำลักหรือสำรอกน้ำย่อยในกระเพาะอาหารเข้าปอด โดยวิธี Minimal leak technique โดยตรวจสอบ Cuff pressure อย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง โดยไม่ให้ Pressure เกิน 18-22 มิลลิเมตรปรอท เพื่อป้องกันการใส่ลมเข้าไปใน Cuff มากเกินไปจะทำให้แรงกดมากขึ้นจนเนื้อเยื่อบริเวณนั้นขาดเลือด (Necrosis) ได้

6.4 ดูแลความปลอดภัยของท่อช่วยหายใจ โดยหลังการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ทุกครั้ง ควรตรวจสอบตำแหน่งปลายของท่อช่วยหายใจในหลอดลมจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก และฟังเสียงลมเข้าปอดบริเวณด้านข้างปอดทั้ง 2 ข้าง ให้เท่ากันก่อนการยิดติดทุกครั้ง รวมทั้งระหว่างให้การดูแลควรมีการประเมินสัญญาณชีพ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ลักษณะการหายใจ และการเคลื่อนไหวของทรวงอก ซึ่งหากมีการปฏิบัติตามแนวทางที่ถูกต้อง จะถือว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถป้องกันการเลื่อนหลุดของท่อช่วยหายใจได้ นอกจากการให้ยาสงบประสาท หรือการผูกยิดผู้ป่วย (Happ, 2002) และสามารถป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากการใส่ท่อช่วยหายใจแบบฉุกเฉิน (Emergent reintubation) หากมีการหลุดของท่อช่วยหายใจจากอุบัติเหตุ (Unplanned extubation) ซึ่งอาจเกิดอันตรายตามมามากมาย เช่น การบาดเจ็บเกิดของกล่องเสียง และหลอดลม รวมทั้งการติดเชื้อของทางเดินหายใจส่วนล่าง เป็นต้น (Lougheah et al., 2008)

6.5 การเกิดภาวะปอดติดเชื้อระหว่างใช้เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator pneumonia; VAP) จากการสำลักเชื้อแบคทีเรียในช่องปากลงสู่ปอด และการปนเปื้อนจากบุคลากรและอุปกรณ์การแพทย์เกี่ยวกับการช่วยหายใจ สามารถป้องกันได้โดยการแยกผู้ป่วยตามหลักการแยกผู้ป่วย ให้การพยาบาลโดยยึดหลัก Universal precaution และ Aseptic technique ดูแลทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจตามหลักการควบคุมโรคและการแพร่กระจายเชื้อ จัดทำให้นอนศีรษะสูง 30-45 องศา เพื่อป้องกันการสำลัก พลิกตะแคงตัวอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง การจัดทำร่วมกับ

การเคาะปอด และดูดเสมหะ เมื่อมีอาการบ่งชี้ เพื่อป้องกันการคั่งค้างของเสมหะ รวมทั้งการทำความสะอาดภายในช่องปากอย่างน้อยทุก 4 ชั่วโมง เพื่อลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในช่องปาก

ภาวะแทรกซ้อนของการใส่เครื่องช่วยหายใจ

ถึงแม้ว่าเครื่องช่วยหายใจจะเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ เพื่อช่วยชีวิตผู้ป่วยได้ แต่ในขณะเดียวกันยังพบว่า ภาวะแทรกซ้อนมากกว่าร้อยละ 50 ในผู้ป่วยเด็กที่เข้ารับรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตเกิดจากการใส่เครื่องช่วยหายใจ ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อย มีดังนี้ (Kendirli et al., 2006)

1) การบาดเจ็บของทางเดินหายใจ

การใส่ท่อช่วยหายใจเป็นสิ่งแปลกปลอมที่อาจทำให้เกิดการระคายเคืองกับทางเดินหายใจส่วนต้นในเด็ก เนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อที่ไวต่อการอักเสบ และบวมได้ง่าย (Fragile epithelium) โดยเฉพาะในเด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี จะมีลักษณะของทางเดินหายใจส่วนบนคล้ายคอขวด ซึ่งบริเวณใต้กล่องเสียง (Subglottic region) เป็นส่วนที่แคบที่สุด (Edmund et al., 2001) และในบริเวณนี้ยังมีส่วนประกอบที่หุ้มโดยรอบด้วยกระดูกอ่อนไครคอยด์ (Cricoid cartilage) ซึ่งไม่สามารถยืดขยายได้ (Souza & Carvalho, 2009) นอกจากนั้นท่อช่วยหายใจในเด็กอายุต่ำกว่า 8 ปี มักใส่เป็นชนิดไม่มี Cuff ซึ่งถ้าเลือกขนาดของท่อช่วยหายใจไม่เหมาะสม อาจส่งผลให้มีการระคายเคืองมากขึ้น สอดคล้องกับ Souza และ Carvalho (2009) ที่ศึกษาเกี่ยวกับชนิดและอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กอายุ 1 เดือนถึง 15 ปี ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานตั้งแต่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 147 คน พบว่า มีอัตราการความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจจำนวน 134 คน ในจำนวนนี้ร้อยละ 23 มีสาเหตุจากการอักเสบของกล่องเสียง (Laryngitis) มีบางส่วนที่ภายหลังได้รับการเจาะคอร้อยละ 3 และพบว่า การอักเสบของกล่องเสียง (Laryngitis) มีสาเหตุจากการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำตั้งแต่ 5 ครั้งขึ้นไป และการใส่ท่อช่วยหายใจขนาดใหญ่เกินไป และจาก Cordeiro, Fernandes และ Troster (2004) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของทางเดินหายใจระดับรุนแรง และระดับปานกลางในผู้ป่วยเด็กที่ใส่เครื่องช่วยหายใจจำนวน 154 คน พบว่า มีผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บของทางเดินหายใจระดับปานกลาง ร้อยละ 24 มีการบวมของสายเสียง (Vocal folds edema) ร้อยละ 31 การเกิดแผลของกระดูกอ่อนอะรีทีนอยด์ (Arytenoids) ได้สายเสียง ร้อยละ 8 เกิดแผลของฝาปิดกล่องเสียง (Glottic) ร้อยละ 7 มีการบาดเจ็บของทางเดินหายใจระดับรุนแรงร้อยละ 10 การเกิดเยื่อพังพืดของขอบสายเสียง (Vocal folds) ร้อยละ 4 มีการดึงรั้งของกระดูกอ่อนอะรีทีนอยด์ (Arytenoids) และมีการตีบแคบของ Subglottic ร้อยละ 2 ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของทางเดินหายใจทั้งในระดับรุนแรงและปานกลาง คือ อายุของผู้ป่วย การใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ การเปลี่ยนท่อช่วยหายใจ ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจและใส่เครื่องช่วยหายใจ

นอกจากนั้นเมื่อเนื้อเยื่อรอบๆ ทางเดินหายใจที่มีการบวมอักเสบทำให้การขับสารคัดหลั่งมากขึ้น และการที่ขนกวัด (Cilia) บางส่วนถูกทำลายไปด้วย รวมทั้งการมีเส้นผ่านศูนย์กลางของทางเดินหายใจที่แคบนั้นทำให้ผู้ป่วยเด็กเล็กเสี่ยงต่อการอุดตันของทางเดินหายใจส่วนบนได้ง่าย จากการศึกษาความแตกต่างกันของอัตราการเกิดการบวมของกล่องเสียง (Laryngeal edema) ในแต่ละช่วงอายุพบว่า มีร้อยละ 1-47 ซึ่งผู้ศึกษาได้อธิบายว่า จำนวนที่ห่างกันนี้เกิดจากการมีขนาดของทางเดินหายใจที่แตกต่างกันตามอายุ (Souza & Carvalho, 2009) และจากการศึกษาของ Kurachek และคณะ (2003) พบว่า มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตที่เพิ่มขึ้น 5 เท่า ในผู้ป่วยเด็กที่ถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว เมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่สามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้สำเร็จ นอกจากนี้ยังมีการยืนยันถึงอันตรายที่เกิดจากการใส่ท่อช่วยหายใจแบบฉุกเฉินที่เนื่องมาจากการหลุดของท่อช่วยหายใจจากอุบัติเหตุ หรือความจำเป็นที่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังการถอดท่อช่วยหายใจที่มีการวางแผนว่า มีความเสี่ยงต่อการเกิดความเสี่ยงในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในครั้งต่อไป เป็นร้อยละ 8-20 ของผู้ป่วยที่หย่าเครื่องช่วยหายใจทั้งหมด (Newth et al., 2009)

2) อันตรายต่อเนื้อเยื่อปอด

การตั้งเครื่องช่วยหายใจที่มีความดัน, การตั้ง Tidal volume และ Positive end expiratory pressure สูงมากๆ ทำให้มีการขยายใหญ่ของถุงลมมากเกินไป, ทำให้ Pulmonary vascular permeability และจะกระตุ้นการหลั่ง Inflammatory mediator มากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดขบวนการอักเสบและเกิดปอดคั่งน้ำ รวมทั้งมีการทำลาย Alveolar capillary membrane ทำให้เกิดพยาธิสภาพโดยตรงของเนื้อเยื่อปอด โดยพยาธิสภาพต่าง ๆ ที่เกิดในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ ประกอบด้วย ภาวะลมรั่วออกมานอกทางเดินหายใจ รวมทั้งพยาธิสภาพดั้งเดิมของเนื้อปอดยังเป็นส่วนสำคัญของการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจาก Tension pneumothorax ถึงแม้ว่า จะมีโอกาสเกิดได้น้อยเพียงร้อยละ 5 (Kendirli et al., 2006) แต่มีความรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ในเวลาอันรวดเร็ว ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที และยังพบภาวะปอดแฟบ (Atelectasis) ที่เกิดจากการได้รับออกซิเจนปริมาณสูง ๆ แล้วยังพบการเกิดเนื้อเยื่อปอดมีการคั่งของน้ำจากการได้รับ Positive pressure สูงๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดภาวะปอดแฟบเพิ่มมากขึ้นด้วย (ทนันชัย บุญบุรพวงศ์, 2549) จากการศึกษาของ Kendirli และคณะพบว่า การเกิดภาวะปอดแฟบมีร้อยละ 26 ในผู้ป่วยจำนวน 407 คนที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ ดังนั้นผู้ดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจ จะต้องป้องกันภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ และเตรียมการแก้ไขปัญหาก็อาจเกิดขึ้น ซึ่งทำได้โดยการเฝ้าสังเกตอาการอย่างใกล้ชิด และคอยติดตามการเปลี่ยนแปลงอาการของผู้ป่วย และการทำงานของเครื่องมือ โดยต้องเข้าใจถึงพยาธิสภาพของโรค และหลักการการดูแลรักษา จึงจะสามารถลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนเหล่านั้นได้

3) การติดเชื้อของปอด

การเกิดปอดอักเสบจากการใส่เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator associated pneumonia) เป็นโรคติดเชื้อในโรงพยาบาลในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานตั้งแต่ 48 ชั่วโมงขึ้นไป สาเหตุเกิดจากการใส่ท่อช่วยหายใจ หรือการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ซึ่งเป็นสิ่งแปลกปลอมทำให้เกิดการอักเสบเฉพาะที่ทำให้กลไกการไอ และการทำงานของขนกวัก (Cilia) มีผลทำให้ความสามารถในการขับเสมหะของผู้ป่วยเสียไป และยังเกิดการสำลักเอาเชื้อที่อยู่ในช่องปากเข้าไปได้ง่าย (Craven, 2000) โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กที่ใส่ท่อช่วยหายใจทั้งแบบ Noncuff และการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการสำลักเอาเชื้อแบคทีเรียในช่องปากเข้าไปในหลอดคอได้ จากการศึกษาของ Chastre และ Fagon (2002) โดยการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า ร้อยละ 95 ของผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจ จะมีเชื้อแบคทีเรียเพิ่มจำนวนขึ้น โดยเฉพาะท่อช่วยหายใจแบบมี Cuff ก็ทำให้เชื้อแบคทีเรียแบ่งตัว และเพิ่มจำนวนในตำแหน่งรอบ ๆ Cuff หากท่อช่วยหายใจหลวมหรือมีลมรั่ว อาจทำให้เสมหะ หรือสิ่งคัดหลั่งจากทางเดินหายใจส่วนบนไหลไปในหลอดคอได้นอกจากนั้นปัจจัยอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ คือ การใส่สายให้อาหาร (Nasogastric tube) เพื่อให้ให้อาหารทางลำไส้ (Enteral feeding) (สมชาย สุนทรโลหะนะกุล, 2546) รวมทั้ง เครื่องมือบำบัดทางระบบหายใจ เช่น อุปกรณ์ให้ความชื้น อุปกรณ์พ่นยาขยายหลอดลม และการดูดเสมหะทั้งแบบ Open หรือ Closed system (Chastre & Fagon, 2002; Craven, 2000) ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อปอดที่เกิดจากการติดเชื้อในขณะที่ผู้ป่วยกำลังใช้เครื่องช่วยหายใจ Ventilator associated pneumonia (VAP) ซึ่งในเด็ก อายุ 1-12 ปี จะมีอาการประกอบด้วย อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าปกติ, เม็ดเลือดขาวต่ำหรือสูงกว่าปกติ มีความผิดปกติเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซ อาการไอ อาการหายใจลำบาก หรืออาการหายใจเร็ว และจากการเปรียบเทียบผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกกับครั้งล่าสุดมีพยาธิสภาพของปอดคงเดิม ที่เกิดขึ้นใหม่หรือเพิ่มขึ้นจากเดิม การเกิด Ventilator associated pneumonia (VAP) พบในผู้ป่วยทารก และเด็กสูงถึงร้อยละ 21-31 และเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้ถึงร้อยละ 40-55 ซึ่งพบว่า มีปัจจัยเสี่ยงจากการใส่ท่อช่วยหายใจและการใส่เครื่องช่วยหายใจนานตั้งแต่ 48 ชั่วโมงขึ้นไป (Langer et al., 1987)

การหย่าเครื่องช่วยหายใจ

การหย่าเครื่องช่วยหายใจ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนผ่านจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ จนถึงเวลาที่ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เองอย่างสมบูรณ์หรือเวลาที่ผู้ป่วยสามารถรับผิชอบการหายใจได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยปราศจากการอาศัยแรงดันบวกจากเครื่องช่วยหายใจ (Newth et al., 2009)

การหย่าเครื่องช่วยหายใจจากการปรับลดการช่วยหายใจ

การปรับลดเครื่องช่วยหายใจหลังจากอาการของผู้ป่วยคงที่ จะพิจารณาปรับลดความเข้มข้นของออกซิเจนลงครั้งละ 0.05 ในทุก ๆ 1 ชั่วโมง โดยจะคงระดับ $SpO_2 > 90\%$ หรือค่าความดันออกซิเจนในเลือด 60-80 มิลลิเมตรปรอท เป็นอันดับแรก จนกระทั่งสามารถลดความเข้มข้นของออกซิเจนลงได้ ≤ 0.5 แล้วจึงเริ่มมาปรับลด PEEP ลงครั้งละ 1-2 เซนติเมตรน้ำ จนสามารถลด PEEP ได้น้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 เซนติเมตรน้ำ ส่วนรูปแบบการช่วยหายใจ (Mode) ที่นำมาใช้ในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ อาจมีการนำมาใช้ร่วมกันหลาย Mode แนวทางในการปรับลดการช่วยหายใจที่นิยมใช้มี 2 Mode คือ (สุชาดา ศรีทิพย์วรรณ, 2551)

1. Synchronized intermittent mandatory ventilation (SIMV) ผู้ป่วยเดิมที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ Mode assist control อยู่ก่อน เมื่อต้องการ Wean จึงเปลี่ยนมาใช้ SIMV mode อาจเริ่มด้วยการตั้ง SIMV rate เท่าเดิม แล้วค่อย ๆ ลดระดับลงครั้งละ 2-5 ครั้งต่อนาที ขณะที่เราลดระดับ SIMV rate ผู้ป่วยควรมีอัตราการหายใจเองมากขึ้น ลดลงได้เร็วแค่ไหนขึ้นอยู่กับกำลังสำรองของการหายใจ (Pulmonary reserve) ของผู้ป่วยแต่ละคน เป้าหมาย คือ ลดเร็วที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยจะทนได้ อาจลดทุก 30 นาที-1 ชั่วโมง หรือลดวันละ 1-2 ครั้งต่อวัน จน SIMV rate ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 8-10 ครั้งต่อนาที อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในการลด SIMV rate ขึ้นกับลักษณะอาการทางคลินิกของผู้ป่วยเป็นราย ๆ ไป ขณะที่ทำการลดระดับ SIMV rate ควรมีการประเมินสัญญาณชีพและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (SpO_2) ถ้าไม่มีอาการเหนื่อยหอบ แสดงว่าสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้ ข้อดีของ Mode นี้ คือ การให้ผู้ป่วยมีโอกาสกระตุ้นการเริ่มหายใจและมีการหายใจเองบางส่วน ทำให้สามารถป้องกันกล้ามเนื้ออ่อนแรง (Muscle atrophy) ได้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีโรคทาง Neuromuscular การลด IMV rate ลง เรื่อย ๆ จะช่วยให้ผู้ป่วยมีเวลาในการปรับตัวเพื่อกลับมาหายใจเองได้ในที่สุด

2. Pressure support ventilator (PSV) การลดระดับลงของ PSV ในช่วงแรกของการ Weaning ได้ครั้งละ 2 เซนติเมตรน้ำ ทุก 4 ชั่วโมง โดยรักษาระดับของ Exhaled tidal volume ให้คงอยู่ที่ประมาณ 5-7 มิลลิตรต่อกิโลกรัม หรือถ้าผู้ป่วยต้องใช้แรงในการหายใจมากขึ้นก็ควรต้องเพิ่มระดับของ Pressure support ให้สูงขึ้นไปอีก ซึ่งการปรับลด Pressure support จะได้มากขึ้นหรือเร็ว

ช้าเพียงใด ขึ้นอยู่กับกำลังสำรองในการหายใจของผู้ป่วย และเมื่ออัตราการหายใจเร็วแสดงว่า ผู้ป่วยทนต่อการ Weaning ที่ระดับนี้ไม่ได้และต้องการการช่วยหายใจมากขึ้น แต่ถ้าพบว่า มีอัตราการหายใจใกล้เคียงกับช่วงก่อนลด Pressure support ควรปรับลด Pressure support ที่ละน้อย และเมื่อปรับลดจนถึงระดับ Pressure support ต่ำสุด ตามขนาดของท่อช่วยหายใจที่ผู้ป่วยใส่ ดังนี้

2.1 ท่อช่วยหายใจขนาด 3.0-3.5 ระดับ Pressure support เท่ากับ 10 เซนติเมตรน้ำ

2.2 ท่อช่วยหายใจขนาด 4.0-4.5 ระดับ Pressure support เท่ากับ 8 เซนติเมตรน้ำ

2.3 ท่อช่วยหายใจขนาด ≥ 5 ระดับ Pressure support เท่ากับ 6 เซนติเมตรน้ำ
ซึ่งเป็นระดับที่ผู้ป่วยจะสามารถเอาชนะแรงต้านทานจากการหายใจผ่านท่อช่วยหายใจได้ (Randolph et al., 2002) ต่อจากนั้นจึงสามารถทำการพิจารณาถอดท่อช่วยหายใจได้ ข้อดี คือ การลดแรงในการหายใจ และลดปัญหาการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อกระบังลม แต่ข้อเสีย คือ การที่ไม่สามารถควบคุม Tidal volume ได้ การตั้ง Pressure support มากเกินไปอาจเกิด Baro-volutrauma แต่ถ้าค่า Pressure ต่ำไป อาจทำให้เพิ่มการใช้แรงในการหายใจ (Work of breathing) ในรายที่มีพยาธิสภาพที่ปอด

ในขณะที่หย่าเครื่องช่วยหายใจ ควรทำการประเมินผู้ป่วยเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง ถ้าผู้ป่วยมีอาการเลวลง เช่น หอบเหนื่อยมาก, ภาวะวุ่นวาย หรือระดับความรู้สึกตัวลดลง ควรหยุดทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจ แล้วเพิ่มการช่วยหายใจ เพื่อให้กล้ามเนื้อช่วยหายใจได้พักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และหาสาเหตุของการหย่าเครื่องช่วยหายใจล้มเหลวและทำการแก้ไข แล้วจึงเริ่มทำการหย่าเครื่องช่วยหายใจใหม่ (MacIntyre et al., 2001)

ส่วนในผู้ป่วยที่สามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจ จนถึงระดับที่ได้รับการช่วยหายใจน้อยที่สุดแล้ว จะมีการพิจารณาตามเกณฑ์ในการถอดท่อช่วยหายใจและข้อบ่งชี้ในการถอดท่อช่วยหายใจ ดังนี้ (เฉลิมไทย เอกศิลป์, 2548)

1. กลไกการปกป้องของทางเดินหายใจ (Airway protective reflexes) ปกติ
2. สมองและระบบประสาทอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้
3. ระบบไหลเวียนเลือดคงที่
4. การแลกเปลี่ยนก๊าซของปอดดี
 - 4.1 ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด $\geq 95\%$
 - 4.2 ได้รับความเข้มข้นของออกซิเจน $\leq 40\%$
 - 4.3 Positive inspiratory pressure (PIP) < 5 เซนติเมตรน้ำ
 - 4.4 อัตราการช่วยหายใจจากเครื่องช่วยหายใจ ≤ 8 ครั้งต่อนาที

5. หยุดยานอนหลับ

โดยทำการประเมินว่า ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง และไม่ต้องกลับมาใส่เครื่องช่วยหายใจใหม่ภายใน 48 ชั่วโมง หลังถอดท่อช่วยหายใจและหลังจากถอดเครื่องช่วยหายใจแล้ว จะเป็น ผู้ที่มีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ส่วนผู้ป่วยที่ต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่หรือ ได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจแบบ Noninvasive ภายใน 48 ชั่วโมง หลังถอดท่อช่วยหายใจ จะเป็น ผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Noizet et al., 2005) ผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ บางส่วนที่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจใหม่จะได้รับการใส่เครื่องช่วยหายใจ โดยมีการปรับการช่วยหายใจแบบช่วยทั้งหมด (Full support) นาน 24-48 ชั่วโมง และดูแลให้ผู้ป่วยได้พักผ่อนอย่างเต็มที่ พร้อมทั้งทำการประเมินและรักษาสาเหตุของความล้มเหลวที่เกิดขึ้น หลังจากแก้ไขสาเหตุของการหย่าเครื่องช่วยหายใจล้มเหลวแล้ว จึงเริ่มทำการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เพื่อทำการเริ่มหย่าเครื่องช่วยหายใจใหม่

ปัญหาของการปรับลดการช่วยหายใจ

การปรับลดเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยบางราย อาจพบว่า ไม่สามารถทำการปรับลดได้ ในครั้งแรกและครั้งเดียว จนสามารถถอดท่อช่วยหายใจได้สำเร็จ จึงได้มีการจำแนกผู้ป่วยตามความ ยากง่ายในการปรับลดหรือการทดสอบการหายใจเอง โดยผู้ป่วยที่ประสบความล้มเหลวในการปรับลดการช่วยหายใจ (Ventilator setting) มากกว่า 3 ครั้ง และใช้เวลามากกว่า 7 วัน ในการปรับลดการช่วยหายใจจนสำเร็จถือว่า ผู้ป่วยรายนั้นมีแนวโน้มติดเครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากมีปัญหาการหย่าเครื่องช่วยหายใจยาก (Boles et al., 2007)

ความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

ความหมายของความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

Kurachek และคณะ (2003) ได้ให้ความหมายของความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจว่า เป็นการที่ผู้ป่วยสามารถหายใจได้ด้วยตนเองภายหลังการถอดท่อช่วยหายใจเป็นเวลานาน ตั้งแต่ 48 ชั่วโมง ขึ้นไป โดยไม่ได้รับการช่วยหายใจแบบแรงดันบวกจากเครื่องช่วยหายใจ

Noizet และคณะ (2005) ได้ให้ความหมายของความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจว่า เป็นการที่ผู้ป่วยสามารถหายใจได้ด้วยตนเอง และไม่กลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ และต้องไม่ได้รับการใส่ Noninvasive mechanical ventilator ภายหลังถอดท่อช่วยหายใจ เป็นเวลานานตั้งแต่ 48 ชั่วโมง ขึ้นไป

Foronda และคณะ (2011) ได้ให้ความหมายของความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจว่า เป็นการที่ผู้ป่วยสามารถหายใจได้ด้วยตนเอง และไม่กลับมาใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำภายหลังถอดท่อช่วยหายใจเป็นเวลานานตั้งแต่ 48 ชั่วโมง ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ หมายถึง การที่ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง และ ไม่ต้องกลับมาใส่เครื่องช่วยหายใจใหม่ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากถอดท่อช่วยหายใจ และถอดเครื่องช่วยหายใจแล้ว

การประเมินความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

การประเมินความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ คือ การประเมินอาการและผลการตรวจวิเคราะห์ค่าก๊าซในหลอดเลือดแดง โดยแพทย์ผู้รักษาในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจที่ผ่านขั้นตอนการลดการช่วยหายใจจนสามารถถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการหย่าเครื่องช่วยหายใจและไม่พบอาการและผลการตรวจวิเคราะห์ที่แสดงว่า ผู้ป่วยควรได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำหลังจากถอดท่อช่วยหายใจภายใน 48 ชั่วโมง โดยมีการประเมิน ดังนี้ (Fontela et al., 2005)

1. หายใจเข้าผิดปกติหรือหยุดหายใจ
2. หอบเหนื่อยมากหรือหายใจเร็วผิดปกติ มี Severe subcostal, Intercostals และ/หรือ Suprasternal retractions
3. การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ผิดปกติ โดยประเมินจากการมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน < 90% ขณะที่ได้รับออกซิเจนที่มีความเข้มข้น > 50% ร่วมกับมีอาการเหนื่อยหอบ
4. อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นมากกว่า 20% หลังถอดท่อช่วยหายใจ
5. ค่าความดันของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (PaCO_2) > 50 มิลลิเมตรปรอทโดยประเมินจากผลวิเคราะห์ค่าก๊าซในหลอดเลือดแดงที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 10 มิลลิเมตรปรอท หลังถอดท่อช่วยหายใจ

ผลของการประเมินจะสรุปได้ว่า ผู้ป่วยที่มีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เมื่อไม่พบอาการและผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือด ตามที่กล่าวข้างต้นหลังถอดท่อช่วยหายใจไปแล้ว 48 ชั่วโมง ส่วนผู้ที่มีอาการและผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดที่แสดงว่า ไม่สามารถหายใจได้เองดังกล่าวข้างต้น และได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ภายใน 48 ชั่วโมง เป็นผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

อัตราความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

การถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว หมายถึง การใส่ท่อช่วยหายใจและเครื่องช่วยหายใจใหม่ภายใน 48-72 ชั่วโมง หลังถอดท่อช่วยหายใจ (Farias et al., 2002; Thaigarajan et al., 1999; Khan, Brown & Venkataraman, 1996; Venkatarman, Khan & Brown, 2000; Edmunds, Weiss & Harrison, 2001) จากการศึกษาเกี่ยวกับแนวปฏิบัติการหย่าเครื่องช่วยหายใจในเด็กและการศึกษาปัจจัยทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ พบว่า อัตราความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจอยู่ระหว่างร้อยละ 6-19 (Farias et al., 2002; Khan et al., 1996; Kurachek et al., 2005; Randolph et al., 2002; Thaigarajan et al., 1999; Venkatarman et al., 2000) สาเหตุของช่วงอัตราความล้มเหลวที่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะรูปแบบการศึกษา การแบ่งระยะเวลาในการใส่เครื่องช่วยหายใจตั้งแต่ 8, 24, 48 ชั่วโมง และเวลาที่ระบุในการใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ที่ 24, 48 ชั่วโมง นอกจากนั้นอาจมีผลจากการไม่นำจำนวนผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจจากการอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนต้นมารวมด้วย เนื่องจากพบว่า สาเหตุของความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจเกิดจากการอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนต้น มีร้อยละ 25-37 จากการศึกษาของ Kurachek และคณะ (2005) ในผู้ป่วยเด็กอายุแรกเกิดจนถึง 18 ปี ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 24 ชั่วโมง ขึ้นไปจำนวน 1,459 คน ในหอผู้ป่วยเด็กวิกฤต 16 แห่ง พบว่า มีอัตราความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 6.2 ส่วนการศึกษาในประเทศไทย ของ ปวีณา วิจัยษ์ประเสริฐ, พนิดา ศรีสันต์ และประวิทย์ เจตนาชัย (2552) โดยการทดสอบการหายใจด้วยตนเอง และดัชนีต่างๆ ในการทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กอายุ 1 เดือน-15 ปี ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนาน 24 ชั่วโมง ขึ้นไปจำนวน 70 คน พบว่า มีผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 7 โดยทั้งสองการวิจัยนี้มีการให้ความหมายของการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลวว่า หมายถึง การใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ภายใน 24 ชั่วโมง หลังการถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของวางแผนในการหย่าเครื่องช่วยหายใจและพบว่า มีอัตราที่ใกล้เคียงกัน

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาปัจจัยทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจและการถอดท่อช่วยหายใจ ดังนี้

1. Rapid Shallow Breathing Index (RSBI = f/V_T) RSBI

เป็นวิธีการประเมินโดยใช้อัตราส่วนอัตราการหายใจต่อ Tidal volume ในขณะที่ผู้ป่วยหายใจเอง ถ้าค่านี้ต่ำบ่งชี้ว่า มีโอกาสประสบความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจมาก

จากการศึกษาของ Yang และ Tobin (1991) พบว่าเป็นข้อบ่งชี้ความสำเร็จและความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่ดี และตัวบ่งชี้นี้ได้มีการนำมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างแพร่หลาย และได้มีการศึกษาในงานวิจัย ซึ่งได้ผลสำเร็จที่แตกต่างกัน และในไม่นานมานี้ได้มีการศึกษาตัวชี้วัดนี้อีกครั้งในการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ จำนวน 14 งานของ Tobin และ Jubran (2006) พบว่า การนำปัจจัยนี้มาใช้ในการทำนายผลของการหย่าเครื่องช่วยหายใจนั้นพบว่า มีความไวสูงแต่มีความจำเพาะต่ำ ดังนั้นควรนำมาใช้ตั้งแต่ช่วงสุดท้ายของการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อเป็นการระบุให้แน่ชัดว่า ผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง

2. Compliance, Resistance, Oxygenation, Pressure Index (CROP Index)

เป็นดัชนีที่รวมการตรวจการทำงานของระบบหายใจหลายตัวเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมิน ประกอบด้วย ความยืดหยุ่นของระบบหายใจ (Dynamic compliance; C_{dyn}), อัตราการหายใจ (RR) และการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด โดยใช้อัตราส่วนของแรงดันออกซิเจนในเลือดแดงต่อแรงดันออกซิเจนในถุงลม (PaO₂/PAO₂) และ Maximal peak inspiratory pressure (MIP) และคำนวณจากสมการ $C_{dyn} \times MIP \times (PaO_2/PAO_2)/RR$ ถ้าค่านี้สูงบ่งชี้ว่า มีโอกาสประสบความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจสูง

Baumeiater และคณะ (1997) ศึกษาปัจจัยทำนายความสำเร็จของการถอดท่อช่วยหายใจในเด็กพบว่า CROP index ที่น้อยกว่า 0.1 ทำให้ประสบความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจทุกราย และในการศึกษานี้ CROP index มีความแม่นยำมากกว่า RSBI ในการทำนายความพร้อมในการถอดท่อหายใจ นอกจากนี้ Thiagarajan และคณะ (1999) ศึกษาปัจจัยทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจในเด็กอายุ 2.2 ± 3 ปี พบว่า อัตราการหายใจที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 ครั้งต่อนาที ปริมาตรของอากาศในการหายใจเข้ามากกว่าหรือเท่ากับ 5.5 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม RSBI น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ครั้งต่อนาทีต่อมิลลิลิตรต่อกิโลกรัม และ CROP index ≥ 0.15 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมต่อนาที เป็นปัจจัยทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ แต่ไม่แม่นยำนักสำหรับการทำนายความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ ส่วนข้อด้อยของ CROP index คือ ต้องใช้เวลานานในการประเมินตัวแปรหลายตัว เมื่อเทียบกับการทดสอบ RSBI ซึ่งทำได้ง่ายกว่า และได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า

3. Volumetric capnography

คือ อัตราส่วนระหว่าง Dead space (Total physiologic dead space; VD) ต่อ Tidal volume (VT) ตัวแปรนี้ใช้ประกอบการวินิจฉัย Pulmonary thromboembolism ประเมินความรุนแรงและการดำเนินโรคของ Acute respiratory distress syndrome และโรคระบบหายใจอื่น ๆ ในผู้ใหญ่และเด็ก

Hubble และคณะ (2000) นำตัวแปรนี้มาหาความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจในเด็กอายุ 1 สัปดาห์ถึงอายุ 18 ปี อายุเฉลี่ย 43 ± 63 เดือน จำนวน 45 คน พบว่า VD/VT ระหว่างกลุ่มที่ถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จและกลุ่มที่ถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลวแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0001$) และค่า VD/VT ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.50 นั้นสามารถทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจได้ดี ซึ่งมีความไว ร้อยละ 75 และความจำเพาะร้อยละ 92 ในขณะที่ VD/VT มากกว่า 0.65 สามารถทำนายความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจได้

Bousso และคณะ (2006) ศึกษาความแม่นยำของค่า VD/VT ในการทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยอายุ 1 วัน-15 ปี ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจตั้งแต่ 8 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 250 คน ได้ผลตรงข้ามกับการศึกษาของ Hubble คือ ค่า VD/VT มีความแม่นยำไม่มากในการประเมินผลการถอดท่อหายใจ เนื่องจากค่า VD/VT ของกลุ่มที่ถอดท่อช่วยหายใจสำเร็จ และกลุ่มที่ถอดท่อช่วยหายใจไม่สำเร็จเท่ากับ 0.62 และ 0.65 ตามลำดับ สาเหตุที่ทำให้ผลการศึกษาที่ได้แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการศึกษาในเด็กเล็ก ซึ่งมีขนาดทางเดินหายใจที่แคบกว่า ประสิทธิภาพการไอขับเสมหะที่ด้อยกว่า และส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บที่ปอด (Lung injury) แต่ในขณะที่การศึกษาของ Hubble และคณะ (2000) พบว่า ร้อยละ 50 ของผู้ป่วยเด็กเป็นผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจและหลอดเลือด ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปได้ว่า ค่า VD/VT เป็นตัวทำนายที่เหมาะสมสำหรับประเมินความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ

4. Weaning index

Weaning index (WI) คือ ค่าของผลคูณระหว่าง Rapid Shallow Breathing index (RSBI), Elastance index (EI) และ Minute Ventilation index (VDI) ซึ่ง RSBI คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างอัตราการหายใจต่อ Tidal volume ในขณะที่ผู้ป่วยหายใจเอง ค่า EI คำนวณจากอัตราส่วนระหว่างค่าแรงดันอากาศจากเครื่องช่วยหายใจในขณะที่ใช้ Tidal volume เท่ากับ 8 ml ต่อน้ำหนักตัวของผู้ป่วย 1 กิโลกรัม (Peak pressure) ต่อค่าความดันสูงสุดในการหายใจเข้าของกล้ามเนื้อหายใจ (Negative inspiratory force; NIF) และค่า VDI คำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่าง Tidal volume ต่ออัตราการหายใจในขณะที่ผู้ป่วยพัก โดยที่ WI นี้เป็นค่าที่บ่งบอกคุณสมบัติการยืดหยุ่นของปอด

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจและความต้องการการช่วยหายใจ ซึ่งเป็นดัชนีที่เกิดจากการวัดแบบแผนการหายใจโดยตรง ซึ่งค่า WI ที่ได้จากผลคูณของดัชนีทั้ง 3 ตัวนี้ ถ้ามีค่าไม่เกิน 100 จะบ่งชี้ว่า ผู้ป่วยมีโอกาสประสบความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมาก

Huaringa, Wang, Haro และ Leyva (2012) ศึกษาความแม่นยำในการทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจด้วย Weaning index (WI) ในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจแบบ Volume cycle จำนวน 59 ราย มีระยะเวลาเฉลี่ยของการใส่เครื่องช่วยหายใจนาน 5.6 วัน และภาวะหรือโรคที่เป็นสาเหตุของการใส่เครื่องช่วยหายใจส่วนใหญ่ คือ ภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่มีการบาดเจ็บของปอด และมีสาเหตุหลักจากการติดเชื้อในกระแสโลหิต (Sepsis-induced acute lung injury) 17 ราย และสาเหตุรองเกิดจากปอดอักเสบจำนวน 13 ราย โดยมีเกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria) คือ มีระดับการรู้สึกตัวปกติ ได้รับการปรับเครื่องช่วยหายใจให้มีความเข้มข้นของออกซิเจน (Fraction of oxygen present in inspired gas; FiO_2) ในระดับ $\leq 50\%$ และได้รับการปรับเครื่องช่วยหายใจให้มีความดันบวกในช่วงสุดท้ายของการหายใจออก (Positive end expiratory pressure; PEEP) ≤ 5 cmH₂O โดยมีขั้นตอนในการปรับ Mode และลดการช่วยหายใจลงเรื่อยๆ และทำการบันทึกค่า RSBI, EI และ VDI ก่อนถอดเครื่องช่วยหายใจและท่อช่วยหายใจ ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มตัวอย่าง 41 ราย ที่มีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ และในจำนวนนี้มี 40 ราย ที่มีค่า WI ไม่เกิน 100 แสดงให้เห็นว่า WI เป็นค่าที่สามารถทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่มีค่าความไวร้อยละ 97 มากกว่าการศึกษาที่ผ่านมา (Yang & Tobin, 1991; Lee et al., 1994; Epstein, 1995; Leitch et al., 1996; Chatila et al., 1996; Sassoone & Mahutte, 1993) จากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่า WI เป็นตัวทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยผู้ใหญ่ได้แม่นยำที่สุดในขณะนี้

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น จะเห็นได้ว่า มีการวิจัยเกี่ยวกับการปัจจัยทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก (Thiagarajan et al., 1999; Tobin & Jubran, 2006) แต่ยังพบว่า มีความยุ่งยากในการนำมาใช้ เนื่องจากต้องนำน้ำหนักและอัตราการหายใจ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มอายุและการชั่งน้ำหนักที่อาจไม่มีความเที่ยงตรง ทำให้ผลการคำนวณค่าทางกลศาสตร์ระบบหายใจของผู้ป่วยอาจมีความผิดพลาดได้ รวมทั้งยังไม่เครื่องมือที่เป็นมาตรฐานในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก จึงควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่ใช้ในงานประจำของพยาบาล และเป็นข้อมูลที่แพทย์จะใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผนในการหย่าเครื่องช่วยหายใจต่อไป ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่อาจพบว่า มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กดังนี้

อายุของผู้ป่วยเด็ก

ปัจจัยด้านอายุเกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากผนังทรวงอกของเด็กเล็กมี Compliance สูงกว่าในผู้ใหญ่ถึงสองเท่า และจากโครงสร้างของทรวงอกยังไม่แข็งแรง ดังนั้นแรงดันในช่องอกที่เป็นลบจะทำให้ผนังทรวงอกยุบตัวลงได้ง่าย และมีการขยายตัวได้น้อยกว่าในเด็กโตหรือในผู้ใหญ่ (Priestley, 2010) ซึ่งทำให้ขณะใส่เครื่องช่วยหายใจต้องมีการเพิ่มความดัน เพื่อให้ผู้ป่วยเด็กได้รับ Tidal volume ที่เพียงพอ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการอ่อนล้าของกล้ามเนื้อกระบังลม (Edmunds et al., 2002; Farias et al., 1998) การศึกษาของ Fontela และคณะ (2005) พบว่า ผู้ป่วยเด็กอายุระหว่าง 1-3 เดือน มีความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าเด็กในกลุ่มอายุอื่น ๆ 5.68 เท่า (OR=5.68; CI 1.58-20.42) นอกจากนั้น การศึกษาของ Kurachek และคณะ (2003) พบว่า ผู้ป่วยอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 24 เดือน มีความเสี่ยงในการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลวมากกว่าเด็กกลุ่มอายุอื่น ๆ 1.6 เท่า (OR=1.6; CI 1.3-2.3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .036$) สอดคล้องกับ Edmunds และคณะ (2002) พบว่า ผู้ป่วยที่ถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลวมีอายุน้อยกว่าผู้ป่วยที่ประสบความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ (26.2 ± 43.9 เดือน; Median, 8 เดือน vs 51.1 ± 60.6 เดือน; Median, 20.9 เดือน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .0273$)

ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ

ระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจโดยพบว่า การใส่เครื่องช่วยหายใจอาจมีผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อกระบังลม จากการศึกษาของ Levine และคณะ (2008) และ Shanely และคณะ (2002) พบว่า การใส่เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 18 ชั่วโมง ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อกระบังลมเสียหายที่จากการเพิ่มอัตราการเผาผลาญโปรตีนในร่างกายมากขึ้น มีผลทำให้ความเข้มข้นของโปรตีนที่ใช้สร้างกล้ามเนื้อลดลง (Levine et al., 2008; Shanely et al., 2002) สอดคล้องกับ Ferguson และคณะ (2011) ที่ศึกษาในผู้ป่วยเด็กอายุน้อยกว่า 19 ปี จำนวน 755 คน พบว่า ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจนานมากกว่า 48 ชั่วโมง มีความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มอื่น ๆ 3.1 เท่า (OR=3.1; CI 1.8-5.6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) นอกจากนั้น Fontela และคณะ (2005) ที่พบว่า ผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจตั้งแต่ 15 วันขึ้นไปมีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ใส่ท่อช่วยหายใจในเวลาน้อยกว่า 6.36 เท่า (OR=6.36; CI 1.32-30.61) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของ Kurachek และคณะ (2003) พบว่า ผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมีระยะเวลาในการใส่ท่อ

ช่วยหายใจนานมากกว่าผู้ป่วยที่มีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ (17.5 วัน $SD \pm 15.6$ vs 7.6 วัน ± 11.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

การวินิจฉัยโรค

ความผิดปกติของระบบหายใจ และระบบประสาทมีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจมากเป็น 2 เท่าของผู้ป่วยโรคอื่น ๆ (Kurachek et al., 2003) พบในผู้ป่วยเด็กที่มีการวินิจฉัยโรค ดังนี้

ปอดอักเสบ (Pneumonia) เป็นโรคที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ โดยการติดเชื้อปอดอักเสบทำให้มีภาวะถุงลมบวม น้ำจากการอักเสบ ทำให้ต้องเพิ่มแรงดันบวกต้านความยืดหยุ่น (Compliance) ของเนื้อเยื่อปอดที่สูงและการหดตัวกลับ (Elastic recoil) ที่ต่ำทำให้ต้องใช้แรงดันสูงขึ้น ในการที่จะเพิ่มปริมาณอากาศในการหายใจแต่ละครั้งให้เพียงพอ นอกจากนั้นความผิดปกติเดิมจากการคั่งของน้ำในถุงลมยังทำให้เกิดปอดแฟบ และปอดแตกได้ง่ายจากได้รับแรงดันบวกที่มากเกินไป และการมีลมบางส่วนที่ยังค้างในถุงลม (Edmunds et al., 2001) รวมทั้งการใส่ท่อช่วยหายใจยังเป็นสาเหตุส่งเสริมทำให้เกิดการติดเชื้อในทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น จากการกระตุ้นการหลั่ง Mucus membrane ประกอบกับการที่ชนกัวกในทางเดินหายใจถูกทำลาย มีผลทำให้เกิดการติดเชื้อเพิ่มได้มากขึ้น จากการศึกษาของ Kurachek และคณะ (2003) พบว่า ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของเนื้อปอดมีอัตราความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 27.2 สอดคล้องกับการศึกษาของ Ferguson และคณะ (2011) พบว่า ร้อยละ 54 ของผู้ป่วยที่มีความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจเป็นผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบหายใจส่วนล่าง

ภาวะทางเดินหายใจส่วนบนอุดตัน (Upper airway obstruction) เป็นภาวะที่มีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจ ซึ่งเป็นสิ่งแปลกปลอม รวมทั้งในบริเวณทางเดินหายใจส่วนต้น โดยเฉพาะในผู้ป่วยเด็กนั้นมีความไวต่อกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ, บวม และการหลั่งสารคัดหลั่งมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการอุดตันได้ง่าย หลังจากการถอดท่อช่วยหายใจ การศึกษาของ Ferguson และคณะ (2011) พบว่า ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบนมีอัตราความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 9 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gustafson และคณะ (2000) พบว่า ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบนที่มีภาวะ Single-stage laryngotracheal reconstruction มีอัตราความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 29 และได้รับการเจาะคอร้อยละ 15 ซึ่งมีสาเหตุจากการใส่ท่อช่วยหายใจที่มีผลทำให้เกิดจากความผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบนมากขึ้น และยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการอักเสบของหลอดลมทั้งแบบชั่วคราวและถาวร (Edmunds et al., 2001; Epstein, Nevins

& Chung, 2000) โดยเฉพาะถ้ามีการใส่ในระยะเวลาตั้งแต่ 10 วันขึ้นไป ซึ่งพบว่า มีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 17.5

ภาวะกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง (Respiratory muscle weakness) เป็นภาวะที่เกิดความผิดปกติของระบบประสาทที่เกิดจากการมีสร้างภูมิคุ้มกันต้านไปทำลายการเชื่อมต่อของระบบประสาท หรือความผิดปกติของพันธุกรรม เช่น Myasthenia Gravis หรือการอักเสบติดเชื้อของระบบประสาทส่วนกลาง เช่น สมออักเสบ หรือเชื้อหุ้มสมองอักเสบ ภาวะเหล่านี้ทำให้เกิดการบกพร่องของระบบประสาทที่ควบคุมกลไกการกลืน, การไอ และการหายใจไม่มีประสิทธิภาพ จากการทำหน้าที่ของกล้ามเนื้อหลอดลมอ่อนแรง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว จากการศึกษาของ Kurachek และคณะ (2003) พบว่า ผู้ป่วยที่เป็นโรคและความผิดปกติของระบบประสาทมีความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 10.8 จากการศึกษาถึงสาเหตุของความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจพบว่า เกิดจากมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจร้อยละ 13 และเกิดจากปัญหาของระบบประสาทร้อยละ 9.5 นอกจากนี้ยังพบว่า สาเหตุของการหย่าเครื่องช่วยหายใจล้มเหลวจากการเกิดการอุดตันของทางเดินหายใจส่วนบนร้อยละ 37.3 เป็นผู้ป่วยที่เป็นโรคของระบบประสาท (Harel et al., 1997)

ภาวะสมองพิการ (Cerebral palsy) เป็นกลุ่มอาการของผู้ป่วยเด็กที่มีความพิการอย่างถาวรของสมองเป็นภาวะที่มีความสัมพันธ์กับการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว เนื่องจากความพิการนี้จะคงที่และไม่ลุกลามต่อไป ซึ่งมีผลต่อการทำงานประสานกันของกล้ามเนื้อบกร่องมักจะมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหลอดลมทำให้แรงในการไออ่อนลง จึงทำให้การขับเสมหะออกจากทางเดินหายใจไม่มีประสิทธิภาพ (Johnstone, 2011) ส่วนกลุ่มผู้ป่วยที่มีโรคและความผิดปกติของระบบประสาทมีความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 10.8 จากการศึกษาสาเหตุของความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจพบว่า เกิดจากปัญหาของระบบประสาทร้อยละ 9.5 นอกจากนี้ยังพบว่า สาเหตุของการหย่าเครื่องช่วยหายใจล้มเหลวเกิดจากการอุดตันของทางเดินหายใจส่วนบนร้อยละ 37.3 (Harel et al., 1997) ซึ่งพบว่า สาเหตุของการอุดตันของทางเดินหายใจส่วนบนมีความสัมพันธ์กับความบกพร่องของระบบประสาทมากกว่าการบวมอักเสบของทางเดินหายใจส่วนบน โดยพบมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มโรคอื่นถึง 2 เท่า และพบว่า ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบประสาทมีอัตราเสี่ยงต่อความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 9.5 เช่น ในกลุ่มผู้ป่วยที่เป็น Static encephalopathy หรือ Progress encephalopathy เป็นความผิดปกติทางระบบประสาท ที่เข้าได้กับกลุ่มโรคในกลุ่มสมองพิการ (Cerebral Palsy)

ความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ

Burns และคณะ (1998) ได้ให้ความหมายของความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจว่า หมายถึง ภาวะของร่างกายผู้ป่วยซึ่งเคยมีการหายใจล้มเหลวมีสภาพร่างกายที่ดีขึ้น การทำหน้าที่ของระบบหายใจ ระบบหลอดเลือดและการไหลเวียนระบบประสาท รวมทั้งสมดุลของความเป็นกรดด่างของร่างกายกลับมาทำหน้าที่เป็นปกติ ภายหลังจากได้รับการรักษาด้วยการใส่เครื่องช่วยหายใจ และรักษาสาเหตุของการหายใจล้มเหลวให้ทุเลาหรือหมดไป

El-Khatib และคณะ (2008) ได้ให้ความหมายของความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจไว้ว่า เป็นอาการที่แสดงว่า ผู้ป่วยมีความพร้อมในการหายใจเองที่เกิดจากการแก้ไขอาการหายใจล้มเหลว และ/หรือสาเหตุที่ทำให้ต้องใส่เครื่องช่วยหายใจได้รับการแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งสามารถประเมินได้จากผลการตรวจสอบสัญญาณชีพ รวมทั้งอาการและอาการแสดงทางคลินิก

Epstein และคณะ (2010) ได้ให้ความหมายของความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจไว้ว่า เป็นอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ว่า ผู้ป่วยมีความพร้อมที่จะหย่าเครื่องช่วยหายใจหรือไม่ โดยเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งแพทย์ผู้รักษามองว่าได้นำผลการทดสอบความสามารถของร่างกายทางกายภาพมาใช้ในการพยากรณ์ความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ นอกเหนือจากการพิจารณาอาการทางคลินิกอย่างเดียว

สรุป ความหมายของความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ หมายถึง การที่ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจมีภาวะสมดุลในร่างกายที่ทำให้สามารถหายใจเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีการระบายอากาศที่ดีและการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เพียงพอ

การประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ใหญ่

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการใส่เครื่องช่วยหายใจในผู้ใหญ่พบว่า Burns และคณะ (2010) ศึกษาถึงโอกาสของการเกิดความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจจากการใช้แบบประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ (Burns Wean Assessment Program) ในผู้ป่วยแผนกอายุรกรรมและศัลยกรรมที่ใส่เครื่องช่วยหายใจตั้งแต่ 72 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 1,889 ราย พบว่าผู้ป่วยที่มีคะแนนการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมากกว่าร้อยละ 50 มีโอกาสที่จะมีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ 1.17 เท่าของผู้ป่วยที่มีคะแนนการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 (OR=1.17; CI 1.091-1.123) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .001$) และเป็นปัจจัยที่สามารถทำนายความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจได้อย่างแม่นยำ ซึ่งมีจุดตัด (Cut point) ของคะแนนที่ผ่านการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป โดย Burns Wean Assessment Program ที่ใช้เป็นเครื่องมือ

ในการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ ดังกล่าวนั้นมี 6 ด้าน รวมทั้งหมด 26 ข้อ ดังนี้

1. ด้านการประเมินอาการทั่วไป

1.1 ภาวะการทำงานของหัวใจและการไหลเวียนปกติ

1.2 ไม่มีภาวะของการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของเมตาโบลิซึมของร่างกาย เช่น อาการชักเกร็ง อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น ภาวะติดเชื้อในร่างกาย ภาวะการติดเชื้อในกระแสเลือด ภาวะ Hyperthyroidism หรือ Hypothyroidism

1.3 Hematocrit มากกว่า 25%

1.4 มีความสมดุลของสารน้ำในร่างกาย

1.5 มีความสมดุลของภาวะโภชนาการ

1.6 มีความสมดุลของอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ในร่างกาย

1.7 สามารถควบคุมความเจ็บปวดได้ (จากการประเมินอาการแสดง)

1.8 ได้รับการพักผ่อนอย่างเพียงพอ (จากการประเมินอาการแสดง)

1.9 ระดับความวิตกกังวลอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

1.10 ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการดูดซึมอาหาร

1.11 มีแรงและกำลังสำรองเพียงพอ

1.12 ผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกมีพยาธิสภาพดีขึ้น

2. ด้านการประเมินระบบหายใจ

2.1 อัตราการหายใจและลักษณะการหายใจปกติ

2.2 ไม่พบเสียงหายใจที่ผิดปกติ

2.3 เสมหะไม่เหนียวและมีจำนวนน้อย

2.4 ไม่มีความผิดปกติหรือเป็นโรคเกี่ยวกับระบบประสาทกล้ามเนื้อ

2.5 ท้องไม่อืดหรือไม่อ้วนผิดปกติหรือไม่มีอาการท้องบวม

2.6 ขนาดของท่อช่วยหายใจที่ใส่น้อยกว่า 7.5

3. ด้านความสามารถในการกำจัดเสมหะ

3.1 มีกลไกการไอและกลไกการกลืนที่สามารถกำจัดเสมหะได้มี

ประสิทธิภาพ

4. ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

4.1 ความดันลบสูงสุดของการหายใจเข้า (Negative inspiratory pressure)

≤ 20 เซนติเมตรน้ำ

4.2 ความดันบวกสูงสุดของการหายใจออก (Positive expiratory pressure) ≥ 30 เซนติเมตรน้ำ

5. ด้านกำลังสำรอง

5.1 ปริมาณอากาศในการหายใจเข้าและออกปกติ แต่ละครั้ง (Spontaneous tidal volume) > 5 มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม

5.2 ปริมาณอากาศมากที่สุดที่คนสามารถหายใจออกได้หลังจากการหายใจเข้าเต็มที่ (Vital capacity) $> 10-15$ มิลลิเมตรต่อกิโลกรัม

6. ด้านผลการวิเคราะห์ก๊าซในเลือด

6.1 ค่า pH 7.30-7.45

6.2 PaCO_2 เท่ากับ 40 มิลลิเมตรปรอทหรืออยู่ในระดับปกติขณะได้รับปริมาณอากาศในการหายใจใน 1 นาที (Minute ventilator) < 10 ลิตรต่อนาที

6.3 $\text{PaO}_2 > 60$ มิลลิเมตรปรอท ขณะที่ได้รับความเข้มข้นของออกซิเจน $< 40\%$

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่มีเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก ถึงแม้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กจะแตกต่างจากในผู้ใหญ่ เช่น ระบบหายใจของเด็กยังมีการเจริญเติบโตและพัฒนาการอยู่ตลอดเวลา ค่าปกติของ Respiratory mechanics และ Gas exchange function ของระบบหายใจ จะแตกต่างกันไปตามอายุของผู้ป่วย และโรคที่เป็นสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวในเด็กมีหลากหลายและไม่เหมือนในผู้ใหญ่ (Schindler, 2005) อย่างไรก็ตามการประเมินโครงสร้างพื้นฐานและหน้าที่หลักในการทำงานของปอดในเด็กและผู้ใหญ่อาจไม่แตกต่างกัน โดยมีหลักในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจและอาการที่บ่งชี้ว่าความสามารถในการหายใจได้เองภายหลังถอดเครื่องช่วยหายใจ คือ การแลกเปลี่ยนก๊าซ (Gas exchange) การขับออกไซด์และนำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยทำงานร่วมกับระบบประสาทส่วนกลาง การทำงานของกระบังลมและการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ โดยการกระตุ้นผ่านที่รับรู้ความรู้สึกส่วนกลางหรือส่วนปลาย (Bekos & Marini, 2007) ซึ่งประเมินได้จากอาการทางคลินิก ได้แก่ โรคหรือภาวะที่เป็นสาเหตุของการใช้เครื่องช่วยหายใจได้รับการรักษาจนดีขึ้นแล้ว ผู้ป่วยมี Adequate gas exchange กล่าวคือ ค่า $\text{SpO}_2 > 90\%$ ในขณะที่ได้รับหรือมีค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$ ในขณะที่ใช้ $\text{PEEP} \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ ไม่มีใช้ ระดับ Hemoglobin อยู่ในเกณฑ์ปกติ การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อดีเพียงพอ การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิตปกติ ภาวะผิดปกติทาง Metabolic และ Electrolyte และผู้ป่วยนอนหลับเพียงพอ (Stroetz & Hubmayr, 1995) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำจุดตัด (Cut point) ของการใช้แบบประเมิน Burns Wean

Assessment Program ที่ศึกษาในผู้ใหญ่ของ Burn และคณะ (2010) มาเป็นเกณฑ์ในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก

การประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในเด็ก

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการใส่เครื่องช่วยหายใจ พบว่า ไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก แต่มีการศึกษาที่ใกล้เคียงจำนวนทั้งหมด 8 การศึกษา และส่วนใหญ่ได้รับการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ โดยแพทย์ผู้รักษาที่พิจารณาจากข้อมูลการตรวจร่างกาย อาการทางคลินิก ผลการวิเคราะห์ค่าแก๊สในเลือด ผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกอย่างต่อเนื่องและระดับการปรับลดเครื่องช่วยหายใจ (Baisch et al., 2005; Chavez et al., 2006) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การศึกษาที่นำการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมาเป็นเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria) มีทั้งหมด 4 การศึกษา ดังนี้

1.1 ปวีณา วิจัยษ์ประเสริฐ, พนิดา ศรีสันต์ และ ประวิทย์ เจตนาชัย (2552) ศึกษาการทดสอบการหายใจด้วยตนเอง และดัชนีในการทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ ในผู้ป่วยเด็กอายุ 1 เดือน-15 ปี จำนวน 70 คน พบว่า มีผู้ป่วยเด็กที่ผ่านการทดสอบการหายใจด้วยตนเองจำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 86 ของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด มีอัตราความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 7 และผลการทดสอบการหายใจเองผ่าน Mode continuous positive airway pressure (CPAP) ในเวลานานมากกว่า 15 นาที และค่า Spontaneous tidal volume เท่ากับ 6 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม สามารถใช้ทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .014$) โดยมีเกณฑ์การประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจเป็นเกณฑ์คัดเข้าของการศึกษา ประกอบด้วย 7 ข้อ

1.2 Chavez และคณะ (2006) ศึกษาการทดสอบการหายใจเอง (Spontaneous breathing trial) โดยใช้ Flow-inflating bag ในการทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจผู้ป่วยเด็ก จำนวน 70 คน พบว่า ผู้ป่วยเด็กที่ผ่านประเมินการทดสอบการหายใจเอง (Spontaneous breathing trial) มีโอกาสที่จะมีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจเป็น 12 เท่าของผู้ป่วยเด็กที่ไม่ผ่านการทดสอบการหายใจเอง (Spontaneous breathing trial) (95%, OR=12; CI 1.3, 53.7) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=.017$) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจเป็นเกณฑ์คัดกลุ่มตัวอย่างเข้าทำการศึกษา 11 ข้อ

1.3 Farias และคณะ (1998) ศึกษาปัจจัยทำนายความล้มเหลวในถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กจำนวน 84 คน พบว่า การทดสอบการหายใจเองไม่สามารถทำนายความ

ล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กได้ โดยมีผู้ป่วยที่ทดสอบ Spontaneous breathing trail (SBT) ผ่านมีความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 86 โดยมีเกณฑ์ในการประเมินความพร้อมเป็นเกณฑ์คัดกลุ่มตัวอย่างเข้าทำการศึกษา จำนวน 8 ชื่อ

1.4 Farias และคณะ (2002) ศึกษาการนำค่าที่วัดกลศาสตร์ระบบหายใจในการทำนายความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กจำนวน 480 คน ที่เข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยหนักทางอายุรกรรมและศัลยกรรมผลการศึกษา พบว่า มีอัตราความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ร้อยละ 75 และพบว่า Tidal volume และ Frequency-to-tidal volume ratio index เป็นปัจจัยที่ไม่สามารถทำนายความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจได้ โดยมีเกณฑ์ในการประเมินความพร้อมเป็นเกณฑ์คัดกลุ่มตัวอย่างเข้าทำการศึกษา จำนวน 7 ชื่อ

2. การศึกษาที่นำการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมาเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการวิจัยมีทั้งหมด 4 การศึกษา ดังนี้

2.1 Fontela และคณะ (2005) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการเกิดความล้มเหลวในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 12 ชั่วโมง จำนวน 124 คนพบว่า มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ อายุ 1-3 เดือน การใส่เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 15 วัน ค่า Mean oxygenation index (OI) มากกว่า 5 ค่า Mean airway pressure ค่า Continuous positive airway pressure (CPAP) การได้รับยากลุ่ม Dopamine และ Dobutamine การได้รับยา Sedation ทางหลอดเลือดดำแบบต่อเนื่องนานมากกว่า 10 วัน การมีอัตราการหายใจเร็ว และมีลักษณะการหายใจแบบ Subcostal retraction ขณะให้ Inspired fraction of oxygen (FiO_2) > 0.4 หลังถอดท่อช่วยหายใจ โดยมีเกณฑ์ในการถอดท่อช่วยหายใจจำนวน 9 ชื่อ

2.2 Randolph และคณะ (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้แนวปฏิบัติในการหย่าเครื่องช่วยหายใจระหว่าง Mode volume support กับ Mode pressure support กับ การหย่าเครื่องช่วยหายใจแบบเดิมในผู้ป่วยเด็ก 182 คน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราการความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจและระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจ โดยมีการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจจำนวน 10 ชื่อ

2.3 Ferguson และคณะ (2011) ศึกษาการทำนายความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจด้วยการทดสอบความพร้อมก่อนการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation readiness test; ERT) ในผู้ป่วยอายุ น้อยกว่า 19 ปี จำนวน 755 คน พบว่า การทดสอบความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation readiness test; ERT) สามารถใช้ทำนายความล้มเหลวและความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยมีการทดสอบความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจจำนวน 10 ชื่อ

2.4 Foronda และคณะ (2011) เปรียบเทียบระยะเวลาในการใส่ท่อช่วยหายใจระหว่างการหย่าเครื่องช่วยหายใจแบบทดสอบการหายใจเอง (Spontaneous breathing test) กับการหย่าเครื่องช่วยหายใจแบบเดิมในผู้ป่วยอายุ 28 วันถึง 15 ปี จำนวน 294 คน ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานมากกว่า 24 ชั่วโมงขึ้นไป โดยมีการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจจำนวน 10 ข้อ

เกณฑ์การประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า เครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ส่วนใหญ่มีการประเมินหลายด้านร่วมกัน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาข้างต้นพบว่า การประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจที่ซ้ำกันหลายข้อ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเกณฑ์ที่มีความซ้ำกันมาพัฒนาเป็นแบบประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กในการศึกษาครั้งนี้ และเพื่อให้การประเมินมีความชัดเจนมากขึ้น จึงได้นำเกณฑ์ปกติของการประเมินสัญญาณชีพ เช่น อัตราการหายใจ, อัตราการเต้นของหัวใจ และค่าความดัน Systolic blood pressure (SBP) รวมทั้งค่าปกติของการวิเคราะห์ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ค่าของ Electrolyte ภายในร่างกายในเด็กแต่ละอายุ จาก American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardio care โดยแบ่งการประเมินเป็น 5 ด้าน รวมทั้งหมด 16 ข้อ ดังนี้

1. ด้านภาวะเฉียบพลันที่เป็นสาเหตุการใส่เครื่องช่วยหายใจมี 3 ข้อ ได้แก่

1.1 ผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกมีพยาธิสภาพดีขึ้น (Farias et al., 1998; Randolph et al., 2002)

1.2 ไม่มีการปรับเพิ่มการช่วยหายใจผู้ป่วยในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา (ปวีณา วิจิษณ์ประเสริฐ และคณะ, 2009; Randolph et al., 2002) รายละเอียดเกี่ยวกับการปรับเพิ่มการช่วยหายใจ (Ventilator setting) ได้แก่ (Randolph et al., 2002)

1.2.1 อัตราการช่วยหายใจจากเครื่องช่วยหายใจ (Ventilatory support)

1.2.2 ความเข้มข้นของออกซิเจน (FiO₂)

1.2.3 ความดันบวกที่ตั้งในการช่วยหายใจ (Pressure support)

1.2.4 ความดันบวกในทางเดินหายใจที่เกิดจากการมีอากาศค้างอยู่ในปอดในช่วงสิ้นสุดการหายใจออกก่อนหายใจเข้า (Positive end expiratory pressure; PEEP)

1.2.5 ความดันในหลอดลมที่วัดได้สูงสุดในช่วงจังหวะการหายใจเข้า (Peak inspiratory pressure; PIP)

1.2.6 อัตราการไหลของอากาศที่เข้าสู่ปอด (Inspiratory flow rate)

1.3 มีการดูดเสมหะน้อยกว่า 5 ครั้งใน 8 ชั่วโมง (Cohen et al., 2006)

2. ด้านการแลกเปลี่ยนก๊าซมี 3 ข้อ ได้แก่

2.1 อัตราการหายใจปกติ (Chavez et al., 2006)

โดยใช้เกณฑ์จาก American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardio care ดังนี้ (Berg et al., 2010)

อายุ	อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)
0-3 เดือน	35-55
3-6 เดือน	30-45
6-12 เดือน	25-40
1-3 ปี	20-30
3-6 ปี	20-25
6-12 ปี	14-22
>12 ปี	12-18

2.2 ค่า $SpO_2 \geq 95\%$ (ขณะที่ได้รับ $FiO_2 \leq 0.40$ และ $PEEP \leq 5$ cmH₂O) (Farias et al., 1998; Farias et al., 2002)

2.3 pH=7.35-7.45 (Farias et al., 1998) ประเมินจากการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือดแดง ซึ่งในเด็กสามารถเจาะจากเส้นเท้าหรือปลายนิ้วแทน เรียกว่า Capillary blood gas โดยค่า pH ที่ได้ จะมีความใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์จากการเจาะ Arterial blood gas (หฤทัย กมลภรณ์ และอรุณวรรณ พุทธิพันธุ์, 2552)

3. ด้านระบบไหลเวียนมี 3 ข้อ ได้แก่

3.1 อัตราการเต้นของหัวใจปกติตามอายุ (Chavez et al., 2006) โดยขณะที่ผู้ป่วยหลับเป็นภาวะที่ผู้ป่วยถูกรบกวนน้อยที่สุด จึงทำให้มีอัตราการเต้นของหัวใจน้อยกว่าในขณะตื่น เนื่องจากขณะหลับจะมีการเผาผลาญพลังงานของร่างกายลดลง การใช้ออกซิเจนน้อยลง และกล้ามเนื้อมีการคลายตัว ดังนั้นเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของการประเมิน จึงต้องทำการประเมิน

อัตราการเต้นของหัวใจในขณะผู้ป่วยหลับ โดยใช้เกณฑ์ปกติของ American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardio care (Berg et al., 2010) ดังนี้

อายุ	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
0-3 เดือน	100-150
3-6 เดือน	90-120
6-12 เดือน	80-120
1-3 ปี	70-110
3-6 ปี	65-110
6-12 ปี	60-95
>12 ปี	55-85

3.2 ค่าความดัน Systolic blood pressure (SBP) ปกติ (Chavez et al., 2006) โดยมีการกำหนดค่าปกติความดัน Systolic และ Diastolic ตามเกณฑ์ของ American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardio care (Berg et al., 2010)

อายุ	ความดันโลหิต SBP (มิลลิเมตรปรอท)
0-3 เดือน	55-75
3-6 เดือน	65-85
6-12 เดือน	70-90
1-3 ปี	80-100
3-6 ปี	90-105
6-12 ปี	100-120
>12 ปี	110-135

3.3 ไม่ได้รับยากระตุ้นการทำงานของหัวใจ (Cardiovascular drugs) หรือได้รับในระดับต่ำ (ปวีณา วิักษณัประเสริฐ และคณะ, 2009; Farias et al., 2002; Randolph et al., 2002) โดยชนิดของยากระตุ้นหัวใจ ได้แก่ Dopamine และ Dobutamine และระดับของยาที่ให้น้อยกว่า 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อนาที (Fontela et al., 2005)

4. การประเมินระบบประสาทและกล้ามเนื้อ มี 4 ข้อ ได้แก่

4.1 มีกลไกการไอขณะดูดเสมหะ (Chavez et al., 2006)

4.2 มีกลไกการขย้อนขณะดูดเสมหะ (Chavez et al., 2006)

4.3 ระดับการรู้สติอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (ปวีณา วิจักขณ์ประเสริฐ และคณะ, 2009; Fontela et al., 2005; Randolph et al., 2002) ในผู้ป่วยที่ไม่ได้ใส่ท่อช่วยหายใจมีค่าที่ได้จากการประเมินระดับการรู้สติที่ต่ำกว่า 7 คะแนน จะบ่งบอกการเปลี่ยนแปลงของอาการในทางที่เลวลงสำหรับเด็กที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจ ไม่สามารถสื่อสารด้วยวาจาได้คะแนนของ Verbal response จะประเมินได้มากที่สุด คือ 1 คะแนน จึงมีเกณฑ์ในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก เมื่อระดับการรู้สติตั้งแต่ 8 คะแนน ขึ้นไป (Cohen et al., 2006)

4.4 หยดให้ยาคลายกล้ามเนื้อ (Randolph et al., 2002)

4.5 หยดให้ยาระงับประสาท (Randolph et al., 2002)

5. การประเมินสภาพร่างกายทั่วไป มี 3 ข้อ ได้แก่

5.1 อุณหภูมิของร่างกาย < 38.5 องศาเซลเซียส (Farias et al., 1998; Farias et al., 2002; Randolph et al., 2002)

5.2 มีภาวะสมดุลของ Electrolyte ภายในร่างกาย (Farias et al., 1998; Randolph et al., 2002) โดยกำหนดค่าปกติของ Electrolyte ภายในร่างกายตามเกณฑ์ของ American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardio care (Berg et al., 2010) ดังนี้

โซเดียม (Na)	135-145	mEq/L
โพแทสเซียม (K)	3.5-4.5	mEq/L
คลอไรด์ (CL)	95-105	mEq/L
ไบคาร์บอเนต (Na)	20-30	mEq/L

5.3 Hemoglobin มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Farias et al., 2002; Randolph et al., 2002)

ความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจและความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจ

การประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจเป็นขบวนการแรกของการเริ่มหยาเครื่องช่วยหายใจ ประกอบด้วย การประเมินในหลายด้าน เช่น ระบบประสาทที่ทำหน้าที่ควบคุมการหายใจ, แรงที่ใช้ในการหายใจ การทำงานของระบบประสาทของกล้ามเนื้อหายใจ การแลกเปลี่ยนก๊าซ และการทำงานของระบบการไหลเวียน รวมทั้งความต้องการใช้ออกซิเจนในร่างกาย (McIntyre et al., 2001; Epstein, 2002) ดังนั้นการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ จึงถือว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการประเมินความเป็นไปได้ในการวางแผนการหยาเครื่องช่วยหายใจให้เร็วขึ้น ซึ่งการหยาเครื่องช่วยหายใจได้เร็วเท่าใดก็จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการหยาเครื่องช่วยหายใจได้สำเร็จมากขึ้น เพราะทำให้ความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่เครื่องช่วยหายใจน้อยลง จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจมีความเกี่ยวข้องกับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจ จึงทำให้มีผู้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรนี้ ถึงแม้ว่างานวิจัยในประเทศไทยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจและความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจโดยตรงยังมีน้อย ได้แก่ ปวีณา วิจัยษ์ ประเสริฐ, พนิดา ศรีสันต์ และประวิทย์ เจตนชัย (2552) ศึกษาการทดสอบการหายใจด้วยตนเอง และดัชนีต่างๆ ในการทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ ในผู้ป่วยเด็กอายุ 1 เดือน-15 ปี ผลการศึกษาพบว่า มีผู้ป่วยเด็กที่ผ่านการทดสอบการหายใจด้วยตนเองจำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 86 ของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 70 คน พบว่า มีอัตราความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจร้อยละ 7 ผลการทดสอบโดยให้ผู้ป่วยหายใจเองผ่าน Mode continuous positive airway pressure (CPAP) ในเวลานานมากกว่า 15 นาที และค่า Spontaneous tidal volume เท่ากับ 6 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม สามารถใช้ทำนายความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=.014$)

การศึกษาเกี่ยวกับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในประเทศไทยยังมีน้อย ถึงแม้ว่าการศึกษาดังกล่าวจะศึกษาอัตราความล้มเหลวในการถอดท่อช่วยหายใจ แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจที่ชัดเจน พบแต่เพียงว่าเกณฑ์ในการคัดเลือกร่วมตัวอย่างเข้าทำการศึกษามีความคล้ายคลึงกับบางส่วนของเกณฑ์การประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจแต่พบว่า มีงานวิจัยในต่างประเทศที่ใกล้เคียง คือ

Randolph และคณะ (2002) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้แนวปฏิบัติในการหยาเครื่องช่วยหายใจ แบบ Volume support แบบ Pressure support และแบบไม่ใช้แนวปฏิบัติต่อการลดระยะเวลาในการหยาเครื่องช่วยหายใจ และอัตราการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว พบว่า การประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจสามารถนำไปใช้ในการหยาเครื่องช่วยหายใจโดยสามารถ

กำหนดเป็นแนวปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากการประเมิน และติดตามอาการโดยแพทย์ผู้รักษา โดยศึกษาในผู้ป่วยเด็กแรกเกิดถึงอายุน้อยกว่า 18 ปี ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานตั้งแต่ 24 ชั่วโมงขึ้นไป โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่หย่าเครื่องช่วยหายใจ โดยใช้การช่วยหายใจแบบ Pressure support ventilator จำนวน 62 คน แบบ Volume support ventilator จำนวน 60 คน และไม่ใช้ Protocol จำนวน 60 คน พบว่า อัตราความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจ และระยะเวลาในการหย่าเครื่องช่วยหายใจของวิธีการหย่าเครื่องช่วยหายใจในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Ferguson และคณะ (2011) ศึกษาผลการประเมินความพร้อมก่อนการถอดท่อช่วยหายใจด้วยการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ Mode pressure support พบว่า การประเมินความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ สามารถช่วยบ่งชี้ผู้ป่วยที่เสี่ยงต่อการถอดท่อช่วยหายใจล้มเหลว และต้องการการใส่ Noninvasive positive pressure ventilator และสามารถนำไปพัฒนาเป็นข้อมูลในการบ่งชี้ความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจได้ โดยศึกษาในผู้ป่วยอายุน้อยกว่า 19 ปี จำนวน 755 คน ซึ่งผู้ป่วยทุกคนต้องได้รับการปรับความเข้มข้นของออกซิเจนให้น้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 และไม่ได้รับการปรับการช่วยหายใจมากขึ้นนานมากกว่า 6 ชั่วโมง ขึ้นไป รวมทั้งได้รับการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจโดยแพทย์ผู้รักษา โดยนำหลักการประเมินความพร้อมก่อนการถอดท่อช่วยหายใจจากการศึกษาของ Randolph และคณะ (2002) พบว่า การทดสอบความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ (Extubation readiness test; ERT) สามารถใช้เป็นปัจจัยทำนายความล้มเหลวและความสำเร็จในการถอดท่อช่วยหายใจได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

งานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง ที่กล่าวมานี้ ถึงแม้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความพร้อมในการถอดท่อช่วยหายใจ ซึ่งเป็นกระบวนการสุดท้ายของการหย่าเครื่องช่วยหายใจ และจากผลการศึกษาทั้ง 2 เรื่องนี้ผู้ป่วยที่ผ่านการประเมินจะมีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร้อยละ 73 -89 นอกจากนี้ยังพบว่า มีการศึกษาของ Burn และคณะ (2010) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจกับผลการหย่าเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ใส่เครื่องช่วยหายใจนานตั้งแต่ 3 วัน ขึ้นไป จำนวน 1,889 คน โดยทำการประเมินภายใน 24 ชั่วโมง ก่อนการหย่าเครื่องช่วยหายใจครั้งแรก การให้คะแนน Burns Wean Assessment Program โดยพยาบาลผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผู้ป่วยที่มีคะแนนการประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมากกว่าร้อยละ 50 มีความสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจมากกว่าผู้ป่วยที่มีคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ซึ่งแบบประเมินความพร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ Burns Wean Assessment Program มีการนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.1990 ใน University of Virginia Health System in Charlottesville ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมินอาการทางคลินิก 26 ข้อ โดยแบ่งเป็นด้านการประเมินอาการทั่วไป 12 ข้อ ด้านการประเมินระบบหายใจ 6 ข้อ ด้านความสามารถในการกำจัดเสมหะ 1 ข้อ ด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

2 ข้อ ด้านกำลังสำรอง 2 ข้อ และผลการวิเคราะห์ค่าก๊าซในเลือด 3 ข้อ เนื่องจากในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือในการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจขึ้นใหม่ และจากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่มีหลักฐานการศึกษาที่ชัดเจนในผู้ป่วยเด็ก โดยรายละเอียดของหัวข้อการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใหม่นี้ ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกับหัวข้อในการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ใหญ่ รวมทั้งมีการวัดความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจเหมือนกับในผู้ใหญ่ จึงนำเกณฑ์การให้คะแนนในการศึกษาในผู้ใหญ่มาปรับใช้ โดยถ้าผู้ป่วยเด็กมีคะแนนการประเมินความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจมากกว่าร้อยละ 50 หมายถึงผู้ป่วยมีความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ

เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กในประเทศไทยยังมีน้อย และจากความแตกต่างกันของแนวปฏิบัติในการหยาเครื่องช่วยหายใจ รวมทั้งเกณฑ์ในการพิจารณาความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในการนำผลการศึกษามาปรับใช้ในประเทศไทย จากหลักฐานงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก สามารถสรุปได้ว่า ความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจนอกจากจะสามารถช่วยลดระยะเวลาการรักษาในหอผู้ป่วยวิกฤตและระยะเวลาในการรักษาในโรงพยาบาลแล้ว ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ลดเวลาในการใส่เครื่องช่วยหายใจซึ่งทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญที่เกิดจากการบาดเจ็บและการถูกทำลายของเนื้อเยื่อในปอด ด้วยเหตุนี้ ความสำเร็จในการหยาประเมินเครื่องช่วยหายใจจึงมีผลทำให้ลดความเสี่ยงของการใส่เครื่องช่วยหายใจนานและการเกิดปอดอักเสบ ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดความพิการและเสียชีวิตของผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่เครื่องช่วยหายใจ อย่างไรก็ตามความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจอาจมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ อายุ ซึ่งมีผลจากความแตกต่างกันทางโครงสร้างการเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางร่างกายที่ยังไม่สมบูรณ์ ระยะเวลาในการใส่เครื่องช่วยหายใจซึ่งทำให้เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อกระบังลมจากการได้รับแรงดันบวกขณะใส่เครื่องช่วยหายใจ รวมทั้งโรคหรือความผิดปกติที่มีอยู่เดิมเป็นเหตุส่งเสริมให้ความสามารถในการหายใจเองหลังถอดท่อช่วยหายใจน้อยลง กล่าวคือ หากผู้ป่วยเด็กที่มีความเสี่ยงเหล่านี้ได้รับการเฝ้าระวังและการประเมินติดตามอาการที่บ่งชี้ว่า มีความพร้อมในการหยาเครื่องช่วยหายใจ ซึ่งอาจใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาตัดสินใจของแพทย์ผู้รักษาในการหยาเครื่องช่วยหายใจได้เร็วขึ้น จากหลักฐานงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็ก โดยผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับพยาบาลและบุคลากรที่ดูแลผู้ป่วยเด็กที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ เพื่อใช้ในการประเมินความพร้อมของผู้ป่วยในการหยาเครื่องช่วยหายใจ และเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความสำเร็จในการหยาเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วยเด็กที่ใส่เครื่องช่วยหายใจต่อไป