33

The Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2): From Guideline to Reality

ชวิศาร์ รัศมีหิรัญ

บทนำ

กลุ่มอาการหายใจลำบากอย่างฉับพลันในเด็ก (pediatric acute respiratory distress syndrome, PARDS) สามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ โดยกลุ่มอาการนี้จะมีอาการทางคลินิกและพยาธิวิทยาร่วมกัน คือ การซึมผ่านของเยื่อบุผิวระหว่าง alveolar-capillary เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการบวมจากการอักเสบในบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ มีการเพิ่มขึ้นของพื้นปอดที่แฟบ (non-aerated lung tissue) ส่งผลให้เกิดความยืดหยุ่นของปอดลดลง (low compliance) และมีการเพิ่มผสมของเลือดดำเพิ่มขึ้น เนื่องจากเลือดบางส่วนผ่านปอดไปได้ตามปกติแต่ไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ ดังนั้นเลือดดำที่พร่องออกซิเจนจึงลัดเข้าสู่หัวใจห้องซ้ายได้เลย (intrapulmonary shunt) รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของ dead spaceโดยสาเหตุทั้งหมดทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (hypoxemia) และคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในเลือด (hypercapnia)[1] PARDS มีอัตราเสียชีวิตสูงและยังทำให้เกิดความเจ็บป่วยระยะยาวในเด็กอีกด้วย[2]

ในปี พ.ศ. 2558 Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC) ได้ให้คำจำกัดความของภาวะ PARDS และนำเสนอแนวทางการดูแลผู้ป่วยเด็กเป็นครั้งแรก และต้นปี พ.ศ. 2566 PALICC ได้มีการเผยแพร่และปรับแนวทางการดูแลผู้ป่วยใหม่ในชื่อ PALICC-2 เนื่องจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เชิงประจักษ์และองค์ความรู้ใหม่ที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปัจจุบัน มีความทันสมัยกว่าเดิม โดยบทความนี้จะสรุปแนวทางการดูแลผู้ป่วย PARDS จากคำแนะนำ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดูแลผู้ป่วยเด็กได้จริง

คำจำกัด[3]

PALICC-2 ได้มีการปรับคำจำกัดความของการวินิจฉัย PARDS และการแบ่งความรุนแรงของกลุ่มอาการนี้ตามความรุนแรงของภาวะพร่องออกซิเจนและชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการช่วยหายใจ เนื่องจากข้อมูลในปัจจุบันพบว่า ผู้ป่วยที่มีความรุนแรงระดับน้อยและปานกลางตามการแบ่งกลุ่มความรุนแรงเดิมใน ปี พ.ศ. 2558 ทั้งที่ใช้เครื่องช่วยหายใจแบบใส่ท่อ และแบบไม่ใส่ท่อช่วยหายใจ (non-invasive ventilation) มีอัตราการเสียชีวิตที่ไม่แตกต่างกัน และมีการให้คำจำกัดความใหม่สำหรับผู้ป่วยเด็กที่มีโอกาสเป็น PARDS (possible PARDS) และผู้ป่วยเด็กที่มีความเสี่ยงเป็น PARDS (at-risk for PARDS) โดยคำจำกัดความใหม่ที่เพิ่มมานี้มีประโยชน์ในการเฝ้าระวังและติดตามผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดมากขึ้น รวมทั้งมีการคำนึงถึงโอกาสที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บเพิ่มเติมที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ป่วยในขณะรักษาด้วย คำจำกัดความของการวินิจฉัยต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 1 และ 2

แนวทางการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจ[4]

การเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อช่วยในการวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยเด็ก PARDS โดยข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนก๊าซ (optimize gas exchange) และปฏิสัมพันธ์ระหว่างหัวใจและปอด (heart-lung interaction) เพื่อให้มั่นใจว่าการลำเลียงออกซิเจนเกิดขึ้นอย่างเพียงพอ (adequate oxygen delivery) และลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้กับผู้ป่วยให้น้อยที่สุด ทั้งจากตัวโรคเองและการรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ โดยยึดหลักการของ lung protective mechanical ventilation กรณีถ้าผู้ป่วยเด็กอ้วนสามารถเฝ้าระวังและติดตาม tidal volume ของผู้ป่วยได้จากการคำนวณจากน้ำหนักอุดมคติจากส่วนสูง (predicted body weight) ใน PALICC-2 ได้แนะนำการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่แนะนำให้มีการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจในผู้ป่วยทุกราย มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความรุนแรงของ PARDS และประเมินการดำเนินของโรค เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกการรักษาทั้งระบบหายใจและระบบไหลเวียนเลือดได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (pulse oximetry) ควรได้รับการตั้งค่าอย่างเหมาะสม โดยขีดจำกัดบนของค่าควรตั้งไว้ที่ 98 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ทีมแพทย์ที่ให้การรักษาปรับลดความเข้มข้นของออกซิเจนที่ใช้ลง เนื่องจากค่าต้องนำมาใช้ในการคำนวณ oxygen saturation index และ SpO_2/FiO_2 ratio เพื่อใช้ในการประเมินความรุนแรงของ PARDS แต่ในกรณีที่ภาวะ PARDS ไม่ได้รุนแรงอาจจะยอมรับค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันภาวะอาการอ่อนเพลียจากสัญญาณเตือน (alarm fatigue) และมีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดอันตรายจาก hyperoxia

ตารางที่ 1 คำจำกัดความของการวินิจฉัย PARDS

อายุ	ผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี โดยที่ไม่ได้มีโรคปอดช่วงปริกำเนิดที่กำลังกำเริบ (active perinatal lung disease)		
เวลา	ภายในระยะเวลา 7 วัน จากสาเหตุที่ทราบ		
สาเหตุของการบวมน้ำ	ไม่สามารถอธิบายได้จากภาวะหัวใจล้มเหลว (heart failure) หรือการได้รับสารน้ำปริมาณมากเกินไป (fluid overload)		
ภาพวินิจฉัยทางรังสี (chest imaging)	มีรอยโรคใหม่ (ที่ปอดข้างเดียวหรือสองข้าง) ซึ่งสามารถเข้าได้กับโรคเนื้อเยื่อปอดอักเสบ (active pulmonary parenchymal disease) โดยไม่สามารถอธิบายได้จากปอดแฟบหรือน้ำในช่องปอด		
การให้ออกซิเจน (oxygenation)	การช่วยหายใจผ่านท่อหลอดลมคอ (invasive mechanical ventilation, IMV): oxygen index (OI) ≥4 หรือ oxygen saturation index (OSI) ≥5 การช่วยหายใจผ่านทางหน้ากาก (noninvasive ventilation, NIV): PaO_2/FiO_2 ≤300 หรือ SpO_2/FiO_2 ≤250 การวินิจฉัยความรุนแรง: ประเมินเมื่อหรือหลังจาก 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการวินิจฉัย PARDS		
	IMV-PARDS	รุนแรงน้อยหรือรุนแรงปานกลาง: OI <16 หรือ OSI <12	รุนแรงมาก: OI ≥16 หรือ OSI ≥12
	NIV-PARDS	รุนแรงน้อยหรือรุนแรงปานกลาง: PaO_2/FiO_2 >100 หรือ SpO_2/FiO_2 >150	รุนแรงมาก: PaO_2/FiO_2 ≤100 หรือ SpO_2/FiO_2 ≤150
ผู้ป่วยกลุ่มพิเศษ (special populations)			
โรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดที่มีอาการเขียว (cyanotic heart disease)	เกณฑ์ข้างต้น, ร่วมกับมีภาวะออกซิเจนต่ำลงแบบเฉียบพลันที่ไม่สามารถอธิบายได้จากโรคหัวใจ		
โรคปอดเรื้อรัง (chronic lung disease)	เกณฑ์ข้างต้น, ร่วมกับมีภาวะออกซิเจนต่ำลงแบบเฉียบพลันจากค่าพื้นฐานของผู้ป่วย		

FiO_2, fraction of inspired oxygen; PARDS, pediatric acute respiratory distress syndrome; PaO_2, partial pressure of oxygen in alveolar gas; SpO_2, arterial oxygen saturation

Oxygen index; OI = mean airway pressure (MAP) (cm H_2O) × FiO_2/PaO_2 (mm Hg),

Oxygen saturation index; OSI = MAP (cm H_2O) × FiO_2/SpO_2

การวินิจฉัยของ PARDS โดยใช้การช่วยหายใจผ่านทางหน้ากาก (noninvasive ventilation; NIV) ต้องใช้หน้ากากชนิดเต็มหน้า (full facemask) ร่วมกับ CPAP/PEEP ≥5 cm H_2O

ตารางที่ 2 คำจำกัดความของการวินิจฉัยการมีโอกาสที่จะเป็น PARDS และการมีความเสี่ยงเป็น PARDS

อายุ	ผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี โดยที่ไม่ได้มีโรคปอดช่วงปริกำเนิดที่กำลังกำเริบ (active perinatal lung disease)
เวลา	ภายในระยะเวลา 7 วัน จากสาเหตุที่ทราบ
สาเหตุของการบวมน้ำ	ไม่สามารถอธิบายได้จากภาวะหัวใจล้มเหลว (cardiac failure) หรือการได้รับสารน้ำปริมาณมากเกินไป (fluid overload)
ภาพวินิจฉัยทางรังสี (chest imaging)	มีรอยโรคใหม่ (ที่ปอดข้างเดียว หรือสองข้าง) ซึ่งสามารถเข้าได้กับโรคเนื้อเยื่อปอดอักเสบ (active pulmonary parenchymal disease) โดยไม่สามารถอธิบายได้จากปอดแฟบหรือน้ำในช่องปอด
เกณฑ์ออกซิเจนที่ใช้ในการวินิจฉัยการมีโอกาสที่จะเป็น PARDS (possible PARDS)	
	ใช้เครื่องอัดอากาศแรงดันบวกผ่านทางหน้ากากชนิดครอบจมูก (nasal continuous airway positive pressure/bilevel positive pressure) หรือ เครื่องให้ออกซิเจนผสมอากาศอัตราการไหลสูงทางจมูก (high flow nasal cannula ≥1.5 ลิตร/กก./นาที หรือ ≥30 ลิตร/นาที): PaO_2/FiO_2 ≤300 หรือ SpO_2/FiO_2 ≤250 การวินิจฉัยความรุนแรง: ประเมินเมื่อหรือหลังจาก 4 ชั่วโมง ที่ได้รับการวินิจฉัย PARDS
เกณฑ์ออกซิเจนที่ใช้ในการวินิจฉัยการมีความเสี่ยงเป็น PARDS (at-risk for PARDS)	
	อุปกรณ์ต่อร่วมชนิดใดก็ได้ (any interface): ได้รับออกซิเจนเพื่อให้ค่า SpO_2 >88% แต่ไม่เข้ากับการวินิจฉัย PARDS และการมีโอกาสที่จะเป็น PARDS (possible PARDS)
ผู้ป่วยกลุ่มพิเศษ **โรคหัวใจแต่กำเนิดชนิดที่มีอาการเขียว (cyanotic heart disease)**	เกณฑ์ข้างต้น, ร่วมกับมีภาวะออกซิเจนต่ำลงแบบเฉียบพลันที่ไม่สามารถอธิบายได้จากโรคหัวใจ
โรคปอดเรื้อรัง (chronic lung disease)	เกณฑ์ข้างต้น, ร่วมกับมีภาวะออกซิเจนต่ำลงแบบเฉียบพลันจากค่าพื้นฐานของผู้ป่วย

FiO_2, fraction of inspired oxygen; PARDS, pediatric acute respiratory distress syndrome;
PaO_2, partial pressure of oxygen in alveolar gas; SpO_2, arterial oxygen saturation

ตารางที่ 3 การเฝ้าระวังและติดตามค่าพารามิเตอร์ของระบบหายใจในผู้ป่วย PARDS

กลุ่มผู้ป่วย	ค่าพารามิเตอร์ที่ควรได้รับการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจ
ในผู้ป่วยทุกราย	Respiratory rate, heart rate, pulse oximetry, blood pressure, fluid balance, chest imaging, tidal volume (ml/idea body weight), effort of breathing, patient-ventilator synchrony
เฉพาะผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยหายใจผ่านทางหน้ากาก (noninvasive ventilation)	- Transcutaneous PCO_2, mean airway pressure (ถ้าสามารถทำได้), blood gas, arterial catheter, echocardiography (ถ้ามีข้อบ่งชี้) - Skin breakdown, gastric distension, barotrauma และ conjunctivitis
เฉพาะผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยหายใจผ่านท่อหลอดลมคอ (conventional invasive ventilation)	- Mean airway pressure, plateau pressure, driving pressure, intrinsic positive end-expiratory pressure, flow-time and pressure-time waveforms, end-tidal CO2 (end-tidal alveolar dead space fraction หรือ physiologic dead space/tidal volume), blood gas, arterial catheter, echocardiography, extubation readiness assessment - ทางเลือกของการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจ: electrical impedance tomography (EIT), lung ultrasound, esophageal manometry

การรักษาผู้ป่วยที่มีกลุ่มอาการหายใจลำบากอย่างฉับพลันในเด็ก (PARDS)

ใน PALICC-2 ได้แบ่งการรักษาออกเป็น 5 หมวดหลัก โดยภาพรวมของการรักษาผู้ป่วยที่มีกลุ่มอาการหายใจลำบากอย่างฉับพลันในเด็ก (PARDS) แสดงในแผนภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การช่วยหายใจโดยไม่ได้ใส่ท่อช่วยหายใจ (noninvasive respiratory support)[5]

วิธีนี้เป็นการนำก๊าซออกซิเจนหรืออากาศมาใช้ในการช่วยหายใจผ่านอุปกรณ์ โดยที่ไม่จำเป็นต่อใส่ท่อหลอดคอ (invasive airway) ในปัจจุบันมีความนิยมในการนำอุปกรณ์เหล่านี้มาใช้มากขึ้น เพื่อรักษาภาวะการหายใจล้มเหลวในกรณีที่ภาวะ PARDS มีความรุนแรงระดับน้อยหรือปานกลาง ซึ่งอาจจะสามารถป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจ, ลดยาระงับความรู้สึกที่จะถูกนำมาใช้, ลดระยะเวลาที่ต้องเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยเด็กวิกฤต และลดอัตราการเสียชีวิตลงได้ การช่วยหายใจโดยไม่ได้ใส่ท่อช่วยหายใจสามารถแบ่งอุปกรณ์ออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

- **การช่วยหายใจผ่านทางหน้ากาก (noninvasive ventilation, NIV)**

การช่วยหายใจวิธีนี้จะสามารถให้แรงดันบวกที่มีค่าคงที่อย่างตลอดเวลา มีจุดประสงค์เพื่อถ่างขยายหลอดลมขนาดเล็ก และลดการเปลี่ยนแปลงแรงดันในถุงลม ทำให้ถุงลมเปิดมากขึ้น (alveolar recruitment), ช่วย

เพิ่ม tidal volume, ลดงานของการหายใจ (decrease work of breathing), และช่วยเหลือกล้ามเนื้อระบบหายใจที่อ่อนล้า โดยมี 2 โหมดให้เลือกใช้ คือ การรักษาด้วยแรงดันบวกอย่างต่อเนื่องด้วยแรงดันบวก 1 ค่า (continuous positive airway pressure, CPAP) และการรักษาด้วยแรงดันบวกอย่างต่อเนื่องด้วยแรงดันบวก 2 ค่า (bilevel positive airway pressure, BiPAP) ในช่วงของการหายใจเข้าด้วยค่า inspiratory positive pressure และช่วงของการหายใจออกด้วยค่า expiratory positive pressure

- **การช่วยหายใจผ่านเครื่องให้ออกซิเจนผสมอากาศอัตราการไหลสูงทางจมูก (high flow nasal cannula, HFNC)**

การช่วยหายใจโดยการใช้ออกซิเจนผสมอากาศที่มีอัตราการไหลสูงทางจมูก สามารถไล่อากาศในทางเดินหายใจด้วยออกซิเจนผสมอากาศจากอุปกรณ์ (wash dead space), ทำให้พลวัตของทางเดินหายใจและการไหลของอากาศดีขึ้น (improve airway and inspiratory flow dynamics) และสามารถทำให้เกิดแรงดันบวกในระบบช่วงของการหายใจออกสุดได้ (generate positive end-expiratory pressure)

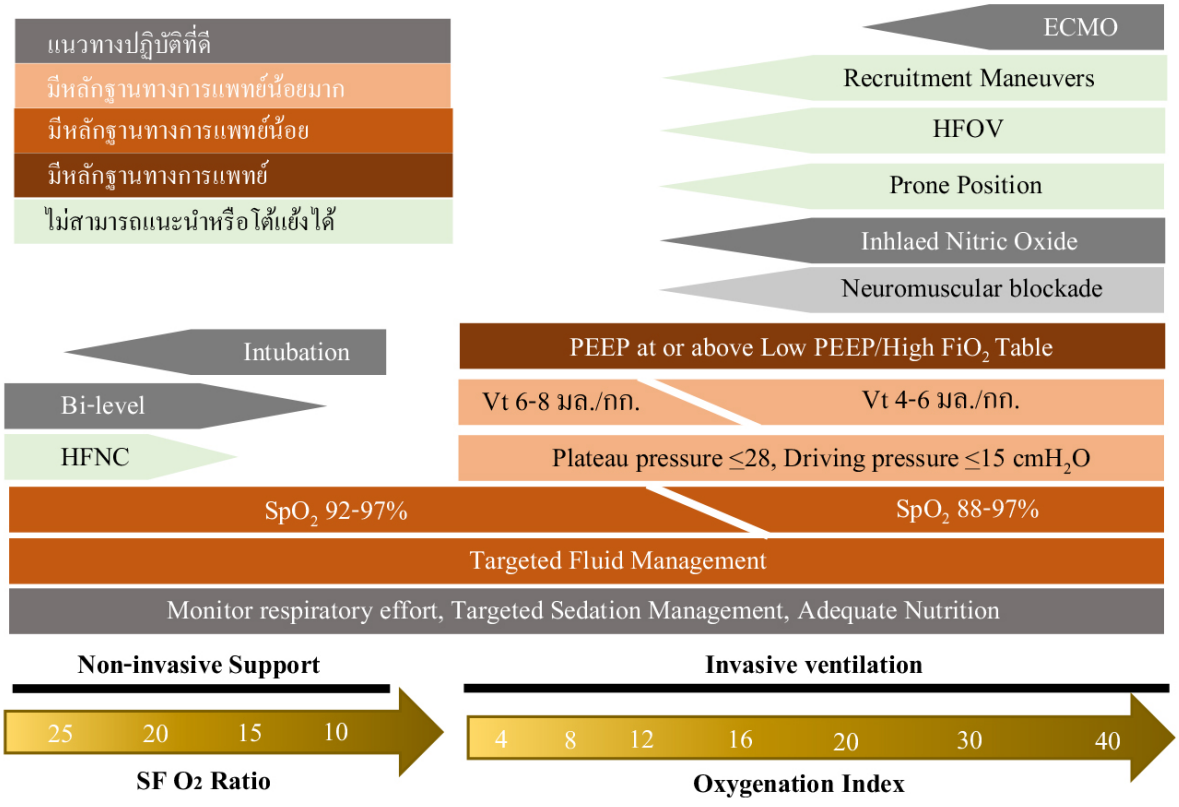
ในผู้ป่วยที่มีโอกาสที่จะเป็น PARDS และการมีความเสี่ยงเป็น PARDS ที่กำลังได้รับการรักษาด้วยการให้ออกซิเจน หรือ HFNC แต่ยังคงมีอาการของระบบการหายใจล้มเหลวที่แย่ลง เช่น มีอัตราการหายใจ, อัตราการเต้นของหัวใจ, ยังมีอาการหายใจลำบาก และค่า SpO_2/FiO_2 ที่แย่ลง แต่ยังไม่มีข้อบ่งชี้ในการใส่ท่อช่วยหายใจ PALICC-2 ได้แนะนำว่าอาจจะลอง NIV ก่อน แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วย NIV อยู่แล้ว แต่มีอาการของระบบการหายใจล้มเหลวที่แย่ลง จะแนะนำให้ใส่ท่อช่วยหายใจ โดยการประเมินผู้ป่วยควรจะทำภายใน 6 ชั่วโมงหลังเริ่มให้การรักษาด้วยอุปกรณ์ใดก็ตาม แต่ในผู้ป่วยที่ใช้ NIV และมีโอกาสล้มเหลวจากการใช้ เช่น ผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของ PARDS มาก หรือมีอวัยวะอื่นๆทำงานผิดปกติร่วมด้วย จะแนะนำให้ใส่ท่อช่วยใจเร็วขึ้นถ้าผู้ป่วยไม่ตอบสนองต่อการรักษา แต่ในสถาบันที่มีทรัพยากรจำกัด (resource limited setting) ในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงเป็น PARDS แนะนำให้เลือกใช้ CPAP หรือ HFNC ก่อนการเลือกใช้ออกซิเจนบำบัด, ในผู้ป่วยที่มีโอกาสที่จะเป็น PARDS แนะนำให้ใช้ CPAP ก่อนการเลือกใช้ HFNC โดยผู้ป่วยทุกกลุ่มควรได้รับการดูแลด้วยทีมแพทย์ที่มีประสบการณ์ และเฝ้าติดตามอาการของผู้ป่วยได้อย่างใกล้ชิด ดังที่ได้กล่าวก่อนหน้าในแนวทางการเฝ้าระวังและติดตามระบบหายใจ

2. การช่วยหายใจหายใจผ่านท่อหลอดลมคอ (invasive ventilator support)[6]

ในผู้ป่วยที่ได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ PALICC-2 แนะนำการตั้งค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- **ปริมาตรของลมที่ไหลผ่านเข้าและออกจากปอดแต่ละครั้งของการหายใจ (tidal volume)**

แนะนำที่ 6-8 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว มากกว่าที่ปริมาตรมากกว่า 8 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว โดยอาจจะพิจารณาต่ำกว่า 6 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวได้ กรณีที่ค่า plateau pressure และ driving pressure ยังสูงกว่าค่าที่แนะนำ แต่การเลือกช่วยหายใจที่ปริมาตรของลมน้อยกว่า 4 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวนั้น ควรมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดเนื่องจากมีรายงานว่าทำให้อัตราการเสียชีวิตเพิ่มสูงขึ้นได้



ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; FiO_2, fraction of inspired oxygen; HFNC, high flow nasal cannula; HFOV, high frequency oscillatory ventilator; PEEP, positive end-expiratory pressure; SpO_2, arterial oxygen saturation; SFO_2, pulse oximetric saturation SpO_2/FiO_2; Vt, tidal volume

แผนภาพที่ 1 ภาพรวมของการรักษาหลักของผู้ป่วยที่มีกลุ่มอาการหายใจลำบากอย่างฉับพลันในเด็ก (PARDS) ดัดแปลงจากเอกสารอ้างอิงที่ 2

- **แรงดันที่ใช้ (ventilation pressures)**

ถ้าไม่สามารถเฝ้าติดตามค่า transpulmonary pressure ได้ แนะนำให้ติดตามค่า plateau pressure แทน โดยปกติจะตั้งเป้าหมายให้ค่า plateau pressure น้อยกว่าหรือเท่ากับ 28 เซนติเมตรน้ำ แต่ในกรณีผู้ป่วยที่มีความยืดหยุ่นของผนังทรวงอก (chest wall compliance) ลดลง สามารถตั้งเป้าหมายให้ค่า plateau pressure สูงขึ้น อยู่ระหว่าง 29-32 เซนติเมตรน้ำ ในส่วนของ driving pressure จะสามารถคำนวณได้จากค่า plateau pressure ลบกับค่าของความดันบวกหลังสิ้นสุดการหายใจออก (positive end-expiratory pressure, PEEP) แนะนำให้มีค่าสูงสุดได้ไม่เกิน 15 เซนติเมตรน้ำ โดยการตั้งค่า PEEP จะมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อที่จะให้การแลกเปลี่ยนก๊าซเหมาะสม และค่าแรงดันต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่แนะนำ การปรับตั้งค่า PEEP ที่เหมาะสม โดยสามารถใช้ตารางของ ARDS Network protocol เป็นค่าตั้งต้น

- **มาตรการการดูแลการปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจ (ventilation bundle)**

แนะนำให้ทำเป็นแนวทางมาตรการการดูแลผู้ป่วย PARDS ที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อที่ให้ทีมแพทย์สามารถเฝ้าระวังค่าต่าง ๆ หลายค่าอย่างเป็นระบบ ที่เรียกว่า lung protective bundle โดยมีการจัดระดับความสำคัญของค่าต่าง ๆ ในการตั้งเครื่องช่วยหายใจ เช่น tidal volume, plateau pressure, driving pressure และ PEEP

- **วิธีช่วยหายใจแบบเปิดปอด (recruitment maneuver, RMs)**

การช่วยหายใจแบบเปิดปอดสามารถป้องกันการแฟบของปอด, ช่วยเพิ่มออกซิเจนและป้องกันการบาดเจ็บต่อปอดจากการเกิดปอดแฟบใหม่อีกครั้ง (derecruitment-associated lung injury) จากข้อมูลการศึกษาในเด็กพบว่า สามารถทำได้โดยไม่ได้มีผลกระทบกับการทำงานของระบบการไหลเวียนเลือด (hemodynamic) การบาดเจ็บต่อปอดจากแรงดันบวก (barotrauma) หรือหัวใจเต้นผิดจังหวะ (arrhythmia) จากข้อมูลในปัจจุบัน PALICC-2 ยังไม่สามารถแนะนำการช่วยหายใจด้วยวิธีเปิดปอดในผู้ป่วยทุกราย แต่ในกรณีที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดความถี่สูง แนะนำให้ทำการช่วยหายใจด้วยวิธีเปิดปอด โดยอาจจะเลือกวิธีแบบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงแรงดันตามลำดับก็ได้ (stepwise incremental or decremental RMs)

- **การใช้เครื่องช่วยหายใจความถี่สูง (high frequency ventilation)**

ยังไม่สามารถแนะนำได้ว่า ควรเลือกใช้เครื่องช่วยหายใจความถี่สูงแทนการใช้เครื่องช่วยหายใจแบบปกติได้ใน PARDS

- **เป้าหมายของออกซิเจน (oxygenation target)**

ในกรณีที่ PARDS มีความรุนแรงระดับเล็กน้อยหรือปานกลาง แนะนำให้ตั้งเป้าหมายออกซิเจนปลายนิ้วที่ 92-97 เปอร์เซ็นต์ แต่ในกรณีที่ PARDS รุนแรง สามารถตั้งเป้าหมายที่ 88-92 เปอร์เซ็นต์ได้ เพื่อปรับลดความเข้มข้นของออกซิเจนจากเครื่องช่วยหายใจ โดยควรมีการเฝ้าติดตามความอิ่มตัวของออกซิเจนส่วนกลาง (central venous saturation) เพื่อให้มั่นใจว่ามีการลำเลียงออกซิเจนไปยังร่างกายอย่างเพียงพอ (adequate oxygen delivery)

- **เป้าหมายของความเป็นกรดและด่างของเลือด (pH target)**

ใน PARDS สามารถยอมรับค่าความเป็นกรดของเลือดได้บ้างที่เรียกว่า permissive hypercapnia โดยค่า pH ควรมีค่ามากกว่า 7.2 ผู้ป่วยที่มีข้อห้ามในการทำ permissive hypercapnia เช่น มีแรงดันสูงในกะโหลกศีรษะ (intracranial hypertension), มีแรงดันในปอดสูง (pulmonary hypertension), โรคหัวใจพิการแต่กำเนิดบางชนิดในเด็ก (select congenital heart disease lesions), มีการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดแบบไม่คงตัว (hemodynamic instability) และหัวใจห้องล่างทำงานผิดปกติ (significant ventricular dysfunction)

- **ชนิดของท่อช่วยหายใจ (endotracheal tubes)**

แนะนำให้เลือกใช้ท่อช่วยหายใจชนิดแบบมีกระเปาะใส่ลม (cuffed endotracheal tube) ก่อนแบบที่ไม่มีกระเปาะใส่ลมในสถาบันที่มีท่อช่วยหายใจชนิดนี้ โดยมีประโยชน์ทำให้ค่าแรงดันในทางเดินหายใจคงตัวมากกว่า (maintain mean airway pressure) และป้องกันปอดกลับมาแฟบใหม่ (avoid derecruitment) ได้ดีกว่าในผู้ป่วย PARDS

3. การรักษาเสริมของระบบหายใจ (pulmonary specific ancillary treatment)[7]

เนื่องจากสาเหตุของ PARDS อายุ และโรคประจำตัวของผู้ป่วย ส่งผลกับการเกิดของ PARDS และความรุนแรง จึงทำให้ PARDS มีสเปกตรัมที่หลากหลาย ข้อมูลในเด็กจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เชิงประจักษ์มีน้อยมาก โดยข้อมูลส่วนใหญ่ในปัจจุบันได้มาจากการศึกษาในผู้ใหญ่ จากข้อมูลที่มีอยู่ PALICC-2 ได้แนะนำการรักษาเสริมของระบบหายใจดังต่อไปนี้

- **การรักษาด้วยการสูดดมก๊าซไนตริกออกไซด์ (inhaled nitric oxide iNO)**

ก๊าซไนตริกออกไซด์ ถูกนำมาใช้เนื่องจากก๊าซมีฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดในปอดขยายตัว (pulmonary vasodilatory effect) ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจนดีขึ้นได้จาก ventilation/perfusion matching ดีขึ้น โดย PALICC-2 แนะนำให้เลือกใช้เฉพาะผู้ป่วยบางราย เช่น ผู้ป่วยที่มีประวัติแรงดันในปอดสูง (pulmonary hypertension) และการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายผิดปกติอย่างรุนแรง (severe right ventricular dysfunction) หรืออาจจะพิจารณาใช้ในผู้ป่วย PARDS ที่มีความรุนแรงมาก ระหว่างรอเวลาการรักษาโดยการใช้เครื่องพยุงการทำงานของปอดและหัวใจ ถ้าใช้การรักษาด้วยการสูดดมก๊าซไนตริกออกไซด์ ควรมีการประเมินผู้ป่วยซ้ำเป็นระยะใน 4 ชั่วโมงแรกหลังเริ่มให้ก๊าซ โดยถ้าผู้ป่วยไม่ตอบสนองกับการรักษาก็ควรหยุดใช้ก๊าซไนตริกออกไซด์ เพื่อป้องกันความเป็นพิษของก๊าซ

- **การรักษาด้วยสารลดแรงตึงผิว (surfactant)**

ในปัจจุบันจากข้อมูลที่มีอยู่ของผู้ป่วยเด็ก PARDS การให้การรักษาด้วยสารลดแรงตึงผิว ไม่มีประโยชน์กับผลลัพธ์ของการรักษา ทั้งในแง่ของอัตราการเสียชีวิตและการลดระยะเวลาที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ แต่อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxia) หัวใจเต้นช้าลง (bradycardia) และลมรั่วในช่องปอด (pneumothorax) ดังนั้น PALICC-2 จึงไม่ได้แนะนำให้ใช้ในผู้ป่วยทุกราย

- **การรักษาด้วยการนอนคว่ำ (prone positioning)**

การรักษาด้วยการนอนคว่ำ สามารถทำให้ออกซิเจนในเลือดเพิ่มสูงขึ้นได้ แต่ไม่สามารถเพิ่ม ventilator free days และลดอัตราการเสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยการนอนคว่ำสามารถทำได้ง่ายในเด็กและมีความปลอดภัย สิ่งที่ต้องเฝ้าระวังขณะการให้การรักษาด้วยการนอนคว่ำ คือ การเลื่อนหลุดของสายสวนหลอดเลือด

ดำส่วนกลาง (central line) และท่อช่วยหายใจ (endotracheal tube) รวมถึงการบาดเจ็บจากการกดทับ (pressure injury) จากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เชิงประจักษ์การรักษาด้วยการนอนคว่ำ ใน PARDS ยังมีน้อย โดย PALICC-2 ยังไม่สามารถแนะนำหรือโต้แย้งการใช้การรักษาด้วยการนอนคว่ำได้

- **การดูดเสมหะในท่อหลอดคอ (endotracheal suctioning)**

PALICC-2 แนะนำให้ให้มีการดูดเสมหะเพื่อให้ทางเดินหายใจเปิดโล่ง แต่ไม่ได้แนะนำให้ทำในผู้ป่วยทุกราย เนื่องจากการดูดเสมหะจะทำให้ถุงลมปอดที่ถูกถ่างขยายแล้วกลับมาแฟบอีกครั้ง (de-recruitment) จากการสูญเสียแรงดันบวกในช่วงที่ดูดเสมหะ โดยเฉพาะวิธี open suctioning ดังนั้นการจะดูดเสมหะได้ในท่อหลอดคอควรทำเฉพาะผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้เท่านั้น เช่น มีเสียงเสมหะจากการตรวจร่างกาย, เห็นเสมหะในท่อหลอดคอ หรือเห็นลักษณะฟันเลื่อยใน flow-time curve จากเครื่องช่วยหายใจ (sawtooth pattern on ventilator waveforms) โดยแนวทางการรักษาใหม่นี้ยังไม่สามารถสนับสนุนได้ว่าการทำ close suctioning ดีกว่าการทำ open suctioning และไม่แนะนำให้ใส่น้ำเกลือลงในท่อหลอดคอช่วงที่ดูดเสมหะในท่อหลอดคอในผู้ป่วย PARDS ทุกราย แต่ให้พิจารณาในผู้ป่วยที่เสมหะเหนียวเท่านั้น

- **การระบายเสมหะด้วยวิธีอื่น (airway clearance)**

ปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำเกี่ยวกับการทำกายภาพบำบัดทรวงอก (cheat physiotherapy) ยาละลายเสมหะ (mucolytic) และยาขยายหลอดลม (beta-agonists) มาใช้ในผู้ป่วย PARDS

- **การรักษาด้วยยาสเตียรอยด์ (corticosteroids)**

การรักษาด้วยยาสเตียรอยด์มีประโยชน์ในการลดการอักเสบของร่างกาย โดยมีการศึกษาในผู้ป่วย PARDS พบว่าการรักษาด้วยยาสเตียรอยสามารถลดค่าของการอักเสบ (inflammatory markers) แต่ไม่สามารถลดอัตราการเสียชีวิตลงได้ นอกจากนี้การรักษาด้วยยาสเตียรอยด์อาจจะกดภูมิต้านทาน และทำให้มีความเสี่ยงของการติดเชื้อเพิ่มสูงขึ้นได้ ดังนั้น PALICC-2 จึงไม่แนะนำให้ให้การรักษาด้วยยาสเตียรอยด์ในผู้ป่วยทุกราย แต่อาจจะเลือกให้ได้ในกรณีที่ PARDS เกิดจากเชื้อ SARS-CoV-2

- **การรักษาด้วยวิธีอื่นๆ (other ancillary therapies)**

PALICC-2 ยังไม่แนะนำการรักษาทางเลือกอื่น ๆ เช่น การรักษาด้วยฮีเลียมกับออกซิเจน (helium-oxygen mixture), การรักษาด้วยยาโพรสตาแกลนดินแบบทางหลอดเลือดดำหรือสูดดม, การรักษาด้วยการให้ยาละลายลิ่มเลือด plasminogen activators, fibrinolytics และยาต้านการแข็งตัวของเลือดอื่นๆ, การรักษาด้วยยาขยายหลอดลมชนิด beta-adrenergic receptor agonist หรือ ipratropium และการรักษาด้วยยากลุ่ม N-acetylcysteine ทางหลอดเลือดดำ เพื่อต้านการเกิดอนุมูลอิสระ

4. การรักษาอื่นๆ ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ (nonpulmonary treatments)[8]

- **การให้ยาระงับความรู้สึก (sedation)**

ควรมีการเฝ้าติดตาม, ปรับเพิ่มหรือลดยาเพื่อให้การให้ยาอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยใช้หลักการของ goal-directed protocol

- **ภาวะสับสนเฉียบพลัน (delirium)**

พบได้ร้อยละ 17 ของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาตัวในหอผู้ป่วยเด็กวิกฤต โดยภาวะนี้สัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้น และระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจยาวนานขึ้น PALLIC-2 แนะนำให้มีการประเมินภาวะนี้อย่างน้อยวันละ 1 ครั้งทุกวัน โดยการใช้แบบคัดกรองที่มีมาตราฐาน (validated pediatric delirium screening tool) และแนะนำให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาแบบทั้งวิธีที่ไม่ใช้ยา (non-pharmacologic intervention) เช่น การปรับยาระงับความรู้สึกให้เหมาะสมและใช้ปริมาณยาน้อยที่สุด, ลดการใช้เสียงและแสงไฟที่ไม่จำเป็น, มีอุปกรณ์ช่วยเหลือในการสื่อสารระหว่างผู้ป่วยเด็กและทีม, ร่วมกับให้ครอบครัวมีส่วนร่วมในการดูแล และส่งเสริมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถขยับตัวได้เร็ว พยายามลดความเสี่ยงกับการเกิดภาวะนี้ การพิจารณาใช้ยา (antipsychotic medications) ก็สมารถให้ได้ตามความจำเป็น

- **การให้ยาหย่อนกล้ามเนื้อ (neuromuscular blockade)**

แนะนำให้มีการนำยาหย่อนกล้ามเนื้อมาใช้ในผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึกอย่างเดียวแล้วไม่เพียงพอที่จะลดงานของระบบหายใจ เพื่อป้องกันการบาดเจ็บเพิ่มต่อปอดจากผู้ป่วยเอง (self-inflicted lung injury), ลดการบาดเจ็บต่อปอดจากแรงดัน (barotrauma), เพิ่มออกซิเจนในเลือด และลดเมแทบอลิซึมของออกซิเจนในร่างกาย (oxygen consumption)

- **การดูแลโภชนาการ (nutrition)**

การให้อาหารทางลำไส้สามารถทำได้แต่แรกภายใน 72 ชั่วโมง จากนั้นควรมีการเฝ้าติดตามและปรับเพิ่มการให้อาหาร โดยควรมีเป้าหมายเพื่อให้เพียงพอกับการฟื้นตัวของผู้ป่วย, การเจริญเติบโต และเหมาะสมกับความต้องการของเมแทบอลิก อย่างน้อยผู้ป่วยควรได้รับโปรตีนมากกว่า 1.5 กรัมต่อน้ำหนักตัวต่อวัน

- **การรักษาด้วยสารน้ำ (fluid management)**

การให้สารน้ำในผู้ป่วย PARDS ควรให้ให้เพียงพอ แต่ก็ไม่มากจนเกินไป เพื่อป้องกันภาวะสารน้ำเกิน (fluid overload)

- **การให้เลือด (blood transfusion)**

ในผู้ป่วยทุกรายที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ร่วมกับมีการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดคงตัว (hemodynamically stable), ไม่ได้มีภาวะพร่องออกซิเจนเรื้อรังจากสาเหตุอื่น, มีภาวะ PARDS หรือภาวะโลหิตจางที่เกิดเม็ดเลือดแดงแตก (hemolytic anemia) ที่รุนแรง ควรได้รับการให้เลือดเพื่อให้ค่าความเข้มข้นของ

ฮีโมโกลบิน (hemoglobin concentration) อยู่ระหว่าง 5 ถึง 7 กรัม/ดล. แต่ถ้าผู้ป่วยมีการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดไม่คงตัว (hemodynamically unstable) หรือภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง (severe hypoxemia) ปัจจุบันยังไม่ได้มีคำแนะนำว่าควรให้เลือดเพื่อรักษาความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน (hemoglobin concentration) ไว้ที่ระดับใด

- **การนอนหลับและการฟื้นฟูสมรรถภาพ (sleep and rehabilitation)**

ในผู้ป่วย PARDS ควรจัดตารางกิจกรรมกลางวันร่วมกับทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟู โดยสามารถเข้าประเมินผู้ป่วยได้แต่แรกในช่วง 72 ชั่วโมงหลังเข้ารับการรักษาตัว ส่วนกลางคืนควรมีการจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อผู้ป่วยได้มีช่วงได้พักผ่อน

5. การรักษาโดยการใช้เครื่องพยุงการทำงานของปอดและหัวใจ (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)[9]

แนะนำให้พิจารณาการนำ ECMO มาใช้กรณี PARDS มีความรุนแรง ที่ทีมแพทย์ผู้ให้การรักษามีความเชื่อมั่นว่าสาเหตุที่ทำให้เกิด PARDS นี้สามารถแก้ไขให้ดีขึ้นได้ (reversible) หรือใช้เพื่อรอการปลูกถ่ายปอด (bridge to lung transplant) การพิจารณานี้ควรมีทีมพหุสาขาที่จัดตั้งขึ้นพิเศษในการประเมินผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ เพื่อคัดเลือกผู้ป่วยที่มีความเหมาะสม นอกจากการประเมินระบบหายใจแล้ว การประเมินและติดตามระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจก็มีความสำคัญ เพื่อใช้ในการเลือกโหมดของอุปกรณ์ในการรักษา โดย ณ เวลาที่ตัดสินใจจะใช้อุปกรณ์ ถ้าผู้ป่วยมีการทำงานของหัวใจที่เพียงพอ (adequate cardiac function) และการเชื่อมต่อสายของอุปกรณ์กับหลอดเลือดดำสามารถทำได้และมีขนาดอย่างเหมาะสม (sufficient venous access and cannulation) จะแนะนำให้พิจารณาเลือกโหมด venovenous ECMO เป็นลำดับแรก ดังนั้นโรงพยาบาลที่รับผู้ป่วย PARDS เข้ารักษาควรมีการประเมินศักยภาพและความพร้อมของตนเอง ในโรงพยาบาลที่ไม่มีศักยภาพ แต่ประเมินแล้วว่าผู้ป่วยมีความเหมาะสม และภาวะ PARDS รุนแรงและมีแนวโน้มแย่ลง ร่วมกับผู้ป่วยได้รับการรักษาแบบดั้งเดิมอย่างดีที่สุดแล้ว (optimal conventional therapies) ให้พิจารณาส่งตัวผู้ป่วยไปยังสถาบันที่มีสามารถทำได้แต่เนิ่น ๆ ในขณะที่ผู้ป่วยยังมีอาการคงตัวพอที่จะสามารถส่งตัวไปได้ และไม่ควรรอจนผู้ป่วยมีข้อบ่งชี้เนื่องจากอาการอาจจะไม่คงตัวพอในระหว่างการส่งตัว

ข้อบ่งชี้ในการพิจารณานำ ECMO มาใช้ มีดังต่อไปนี้

- ค่า oxygen index มากกว่า 40
- ค่า pH น้อยกว่า 7.25 ร่วมกับค่า $PaCO_2$ มากกว่าหรือเท่ากับ 60 มิลลิเมตรปรอท
- ค่า plateau pressure มากกว่าหรือเท่ากับ 32 เซนติเมตรน้ำ

เมื่อผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วย ECMO แล้ว ควรมีการเฝ้าระวังภาวะ hyperoxia (PaO_2 มากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท และการลดลงของค่า $PaCO_2$ อย่างรวดเร็ว เนื่องจากทำให้อัตราการเสียชีวิตเพิ่มสูงขึ้นและเกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทตามลำดับ PALICC-2 จึงแนะนำให้มีการเฝ้าระวังค่า PaO_2 ที่สูงกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท และ $PaCO_2$ ไม่ให้มีการลดลงอย่างรวดเร็ว โดยแนวทางปฏิบัติจาก Pediatric Respiratory ELSO ในปี พ.ศ. 2563 แนะนำให้การลดลงของค่า $PaCO_2$ ควรทำในระยะเวลา 4-8 ชั่งโมงหลังผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วย ECMO[10] นอกจากนี้เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ก็ควรมีการปรับลดอย่างเหมาะสม และยึดหลักของ lung protective ventilation โดยหลีกเลี่ยงการใช้ peak inspiratory pressure และ plateau pressure ที่มากกว่า 25 เซนติเมตรน้ำ ภายหลังการรักษาในผู้ป่วยเคยใช้ ECMO และรอดชีวิต ควรมีการติดตามการรักษาทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อประเมินพัฒนาการทางระบบประสาท (neurodevelopment) และการทำหน้าที่ของร่างกาย (physical functioning)

เอกสารอ้างอิง

1. Grasselli G, Calfee CS, Caporota L, Poole D, Amato MBP; European Society of Intensive Care Medicine Taskforce on ARDS, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. Intensive Care Med. 2023. doi: 10.1007/s00134-023-07050-7. Online ahead of print.
2. Emeriaud G, Lopez-Fernandez YM, Iyer NP, Bembea MM, Agulnik A; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) Group on behalf of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Executive Summary of the Second International Guidelines for the Diagnosis and Management of Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome (PALICC-2). Pediatr Crit Care Med 2023; 24: 143-168.
3. Yehya N, Smith L, Thomas NJ, Steffen KM, Zimmerman JZ, Lee JH; Second Pediatric Acute Lung injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Definition, Incidence, and Epidemiology of Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24 (12 Supple 2): S87-S98.
4. Morrow BM, Agulnik A, Brunow de Carvalho W, Chisti MJ, Lee JH; Second Pediatric Acute Lung injury Consensus Conference (PALICC-2) Group of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Diagnostic, Management, and Research Considerations for Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome in Resource-Limited Settings: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24(21 Suppl 2): S148-S159.
5. Carroll CL, Napolitano N, Pons-Odena M, Iyer NP, Korand SK, Essouri S; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Noninvasive Respiratory Support for Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24(12 Suppl 2): S135-S147.

6. Fernandex A, Modesto V, Rimensberger PC, Korand SK, Iyer NP, Cheifetz IM; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Invasive Ventilatory Support in Patient With Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24(12 Suppl 2): S61-S75.

7. Rowan CM, R, Randolph AG, Iyer NP, Korang SK, Kneyber; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Pulmonary Specific Ancillary Treatment for Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24(12 Suppl 2): S99-S111.

8. Valentine SL, Kudchadkar SR, Ward S, Morrow BM, Nadkarni VM, Curley MAQ; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Nonpulmonary Treatments for Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med 2023; 24(12 Suppl 2): S45-S60.

9. Rambaud J, Barboro RP, Macrae H; Second Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference (PALICC-2) of the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome: From the Second Pediatric Acute Lung Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med. 2023; 24(12 Suppl 2): S124-S134.

10. Maratta C, Potera RM, Leeuwan GV, Moya AC, Raman L, Annich GM. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO): 2020 Pediatric Respiratory ELSO Guideline. ASAIO J 2020; 66: 975-9.

กลับไปหน้าสารบัญ CUPA