



คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตบาดเจ็บ
เฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด
ร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

นางสาวกัณท์ธิมา แดงน้อม

นางชนรัตน์ พรศิริรัตน์

งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์

ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2564

คำนำ

ปัจจุบันผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตขาดเฉียบพลันมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น มีอัตราตายสูงประมาณร้อยละ 40-60 การนำเทคโนโลยีการรักษาด้วยการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง มีบทบาทในการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้มากขึ้น เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ในการรักษา ลดอัตราตายของผู้ป่วย พยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤตจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตขาดเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด ร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อการวางแผนการดูแลผู้ป่วยและปฏิบัติการพยาบาลที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้ผู้ป่วยปลอดภัยและได้รับการดูแลที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้รูปที่ใช้ประกอบในคู่มือฉบับนี้ผู้ป่วยและญาติให้ความยินยอมใช้ภาพประกอบในการทำคู่มือพยาบาลแบบเป็นลายลักษณ์อักษร

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า “คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตขาดเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง” ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต ที่ให้การดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ และผู้ที่สนใจ เพื่อใช้เป็นแหล่งประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า พัฒนาศักยภาพการดูแลรักษาพยาบาลผู้ป่วยอย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบพระคุณรศ.นพ.สุรัตน์ ทองอยู่ รศ.ดร.วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล และ นางสาวนภาพร อภิศวีจิเศษฐ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาให้ถูกต้องสมบูรณ์

กัณฑ์ธิดา แดงนั่ม

ธนรัตน์ พรศิริรัตน์

ผู้จัดทำ

สิงหาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตของกลุ่ม	3
คำจำกัดความเบื้องต้น/นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบ	
บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง	5
ลักษณะงานที่ปฏิบัติ	5
โครงสร้างฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช	12
โครงสร้างงานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์	13
โครงสร้างหอผู้ป่วยหออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 และ หอผู้ป่วยวิกฤต 72 ปี ชั้น 5	14
ตะวันตก	

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไต บาดเจ็บเฉียบพลัน และแนวทางการรักษาด้วยการใช้เครื่องพองการทำงาน ของหัวใจและปอดร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่อง ตลอด 24 ชั่วโมง	15
	นิยามกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน	15
	พยาธิวิทยาของกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน	15
	การวินิจฉัยภาวะ ARDS	17
	สาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของการเกิด ARDS	18
	อาการ อาการแสดง และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่พบได้ในผู้ป่วย ARDS	19
	หลักในการรักษา ARDS	21
	ประวัติและความเป็นมาของการใช้ ECMO	24
	หลักการใช้ ECMO	25
	ข้อบ่งชี้ในการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS	28
	ข้อห้ามในการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS	29
	ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาด้วย ECMO	29
	การดูแลผู้ป่วยขณะรับการรักษาด้วย ECMO	30
	การยุติการรักษาด้วย ECMO ในผู้ป่วย ARDS	33
	นิยามภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI)	35
	พยาธิสรีรวิทยาและสาเหตุของการเกิด AKI ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา ด้วย ECMO	35
	เกณฑ์การวินิจฉัยและประเมินความรุนแรงของ AKI	37
	สาเหตุและพยาธิสรีรวิทยาของภาวะ AKI	38
	อาการ อาการแสดงทางคลินิก และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของภาวะ AKI	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาวะแทรกซ้อนจากภาวะไตขาดเฉียบพลัน	40
การรักษา AKI	40
การรักษาโดยการบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy: RRT)	41
ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยจากการรักษาด้วย CRRT	42
การเลือกวิธีทำและ ข้อบ่งชี้ในการทำ CRRT ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับ การรักษาด้วย ECMO	42
บทที่ 4 หลักการพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไต ขาดเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องพองการทำงานของ หัวใจและปอดร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงและกรณีศึกษา	44
การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้สำหรับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	44
บทบาทของพยาบาลในขณะช่วยแพทย์ต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT	64
บทบาทพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยขณะให้การรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	66
บทบาทของพยาบาลในการดูแลระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	77
การพยาบาลผู้ป่วยในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	79
การพยาบาลผู้ป่วยระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	85
การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	98
กรณีศึกษา	107
การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	120
การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะได้รับการรักษาพยาบาลด้วย ECMO	124

	ร่วมกับ CRRT	
	การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	138
บทที่ 5	ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขปัญหา	145
	เอกสารอ้างอิง	156
	ภาคผนวก	168
	ECMO record Chart	169
	CRRT record Chart	170

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	เกณฑ์ในการวินิจฉัย ARDS (Berlin Definition)
ตารางที่ 2	ปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุให้เกิด ARDS
ตารางที่ 3	ตารางคำนวณ Murray score
ตารางที่ 4	ภาวะแทรกซ้อนของการทำ extracorporeal support ในผู้ป่วย ARDS
ตารางที่ 5	สาเหตุของการเกิด AKI ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO
ตารางที่ 6	ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Staging of AKI) โดย KDIGO
ตารางที่ 7	ค่าแรงดันที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีปัญหาในระบบวงจรของเครื่อง ECMO
ตารางที่ 8	ขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Nova lung
ตารางที่ 9	ขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Maquet
ตารางที่ 10	ค่าแรงดันปกติของระบบวงจร CRRT set blood flow rate (Qb) 200 ml/min และสาเหตุที่ทำให้ค่าแรงดันสูงขึ้น
ตารางที่ 11	ปัญหาที่พบบ่อยในระบบวงจรและวิธีแก้ไข
ตารางที่ 12	สาเหตุของปัญหาที่พบบ่อย วิธีการแก้ไขในการทำ CRRT
ตารางที่ 13	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ CBC
ตารางที่ 14	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Blood chemistry
ตารางที่ 15	ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของ coagulogram
ตารางที่ 16	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Arterial blood gas
ตารางที่ 17	ปัญหาทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษา
ตารางที่ 18	ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข

สารบัญรูป

	หน้า	
รูปที่ 1	เปรียบเทียบถุงลมปกติ (ด้านซ้าย)และ ถุงลมที่มีพยาธิสภาพของ ARDS ด้านขวา)	16
รูปที่ 2	แรงดันที่ใช้ในการเปิดถุงลมในปอดแต่ละส่วนจากภาวะ ARDS	22
รูปที่ 3	การจัดท่านอนคว่ำในผู้ป่วย ARDS	23
รูปที่ 4	ชนิดของ ECMO และตำแหน่งที่นิยมใส่สายสวนหลอดเลือด	26
รูปที่ 5	วงจรการทำงานของเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด	28
รูปที่ 6	สายสวนหลอดเลือดแบบชนิดสายเดี่ยว	45
รูปที่ 7	การเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ ECMO	47
รูปที่ 8	การยึดตรึงสายสวนหลอดเลือดและการตรวจสอบตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือด	48
รูปที่ 9	เครื่องที่ใช้ในการทำ ECMO	49
รูปที่ 10	หัวปั๊มและเครื่องกำเนิดออกซิเจน สายนำส่งเลือดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ	50
รูปที่ 11	ชุดวงจร CRRT ของเครื่องยี่ห้อ Prismaflex และ Aquarius Edward	59
รูปที่ 12	วิธีการต่อ access line ของเครื่อง CRRT หลัง head-pump ของเครื่อง ECMO และReturn line ของเครื่อง CRRT ก่อนเข้า oxygenator	63
รูปที่ 13	การต่อ access line ของเครื่อง CRRT หลัง oxygenator ของเครื่อง ECMO และต่อ return line ของเครื่อง CRRT ก่อน oxygenator ของเครื่อง ECMO	64
รูปที่ 14	ขั้นตอนการไล่อากาศออกจากสายสวนก่อนต่อเข้ากับระบบวงจร	65
รูปที่ 15	การตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน โดยการส่องไฟ โดยวงกลมสีเหลืองแสดงถึงบริเวณที่มีการอุดตัน	67
รูปที่ 16	การดูแลเพิ่มความอบอุ่นในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	69
รูปที่ 17	การตรวจสอบระบบวงจรทั้งระบบและบริเวณที่ใช้สำหรับดูดเลือดส่ง ABG	71

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 17 วิธีการดูดอากาศออกจากเครื่องกำเนิดออกซิเจน	76
รูปที่ 18 ภาวะ ARDS ที่ผลตรวจเอกซเรย์ปอดมีการดำเนินของ bilateral alveolar อย่างรวดเร็ว ภายในเวลา 17 ชั่วโมง	114

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิที่ 1 โครงสร้างฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช	12
แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างงานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์	13
แผนภูมิที่ 3 โครงสร้างหอผู้ป่วยวิกฤต 72 ปีขึ้นไป 5 ตะวันตก และ หอผู้ป่วยหอบหืด อายุรศาสตร์ 2	14
แผนภูมิที่ 4 แนวปฏิบัติการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS	34
แผนภูมิที่ 5 พยาธิสภาพ อาการ แนวทางการรักษา และความเชื่อมโยงของการเกิด ปัญหา ตาม concept mapping	119

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

กลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome: ARDS) เป็นภาวะที่เนื้อปอดมีพยาธิสภาพเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและรวดเร็ว เกิดความบกพร่องในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เป็นผลให้มีภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง (severe hypoxemia) หากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องทันทีมีโอกาสเสียชีวิตสูง พบอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 40-60¹⁻⁴ อุบัติการณ์การเกิด ARDS ในประเทศสหรัฐอเมริกาประมาณ 86 ราย ต่อ 100,000 ประชากรต่อปี⁵ ARDS พบในผู้ป่วยที่รักษาตัวในหออภิบาลร้อยละ 7.1 และร้อยละ 16.1 พบในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจ⁴ ข้อมูลการศึกษาโดย Phua และคณะ⁶ พบว่าอายุสามารถพยากรณ์อัตราการเสียชีวิต โดยอายุที่เพิ่มขึ้นทุก 10 ปี พบอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น 1.27 เท่า ($p = 0.0006$) ผู้ป่วย ARDS ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจตามปกติ พบอัตราตายสูง ร้อยละ 50-80⁷

การนำเทคโนโลยีทางการแพทย์ขั้นสูงมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย ARDS ที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยาและการใช้เครื่องช่วยหายใจตามปกติ ได้แก่ การนำเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) มาใช้ทดแทนการทำงานของปอด⁸⁻¹⁰ เป็นการดูแลที่ซับซ้อน ผู้ป่วยต้องรักษาตัวในหออภิบาล มีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด บุคลากรทีมสุขภาพต้องมีความรู้ มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ขั้นสูงที่เกี่ยวข้อง มีความชำนาญในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น มีแนวทางการดูแลที่เป็นมาตรฐาน มีการประสานงานระหว่างพยาบาลและทีมสุขภาพที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและได้ผลลัพธ์ที่ดีแก่ผู้ป่วยและระบบบริการสุขภาพ

การศึกษาในประเทศสเปน พบผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO มีระยะเวลาในการรักษาและค่าใช้จ่ายในการรักษาสูงกว่าผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาด้วย ECMO 2 เท่า มีระยะเวลาในการรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤตเฉลี่ย 46.6 ± 45 วัน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการรักษา 77,099 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกาต่อราย¹¹

เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (ECMO) ถูกพัฒนามาจากเครื่องปอดและหัวใจเทียม (cardiopulmonary bypass :CPB) ที่ใช้กับผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจชนิดเปิด (open heart surgery) ต่อมาในปี ค.ศ. 1972 J Donald Hill¹² ชาวอเมริกัน นำเครื่อง ECMO มาใช้ในผู้ป่วยชาย อายุ 24 ปี มีระยะเวลาในการใช้เครื่องนาน 75 ชั่วโมง ช่วยให้ภาวะพร่องออกซิเจนได้รับการแก้ไขอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้ ECMO และในปี ค.ศ. 2009 เกิดการระบาดของไข้หวัดใหญ่ H1N1 influenza ทำให้มีผู้ป่วยเกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเป็นจำนวนมาก มีการนำเครื่อง ECMO มาใช้ในการรักษาผู้ป่วย พบว่าลดอัตราการตายในผู้ป่วยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹³⁻¹⁵ ทำให้ประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทย เริ่มนำเครื่อง ECMO มาใช้ในการรักษาภาวะ ARDS มากขึ้น ทั้งในผู้ป่วยเด็กและผู้ใหญ่

นอกเหนือจากปัญหาพร่องออกซิเจน พบว่าผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO มักมีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI) ร่วมด้วยถึงร้อยละ 70-85¹⁶⁻¹⁸ จากภาวะความดันโลหิตต่ำที่เกิดขึ้นในกระบวนการดูแลรักษา ส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงไตลดลง ผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องได้รับการรักษาด้วยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง (continuous renal replacement therapy:CRRT) เพื่อบำบัดทดแทนการทำงานของไต ป้องกันการเกิดภาวะไตวายเรื้อรังที่อาจตามมา การศึกษาที่ผ่านมาพบผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO เกิดภาวะ AKI ร่วมด้วย มีการพยากรณ์โรคไม่ดี พบมีอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 80^{19,20} พยาบาลในหออภิบาลต้องมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับการทำหัตถการเพื่อบำบัดทดแทนการทำงานของไตร่วมกัน

โรงพยาบาลศิริราช เริ่มนำเครื่อง ECMO มาใช้ในการรักษาผู้ป่วยวิกฤตทางอายุรกรรม ในปี พ.ศ.2557 สถิติการดูแลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ในหออภิบาลอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-ปัจจุบัน พบผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO จำนวน 45 ราย และมีผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยการใช้ ECMO ร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง (ECMO ร่วมกับ CRRT) จำนวน 21 ราย ปัจจุบันแนวโน้มการรักษาผู้ป่วย ARDS โดยการใช้เครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT พบมากขึ้นตามลำดับ ทำให้พยาบาลในหออภิบาลต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว ทั้งในด้านองค์ประกอบของเครื่อง ECMO และเครื่อง CRRT วิธีการทำงาน ระบบวงจร ปัญหาในการใช้งานที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถประเมินอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย แก้ไขปัญหาวิกฤตที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

การรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องให้การปฏิบัติการพยาบาลบนพื้นฐานการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (evidence base practice : EBP) และมีทักษะความชำนาญเฉพาะในการดูแลรักษาผู้ป่วย ในปัจจุบันยังไม่มีคู่มือการพยาบาลในเรื่องดังกล่าว จึงอาจทำให้เกิดความแตกต่างในการปฏิบัติการพยาบาล ในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าว ดังนั้นผู้เขียนจึงได้จัดทำคู่มือ “การพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด ร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง” เพื่อให้พยาบาลในหออภิบาลที่ดูแลผู้ป่วยใช้เป็นคู่มือประกอบการศึกษาค้นคว้า ให้เกิดความรู้ความเข้าใจมี ความมั่นใจในการให้การพยาบาลผู้ป่วยวิกฤตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดภาวะแทรกซ้อน ช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลที่มีมาตรฐานปลอดภัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้พยาบาลมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับภาวะ ARDS ภาวะ AKI รวมทั้งแนวทางในการดูแลผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ที่เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้พยาบาลสามารถประเมินปัญหาของผู้ป่วย กำหนดข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล วางแผนการดูแลผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT โดยระบุเป้าหมายการพยาบาล เกณฑ์การประเมินผล และกิจกรรมการพยาบาลได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พยาบาลมีแนวปฏิบัติทางการพยาบาลที่ทันสมัยและมีมาตรฐานในการดูแลผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT
2. ผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ได้รับการดูแลที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อน

ขอบเขตของคู่มือการพยาบาล

ใช้สำหรับพยาบาลในหออภิบาลที่ดูแลผู้ป่วยในระยะวิกฤตเป็นผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT รวมทั้งบุคลากรทีมสุขภาพอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

คำจำกัดความเบื้องต้น/นิยามศัพท์

กลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome:ARDS) หมายถึง กลุ่มอาการที่มีภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรงร่วมกับมีภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายใน 24-72 ชั่วโมง จากเนื้อเยื่อปอดถูกทำลายหรือจากการบาดเจ็บ ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อ กระบวนการอักเสบที่ปอด เกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน^{2, 4, 21}

การใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) หมายถึง หัตถการที่ใช้เพื่อทดแทนการทำงานของทั้งหัวใจและปอด หรือทดแทนการทำงานของปอดแบบชั่วคราว โดยใช้ระบบวงจรหมุนเวียนภายนอกร่างกาย บำเลือดส่งเข้าสู่เครื่องกำเนิดออกซิเจน เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อนส่งเลือดแดงกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย^{7, 9, 10} สำหรับ ในคู่มือเล่มนี้ การใช้เครื่อง ECMO หมายถึง การใช้เครื่อง ECMO เพื่อทดแทนการทำงานของปอด ในการรักษาผู้ป่วยกลุ่มARDS เป็นหลัก

ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury:AKI) หมายถึง ภาวะที่มีการสูญเสียหน้าที่ การทำงานของไตอย่างเฉียบพลัน ในการขจัดของเสียและความสามารถในการรักษาสมดุลน้ำ กรดต่างใน ร่างกาย ทำให้มีปริมาณปัสสาวะน้อยกว่า 0.5 ml/kg/hr และมีของเสีย nitrogenous waste products คั่งใน ร่างกาย ทำให้ไตไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ²²⁻²⁶

การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง (continuous renal replacement therapy:CRRT) หมายถึง หัตถการที่ใช้เพื่อบำบัดทดแทนการทำงานของไต โดยใช้ระบบวงจรหมุนเวียน ภายนอกในร่างกายบำเลือดส่งเข้าสู่ตัวกรอง เพื่อขจัดของเสีย กรด เกลือแร่ และน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง นิยมใช้ในผู้ป่วยภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันที่มีระบบไหลเวียนโลหิตไม่คงที่²⁷

การใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง (ECMO ร่วมกับ CRRT) หมายถึง การใช้สายสวนหลอดเลือดในการดูด เลือดออกจากตัวผู้ป่วย (drainage cannula) และสายสวนหลอดเลือดในการส่งเลือดกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย (return cannula) ร่วมกันระหว่างระบบวงจรของเครื่อง ECMO และระบบวงจรของเครื่อง CRRT เพื่อลดการ ใส่สายสวนหลอดเลือดใหม่ ป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดเลือดออกจากการได้รับยาต้านการ แข็งตัวของเลือด¹⁷

บทที่ 2

บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบ

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

หอภิบาลอายุรศาสตร์ 2 (ไอ.ซี.ยู. 2) และหอผู้ป่วยวิกฤต 72 ปี ชั้น 5 ตะวันตก ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช ให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วยภาวะวิกฤตทางอายุรศาสตร์ ทุกเพศ ที่มีอายุ 15 ปี ขึ้นไป และให้การรักษาด้วยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การแพทย์พิเศษต่างๆ เพื่อให้ผู้ป่วยพ้นภาวะวิกฤตอย่างรวดเร็ว ปลอดภัย ป้องกันภาวะแทรกซ้อน ฟื้นฟูสุขภาพและสร้างเสริมสุขภาพ รวมทั้งให้การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายแบบองค์รวมและคำนึงถึงสิทธิผู้ป่วย

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ มีดังนี้

1. ให้การพยาบาลผู้ป่วยวิกฤตครอบคลุม ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ โดยใช้กระบวนการพยาบาล อาศัยความรู้เชิงประจักษ์ บูรณาการให้เกิดความรู้ เพื่อให้การพยาบาลอย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันต่อที่กับอาการที่เปลี่ยนแปลง ไม่ให้เกิดภาวะคุกคามต่อชีวิต หรือเกิดภาวะแทรกซ้อน พร้อมทั้งเฝ้าระวัง ติดตามประเมินอาการผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด

2. ให้การพยาบาลผู้ป่วยภาวะพร่องออกซิเจนหรือมีภาวะหายใจล้มเหลว ที่ร่างกายไม่สามารถระบายอากาศ หรือแลกเปลี่ยนก๊าซได้เพียงพอ ด้วยการใช้ออกซิเจน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

- 2.1 การให้ออกซิเจนชนิดไม่รุกราน ได้แก่ O_2 cannula, O_2 mask with bag หรือ High Flow Nasal cannula (HFNC) การใช้เครื่องช่วยหายใจแบบไม่รุกรานชนิดใช้หน้ากากช่วยการหายใจ Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) บทบาทหลักของพยาบาล คือ การติดตามและเฝ้าระวังการเกิดภาวะล้มเหลวของระบบหายใจ เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจล่าช้าทำให้อัตรา การเสียชีวิตและระยะเวลาในการรักษาตัวเพิ่มขึ้น โดยการประเมินระดับความรู้สึกตัว ลักษณะการ หายใจ ตรวจวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนผ่านทางผิวหนัง (O_2 saturation: SpO_2) อย่างต่อเนื่อง ติดตามและแปลผล Arterial Blood Gas ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง กระตุ้นให้ผู้ป่วยไอขับเสมหะและช่วยดูดเสมหะ ในกรณีไอไม่มีประสิทธิภาพ ดูแลสุขอนามัยในช่องปาก สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร่างกาย บันทึกสี กลิ่น ลักษณะของเสมหะ บันทึกสัญญาณชีพ สังเกตภาวะพร่องออกซิเจน ได้แก่ อาการหอบเหนื่อย ปีกจมูกบาน ภาวะ

หายใจลำบาก ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ ให้รายงานแพทย์ทันที เพื่อพิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจ เตรียมอุปกรณ์สำหรับช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจและเตรียมเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับพยาธิสภาพของผู้ป่วย ตลอดจนสื่อสารให้ข้อมูลกับผู้ป่วยและญาติให้เข้าใจถึงเหตุผลที่ต้องใช้ออกซิเจน การใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อลดความวิตกกังวลและให้ความร่วมมือในการรักษา

2.2 การช่วยหายใจชนิดรुक้าโดยการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยติดตามลักษณะการหายใจและการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ ดูแลเสมหะในท่อช่วยหายใจและในปากอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง หรือทุกครั้งที่มีเสียงเสมหะ จัดสายเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมป้องกันการดึงรั้ง จัดท่าผู้ป่วยให้นอนศีรษะสูง กระตุ้นให้อาา เปลี่ยนท่านอน พลิกตะแคงตัว เกาะปอด เพื่อให้เสมหะระบายออกได้ดีขึ้น ดูแลสุขอนามัยในช่องปาก วัด cuff pressure เพื่อป้องกันการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ให้ยาขยายหลอดลม ยาละลายกล้ามเนื้อ หรือยานอนหลับในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยหายใจไม่สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ ทำความสะอาดแผล Tracheostomy ติดตามและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้แก่ การติดเชื้อ ภาวะปอดแฟบ ภาวะการตายของกล้ามเนื้อหลอดลม การเกิดรูทะลุระหว่างหลอดลม และภาวะมีลมในช่องเยื่อหุ้มปอด โดยการล้างมือก่อนและหลังการให้การพยาบาล สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิร่างกาย สังเกตและบันทึก สี กลิ่น ลักษณะของเสมหะ รวมทั้งวัดและบันทึกสัญญาณชีพ Tidal Volume, Minute Volume, Airway Pressure พิจารณาปรึกษา ทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟูในการทำสรีรบำบัด ทรวงอก และวางแผนการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เมื่อผู้ป่วยมีความพร้อมของการหย่าเครื่องช่วยหายใจ เพื่อให้การหย่าเครื่องประสบความสำเร็จ ผู้ป่วยเกิดความร่วมมือและลดความวิตกกังวล

2.3 ให้การรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยพุงการทำงานของหัวใจและปอด (extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) ในกรณีที่ใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูงและยังไม่สามารถรักษาการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายได้ การพยาบาลเริ่มตั้งแต่ในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO เพื่อลดความวิตกกังวลและได้รับความร่วมมือในการรักษาจากผู้ป่วยและครอบครัว การเตรียมความพร้อมทางด้านจิตใจ ร่างกาย การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือในการรักษา การพยาบาลผู้ป่วยระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาจนถึงที่สุดการรักษาและปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ได้แก่ การพยาบาลในขณะช่วยแพทย์ใส่ สายสวนหลอดเลือด การพยาบาลในขณะต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ดูแลจำกัดการเคลื่อนไหว จัดท่าผู้ป่วยนอนหงายราบ เหยียดขาข้างที่ใส่สายสวน พลิกตะแคงตัวด้วย log-roll technique สังเกตและบันทึกสัญญาณชีพ การรับรู้ความรู้สึก ประเมินความปวดและให้ยาบรรเทาปวดตามแผนการรักษา ประเมินอุณหภูมิ สีผิว ลักษณะชีพจร Dorsalis pedis, Posterior tibial เปรียบเทียบข้างซ้ายและขวา พร้อมทั้งบันทึก capillary refill เฝ้าระวังและป้องกันการเกิดเลือดออกจากตำแหน่งที่ใส่สายสวน ตรวจสอบภาวะขาดเลือดของอวัยวะส่วนปลาย ตรวจสอบและประเมินความปวด ซาชา ดูแลจัดวางไม่ให้สายหักพับงอ ตรวจสอบรอยต่อไม่ให้รั่วหรือหลุด ดูแลทำความสะอาดด้วยวิธีปลอดเชื้อ ให้คำแนะนำ

วิธี active exercise กระดกปลายเท้า เพื่อคลายความปวดเมื่อย และเพิ่มเลือดเลี้ยงส่วนปลาย การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากการหย่าการใช้ ECMO ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น เลือดออกหลังการถอดสายสวนหลอดเลือด การใช้เครื่อง ECMO เพื่อช่วยการทำงานของปอดแบบชั่วคราว การหย่าเครื่องควรเริ่มเมื่อมีระบบไหลเวียนโลหิตคงที่ มีการทำงานของปอดดีขึ้น สภาพจิตใจดี หรือมีข้อบ่งชี้ที่อาจต้องยกเลิก การทำ ECMO ก่อนกำหนด เช่น ในรายที่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น มีเลือดออกในสมอง หรือระบบวงจรของเครื่องอุดตัน เกิดปัญหาซึ่งต้องได้รับการแก้ไข เตรียมอุปกรณ์สำหรับนำสายออกให้พร้อมใช้ พยาบาลต้องได้รับการฝึกฝนในการดูแลผู้ป่วย มีทักษะในการประเมิน ติดตาม และจัดการความผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนและให้การดูแลอย่างต่อเนื่อง จนพ้นภาวะวิกฤต

3. ให้การพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการไตขาดเจ็บเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยบันทึกปริมาณปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง ในรายที่มีปัญหาปัสสาวะออกน้อย ผลเลือดแสดงภาวะไตขาดเจ็บเฉียบพลันและในรายที่มีระดับความดันโลหิตไม่คงที่ เตรียมอุปกรณ์ใส่สายเพื่อฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง (continuous renal replacement therapy: CRRT) หรือในรายที่มีระดับความดันโลหิตคงที่ เตรียมอุปกรณ์ใส่สายเพื่อฟอกเลือดทางหลอดเลือดแบบชั่วคราว (intermittent hemodialysis: IHD) หรือล้างไตทางหน้าท้องเพื่อประคับประคองและทำหน้าที่แทนไตชั่วคราวในการนำของเสีย อิเล็กโทรไลต์ และน้ำที่คั่งอยู่ในกระแสเลือดของผู้ป่วยออก โดยอาศัยหลักการ diffusion และ convection รอเวลาไตฟื้นกลับมาเป็นปกติ เฝ้าระวังภาวะความดันโลหิตต่ำ หรือหัวใจเต้นผิดจังหวะ โดยบันทึกสัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว ตลอดจนการทำการหัตถการ และการรักษาโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม พร้อมทั้งติดตามและแปลผลเลือดได้อย่างถูกต้อง

4. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำท่วมปอด ภาวะน้ำเกินหรือหัวใจวาย โดยสังเกตอาการเหนื่อย หอบนอนราบไม่ได้ ความดันโลหิตต่ำ ความอึดตัวของออกซิเจนผ่านทางผิวหนัง น้อยกว่าร้อยละ 94 ปัสสาวะออกน้อยลง เสมหะสีชมพูหรือเป็นฟอง มีอาการบวม หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์ทันที ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ จัดท่านอนศีรษะสูง 30 องศา ในรายที่มีปัญหาการหายใจเตรียมอุปกรณ์ ใส่ท่อช่วยหายใจให้พร้อมใช้ ช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจ ดูแลเดินหายใจให้โล่ง ให้ยาขับปัสสาวะตามแผนการรักษา รวมถึงเตรียมอุปกรณ์และช่วยแพทย์ใส่สายวัดแรงดันในห้องหัวใจ (Swan Ganz) บันทึกและประเมินค่า pulmonary capillary wedge pressure (PCWP) เพื่อประเมินปริมาณน้ำในร่างกาย ดูแลให้ได้รับยาและสารน้ำตามแผนการรักษา ติดตามค่าแรงบีบตัวออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output) เฝ้าระวังและป้องกันการเกิดเลือดออกจากตำแหน่งที่ใส่สาย ติดตามผลเอกซเรย์ปอด ติดตามและบันทึก สัญญาณชีพ อาการเหนื่อยหอบ บันทึก SpO₂ ตลอดเวลา และติดตามจำนวนปัสสาวะทุกชั่วโมง

5. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะลมหรือน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด โดยประเมินอาการ และอาการแสดงของภาวะลมหรือน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด ได้แก่ อาการหายใจลำบาก หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว กระสับกระส่าย มีอาการปวดขณะหายใจ การเคลื่อนไหวของผนังทรวงอกลดลง ฟังเสียงหายใจเบาลงในปอดด้านที่มีลมหรือน้ำ มีอาการซีดเขียว ดูแลให้มีการระบายอากาศ และได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ สำหรับผู้ป่วยที่ใส่ท่อระบายช่องเยื่อหุ้มปอด (chest tube) ดูแลท่อระบายไม่ให้สายหักพับ หรือผู้ป่วยนอนทับ รีดสายยางบ่อยๆ เพื่อป้องกันการอุดตันของลิ่มเลือดและ fibrin สังเกตการกระเพื่อมขึ้นลงในสายยาง (fluctuation) ดูแลระบบการระบายให้เป็นระบบปิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคและอากาศรั่วเข้าจากภายนอก สังเกต และดูแลให้ปลายของหลอดแก้วอยู่ใต้ระดับน้ำประมาณ 2 เซนติเมตร รอยต่อต่างๆ ต้องปิดด้วยพลาสติก ให้สนิท ระวังสายเลื่อนหลุด สังเกตและบันทึกปริมาณของเหลวที่ไหลออกจากเยื่อหุ้มปอด ตั้งขวดรองรับของเหลวให้ต่ำกว่าระดับปอด เพื่อป้องกันการดูดสารน้ำในขวดกลับเข้าสู่ช่องเยื่อหุ้มปอด สอนให้ผู้ป่วยไอและหายใจเข้าลึกๆ เพื่อขจัดเสมหะออกจากหลอดลมให้ปอดขยายตัว ป้องกันปอดแฟบ (atelectasis) ให้ผู้ป่วยออกกำลังกายแขนและไหล่ข้างที่ใส่สายระบาย ป้องกันข้อไหล่ติด ในขณะพลิกตะแคงตัว จัดสายระบายมิให้มีการดึงรั้ง ป้องกันการเลื่อนหลุดจากตำแหน่ง

6. ให้การพยาบาลผู้ป่วย โรคลิ่มเลือดอุดตันในหลอดเลือดปอด โดยประเมินอาการแสดงของภาวะพร่องออกซิเจน ติดตามผลเลือด Arterial Blood Gas ผลเอกซเรย์ปอด และผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ดูแลให้ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด สังเกตและบันทึกเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ

7. ให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคระบบประสาทที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง ร่วมกับมีภาวะหายใจล้มเหลว เช่น โรค Guillain Barre Syndrome (GBS) ที่มีอาการอ่อนแรงแบบปวกเปียก (flaccid motor paralysis) ของกล้ามเนื้อทั้งสองข้าง โดยอาการอ่อนแรงเริ่มต้นที่ขาและลุกลามขึ้นที่แขน ลำตัวด้านบนรวมไปถึงกล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ทำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลว ต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ มีอัมพาตของหน้า ปัดปากและตาไม่สนิท มีความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ หัวใจเต้นผิดปกติ หวหะ ความดันโลหิตไม่คงที่ หน้าแดง เหงื่อออก ปัสสาวะกั่ง และโรคทางระบบโลหิตที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา โดยประเมินอาการและอาการแสดงของผู้ป่วย ช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจ และดูแลให้ใช้เครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ในกรณีที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา ช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือดดำใหญ่ เพื่อทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา บันทึกสัญญาณชีพทุกครั้งถึงหนึ่งชั่วโมง ตามความรุนแรงของอาการผู้ป่วย สังเกตภาวะแทรกซ้อนจากการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา เช่น ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (hypocalcemia) ได้แก่ เป็นตะคริวที่ขา ใบหน้ามีอาการ มือจีบเกร็ง ชาที่ริมฝีปาก และชัก ดูแลให้ได้รับแคลเซียมตามแผนการรักษา ดูแลแผลบริเวณที่ใส่สายสวนหลอดเลือด เพื่อป้องกันการติดเชื้อ โดยการทำความสะอาดแผล ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 2% chlorhexidine in 70% alcohol สังเกตลักษณะของแผล สาระกัคหลังจากแผล อาการแสดงของภาวะอักเสบติดเชื้อ รวมถึงระวังการอุดตันในสายสวนหลอดเลือด ด้วยการหล่อสายด้วย heparin ตามขนาดของสาย ติดตามประเมินการเคลื่อนไหว

กำลังของกล้ามเนื้อ การรับรู้สัมผัส สภาวะของ motor sensory และ cranial nerve ช่วยเหลือฟื้นฟูสภาพ ดูแลไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการจำกัดการเคลื่อนไหว ดูแลให้ได้รับสารอาหารและสารน้ำอย่างเพียงพอ ในรายที่มีความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติร่วมด้วย จะมีอาการท้องอืดและอาหารไม่ย่อย จาก paralytic ileus อาจต้องได้รับยากระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ หรือได้รับสารอาหารชดเชยทางหลอดเลือดดำ

8. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีอาการชักต่อเนื่อง โดยประเมินการหายใจ ระดับความรู้สึกตัว สังเกตลักษณะและระยะเวลาในการชัก ตรวจวัดสัญญาณชีพ ให้ยาชักตาม แผนการรักษา เตรียมอุปกรณ์ในการใส่เครื่องช่วยหายใจและเครื่องช่วยหายใจให้พร้อมใช้งาน ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น ผู้ป่วยมีภาวะผิวหนังเขียวจากการหยุดหายใจ ดูแลให้ได้รับออกซิเจนเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ประเมินสภาพการหายใจ สังเกตอาการและอาการแสดง ถึงประสิทธิภาพของการหายใจ เช่น อัตราการหายใจ ลักษณะการหายใจ ภาวะขาดออกซิเจน ดูแลทางเดินหายใจให้โล่งโดยการดูดเสมหะในจมูก ปาก และลำคอ ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นขณะชัก ด้วยการยกไม้กั้นเตียงขึ้นป้องกันการตกเตียง ให้การดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อสามารถให้ความช่วยเหลือทันทีที่เกิดอาการชัก ดูแลให้ยาควบคุมอาการชักตามแผนการรักษา สังเกตผลข้างเคียงของยา เช่น ความดันโลหิตต่ำ ช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรค โดยเตรียมความพร้อมได้แก่ สระผมผู้ป่วยก่อนทำการตรวจและติดตามคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalography: EEG) อย่างต่อเนื่อง ดูแลป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะกล้ามเนื้อลิ่ม ข้อติดแข็ง การเกิดแผลกดทับจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ด้วยการเปลี่ยนท่านอนอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง จัดท่านอนให้เหมาะสมและยึดหลักการทรงตัวที่ถูกต้อง ช่วยทำ passive exercise เมื่อสภาพผู้ป่วยพร้อม ส่งปรึกษาพยาบาลบำบัด เพื่อช่วยฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตามแผนการรักษา ให้สารอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ รวมทั้งพูดคุยให้ข้อมูลกับญาติเกี่ยวกับอาการของผู้ป่วยภาวะโรค แผนการรักษาที่ได้รับเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความวิตกกังวล

9. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบทางเดินอาหาร เช่น มีเลือดออกในทางเดินอาหารอย่างรุนแรง โดยตรวจวัดสัญญาณชีพ ประเมินความรุนแรงของภาวะการเสียเลือด เปิดเส้นสำหรับให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ สังเกตตรวจความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (hematocrit) การแข็งตัวของเลือด (coagulogram) จอเลือดและส่วนประกอบของเลือด ตามแผนการรักษา ถ้าผู้ป่วยมีอาการแสดงของการมีเลือดออกในทางเดินอาหารส่วนบน เช่น อาเจียนเป็นเลือด ช่วยแพทย์ใส่สาย nasogastric tube และทำ gastric lavage ให้ยายับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร และยาช่วยทำให้หลอดเลือดหดตัวตามแผนการรักษา กรณีเลือดออกจาก esophageal varices ดูแลให้งดน้ำงดอาหารทางปากตามแผนการรักษา เพื่อเตรียมส่องกล้อง หรือทำ angiography with embolization และอาจมีความจำเป็นต้องผ่าตัดฉุกเฉิน ถ้าผู้ป่วยมีอาการแสดงของการมีเลือดออกในทางเดินอาหารส่วนล่าง เช่น ถ่ายเป็นเลือดสด เตรียมผู้ป่วยเพื่อส่องกล้องหาสาเหตุ หรือพยาธิสภาพของการมีเลือดออก ดูแลให้ปลอดภัยจากภาวะ hypovolemic shock

โดยให้สารน้ำ เลือดและส่วนประกอบของเลือดทางหลอดเลือดดำตามแผนการรักษา เฝ้าระวังผลข้างเคียง ขณะให้เลือดและส่วนประกอบของเลือด บันทึกสัญญาณชีพทุกครั้งถึงหนึ่งชั่วโมง ตามความรุนแรงของ อาการผู้ป่วย ประเมินระดับความรู้สึกตัว ลักษณะการหายใจ บันทึกสีและปริมาณเลือดที่ออกจากการ อาเจียนหรือถ่ายเป็นเลือด เพื่อประเมินความรุนแรงของการเสียเลือด ติดตามภาวะช็อค ดูแลให้เนื้อเยื่อ ต่างๆได้รับออกซิเจนไปเลี้ยงอย่างเพียงพอ ให้สารอาหารและน้ำทดแทนตาม แผนการรักษา

10. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบต่อมไร้ท่อ เช่น ผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะ กรดจาก การคั่งของสารคีโตน (diabetic ketoacidosis: DKA) ผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตจากต่อมไทรอยด์เป็นพิษ (thyroid crisis) โดยประเมินอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะกรด จากการคั่งของสารคีโตน ได้แก่ กระหายน้ำ ปัสสาวะบ่อย อ่อนเพลีย น้ำหนักลด คลื่นไส้ อาเจียน หายใจหอบลึกแบบ Kussmaul's breathing ระดับความรู้สึกตัวลดลง ปลายมือปลายเท้าเย็น จากการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย ปัสสาวะลดลง ซึม สับสน หมดสติ ดูแลให้สารน้ำทดแทน และอินซูลินตามแผนการรักษา ระวังอันตราย จากการให้สารน้ำปริมาณมากและเร็ว เช่น ปอดและสมองบวม (pulmonary and cerebral edema) และ ภาวะน้ำตาลต่ำ (hypoglycemia) จากการรักษาด้วยอินซูลิน ดูแลให้อิเล็กโตรไลต์ทดแทนตามแผนการ รักษา ระวังอาการที่ไม่พึงประสงค์ของยา บันทึกสัญญาณชีพตามสภาพและความรุนแรงของผู้ป่วย วัดปริมาณปัสสาวะ ประเมินระดับความรู้สึกตัว ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดและอิเล็กโตรไลต์ตามแผนการ รักษา

11. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะแบบช้าและเร็วชนิดรุนแรง เฝ้าระวัง สังเกต การเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างใกล้ชิด บันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 12 leads เตรียมความพร้อมของ รถ emergency with defibrillator ให้พร้อมใช้ ประเมินอาการ ตรวจวัด และบันทึกสัญญาณชีพเป็นระยะๆ เฝ้าระวังและป้องกันอาการแสดงของอวัยวะสำคัญได้รับเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอ ได้แก่ ระดับความรู้สึกตัว ที่เปลี่ยนไป ซึมลง เอะอะ เวียนศีรษะ หน้ามืด หมดสติ แน่นหน้าอก หอบเหนื่อย หายใจลำบาก หัวใจ ล้มเหลว บันทึกจำนวนน้ำเข้า-ออกจากร่างกาย ติดตามผลอิเล็กโตรไลต์ ค่า creatinine รายงานแพทย์ ให้ยาที่ ช่วยลดหรือเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจตามแผนการรักษา ในกรณีหัวใจเต้นช้าผิดปกติและความดันโลหิต ไม่คงที่ เตรียมอุปกรณ์และช่วยแพทย์ติดตั้งเครื่องกระตุ้นหัวใจทางผิวหนัง (transcutaneous pacemaker) หรือ ใส่เครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจทางหลอดเลือดดำ (transvenous pacemaker) ประเมินความปวด และให้ยาบรรเทาปวดตามแผนการรักษา สังเกตและบันทึกสัญญาณชีพ ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ระดับ ความรู้สึกตัว ความอุ่นของปลายมือ-เท้า ความแรงของชีพจร เฝ้าระวังและป้องกันการเลื่อนหลุดของสาย โดยตรวจสอบบริเวณข้อต่อต่างๆ

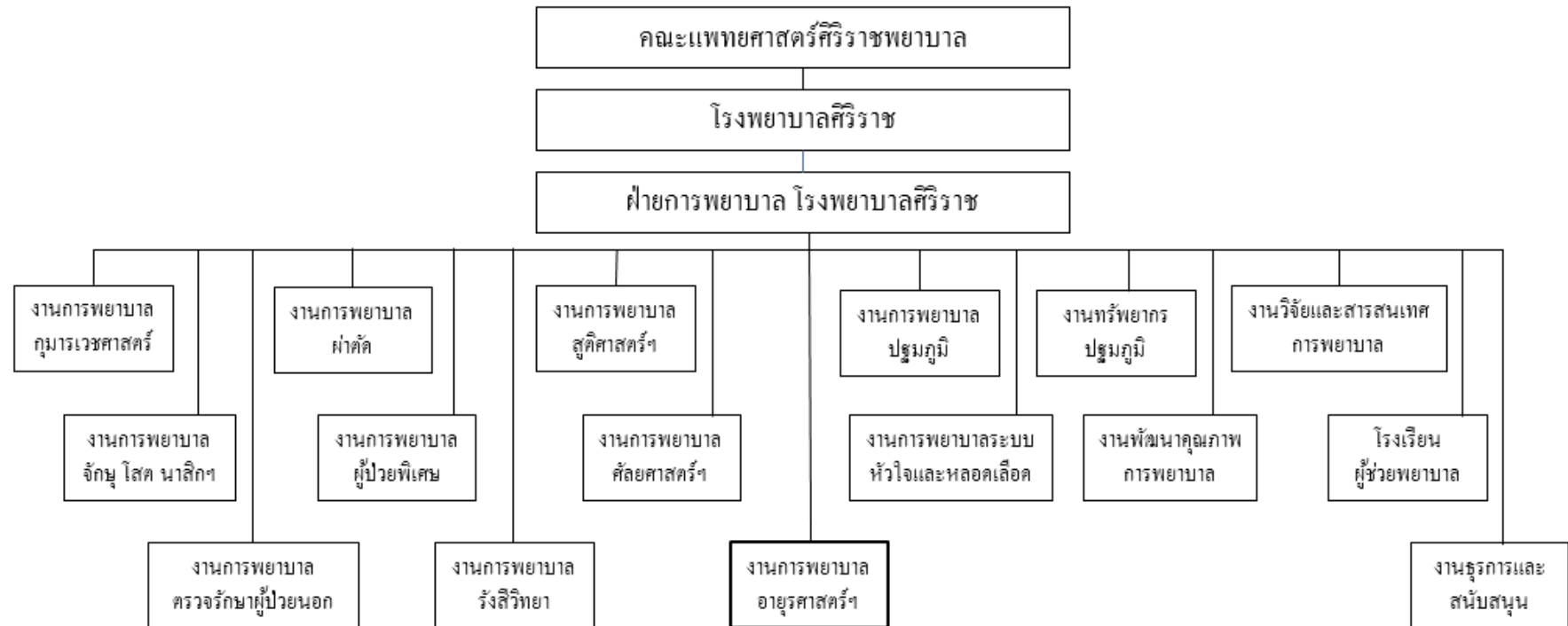
12. ให้การพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน โดยประเมิน และสังเกต ลักษณะการเจ็บหน้าอก อาการปวดร้าว ระดับความรุนแรง (pain scale) ปัจจัยที่กระตุ้น ให้เจ็บแน่นหน้าอก รวมทั้งอาการร่วมอื่นๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อแตก ใจเต้น รวมทั้งติดตาม ผล Cardiac biomarker ดูแล

ให้ absolute bed rest เพื่อลดการใช้ออกซิเจน ให้ออกซิเจนตามแผนการรักษา บันทึกสัญญาณชีพ และเพิ่มความถี่ตามอาการที่เปลี่ยนแปลง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา โดยเฉพาะในภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง คือ ventricular fibrillation, ventricular tachycardia, bradyarrhythmias ใน 12-24 ชั่วโมงแรก ของการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน เตรียมรถ emergency และเครื่อง defibrillation ให้พร้อมใช้ ประสานการส่งต่อข้อมูลเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างครบถ้วน และต่อเนื่องในกรณีที่แพทย์ให้ย้ายไปรักษาในหน่วยเฉพาะทาง เช่น หออภิบาลโรคหัวใจ ชีชียุ

13. ให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดส่วนปลาย โดยตรวจวัดสัญญาณชีพ ประเมินการรับรู้ประสาทสัมผัส การเคลื่อนไหว ความอุ่น สี อุณหภูมิ สีของผิวหนังและเล็บ คลำชีพจรบริเวณที่ขาดเลือด ตรวจสอบ capillary refill ดูแลให้ได้รับยาละลายลิ่มเลือดเข้าทางเส้นเลือด อย่างต่อเนื่อง ติดตามผลความเข้มข้นของเลือด ค่าการแข็งตัวของเลือด ดูแลภายหลังการผ่าตัดซ่อมแซมเส้นเลือด หรือผ่าตัดแขนขา (Amputation) ดูแลวิหะที่ผ่าตัด หรือ stump ให้ยกสูง เพื่อลดบวม ปรับอุณหภูมิห้องมิให้เหมาะสมเพื่อป้องกันเส้นเลือดหดตัว (อุณหภูมิห้องไม่ต่ำกว่า 25.5° C) ช่วยแพทย์ทำแผลผ่าตัดและแผล stump ดูแลให้ยาแก้ปวดและยาปฏิชีวนะตาม แผนการรักษา

14. ให้ข้อมูล ความรู้ คำแนะนำแก่ผู้ป่วยและญาติ เกี่ยวกับอาการ การรักษา การปฏิบัติตัวขณะอยู่ในโรงพยาบาล ประเมินปัญหาทางจิตสังคมของผู้ป่วยและญาติ ช่วยให้ผู้ป่วยและญาติสามารถเผชิญปัญหาความเจ็บป่วย จนสามารถยอมรับสภาพความเป็นจริงได้ เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและญาติแสดงความรู้สึก ระบายความคับข้องใจ และปรึกษาหารือ จนสามารถปรับตัวให้เผชิญ กับความเจ็บป่วยได้ในที่สุด รวมทั้งให้การช่วยเหลือเพิ่มเติม เช่น ส่งปรึกษาจิตแพทย์ในรายที่มีพฤติกรรมไม่สามารถยอมรับกับสภาพความเจ็บป่วย

แผนภูมิ ก. โครงสร้างฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช



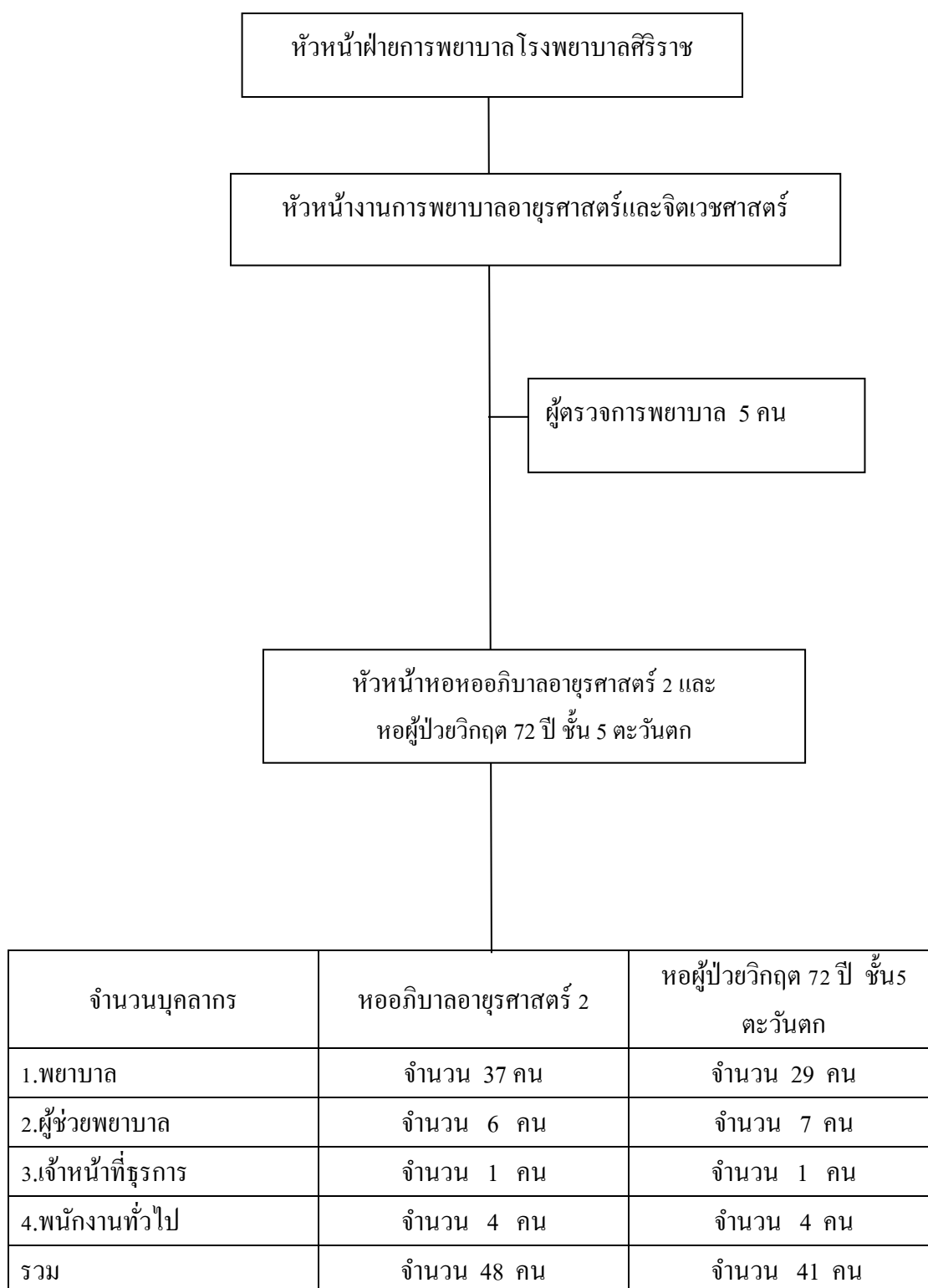
แผนภูมิ ข โครงสร้างงานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์

ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช

งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์



แผนภูมิ ค โครงสร้างหอผู้ป่วยหออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 และ หอผู้ป่วยวิกฤต 72 ปี ชั้น 5 ตะวันตก



บทที่ 3

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันและแนวทางการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยพุงการทำงานของหัวใจและปอด ร่วมกับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

นิยามกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome : ARDS)

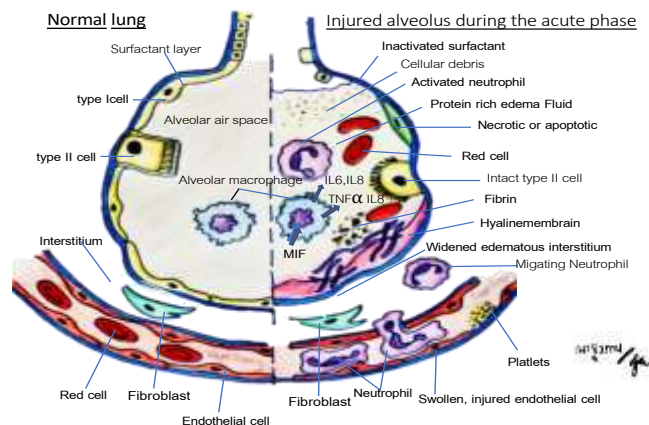
กลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome: ARDS) เป็นภาวะที่ปอดถูกทำลายโดยตรงจากการบาดเจ็บ หรือโดยอ้อมจากกลไกกระตุ้นการอักเสบของร่างกาย กระตุ้นให้เกิดการหลั่งสาร (mediators) ชนิดต่างๆ มีผลทำลายถุงลมกระจายไปทั่ว (diffused alveolar damage) สารน้ำและโปรตีนในหลอดเลือดฝอยปอดรั่วซึมเข้าสู่ถุงลม เกิดภาวะถุงลมบวม น้ำท่วมปอด โดยไม่มีสาเหตุโดยตรงจากหัวใจ (noncardiogenic pulmonary edema) เกิด intrapulmonary shunt จากออกซิเจนไม่สามารถเข้าสู่ถุงลมได้ มีภาวะเลือดแดงพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง (severe hypoxia) ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการให้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง^{2, 3, 23}

การดูแลผู้ป่วย ARDS มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยนำเครื่องพุงการทำงานของหัวใจและปอด (extracorporeal membrane oxygenation : ECMO) มาใช้ ส่งผลให้ผู้ป่วยรอดชีวิตมากขึ้น^{24,25} สำหรับเนื้อหาบทที่ 3 ครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับ ภาวะกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน ทั้งในด้านพยาธิวิทยาในการเกิด การวินิจฉัยอาการและอาการแสดง ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ การรักษา โดยการใช้ ECMO และ CRRT ข้อบ่งชี้และข้อห้ามในการใช้ ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา การดูแลผู้ป่วยขณะรับการรักษา การยุติการรักษาด้วย CRRT และ ECMO ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญ ในการดูแลผู้ป่วยภาวะวิกฤตเพื่อใช้ประโยชน์ในการดูแล และเฝ้าระวังที่เหมาะสมต่อไป

พยาธิวิทยาของกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome:ARDS)

ARDS เป็นภาวะที่เนื้อปอดถูกทำลายอย่างรวดเร็วภายใน 72 ชั่วโมง^{4, 23} ดังรูปที่ 1 จากการกระตุ้นกระบวนการอักเสบอย่างรุนแรงภายในเนื้อปอดทั้ง 2 ข้าง มีการเพิ่มสารสื่อกลางในกระบวนการอักเสบ inflammatory cytokines ชนิดต่างๆ เช่น tumor necrosis factor (TNF), interleukin (IL)-1 IL-6, IL-8 อย่างต่อเนื่อง เซลล์ก่อการอักเสบ (cellular infiltration) เช่น neutrophil และ macrophage เข้าสู่ปอด หลั่ง toxic mediator ต่างๆ เช่น reactive oxygen specie และ protease ซึ่งมีผลทำลาย capillary endothelium และ

alveolar epithelium ของปอด ทำให้ permeability alveolar capillary barrier เพิ่มขึ้น เกิดการรั่วของสารน้ำที่มีโปรตีนสูงเข้าไปใน interstitial space และ alveolar space มีการรวมตัวของ fibrin exudation กับเซลล์ที่ตายเห็นเป็นแผ่นของ hyaline membrane^{3,4,23} ในถุงลมปกติ alveolar epithelium ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ pneumocyt type I เป็นส่วนประกอบหลัก และ pneumocyt type II มีหน้าที่สร้างสาร surfactant, ion transport รวมถึงแบ่งตัวทดแทน pneumocyt type I หลังการบาดเจ็บ ภาวะถุงลมบวมน้ำทำให้สาร surfactant ถูกเจือจาง และ pneumocyt type II ถูกทำลาย ทำให้การผลิต surfactant ลดลง เกิดภาวะถุงลมแฟบ ความยืดหยุ่นของปอดลดลง (system compliance) ปอดแข็งจากการบวมน้ำ การแลกเปลี่ยนก๊าซบกพร่องจนไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ (ventilation-perfusion mismatch) เลือดดำจาก pulmonary artery ไหลลัดเข้าสู่หัวใจด้านซ้าย (right-to-left shunting) ส่งผลให้ระดับออกซิเจนในเลือดลดลงอย่างรุนแรง (profound hypoxemia)^{3,4,23} ช่วงแรกระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ จากกลไกการปรับตัวของร่างกาย โดยการเพิ่มแรงในการหายใจ (effort of breathing) เพื่อเพิ่มการระบายอากาศต่อนาที (increase minute ventilation) แต่จากภาวะโรคทำให้ประสิทธิภาพในการระบายอากาศโดยรวมลดลง ส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถปรับตัวรักษาสสมดุล เกิดภาวะหายใจล้มเหลวทั้งชนิดออกซิเจนต่ำและคาร์บอนไดออกไซด์สูง (hypoxemic and hypercapnic respiratory failure)^{4,23}



รูปที่ 1 เปรียบเทียบถุงลมปกติ (ด้านซ้าย)และ ถุงลมที่มีพยาธิสภาพของ ARDS(ด้านขวา)

ที่มา: รูปวาดโดย นางสาวณารัฐวรรณ รัตนพงษ์ 20 กันยายน 2563 อ้างอิงจาก Thompson BT, Chambers RC, Liu KD. Acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2017;377(6) หน้า 567

การทำลายกลไก endothelial cell ของ pulmonary capillary ร่วมกับการกระตุ้น mast cell ให้เพิ่มการสร้าง histamine ซึ่งมีฤทธิ์ทำให้กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดขยายตัว ส่งผลให้การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดฝอยปอดช้าลง มีการจับเกาะรวมกันของเกล็ดเลือด เม็ดเลือดขาว และไฟบริน เป็นเหตุให้เกิดเลือดหนืดใน pulmonary microvasculature กระตุ้นให้เพิ่มการหลั่ง platelets permeability factors, bradykinin, collagenase, elastase เป็นปัจจัยเสริมให้เพิ่มความดันในหลอดเลือดฝอยปอด (increase capillary permeability) ทำให้มีการรั่วของสารน้ำออกนอกหลอดเลือดเพิ่มขึ้น อีกทั้งภาวะออกซิเจนใน

เลือดต่ำ จะกระตุ้นเส้นเลือดฝอยปอด (hypoxic vasoconstriction) ให้เกิดการหดตัว เกิดลิ่มเลือดขนาดเล็ก (small vessel thrombosis) อุดตัน เส้นเลือดฝอยปอด ส่งผลให้มีความดันในเส้นเลือดฝอยปอดสูง (pulmonary hypertension) ความจุอากาศคงค้าง (functional residual capacity: FRC) ลดลง เกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันตามมา²⁹

การวินิจฉัยภาวะ ARDS

มีรายงานภาวะ ARDS ครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1976 โดยนายแพทย์ Ashbaugh และคณะ พบผู้ป่วย 12 ราย มีอาการหอบเหนื่อยเฉียบพลันภายใน 24-48 ชั่วโมง ภาพรังสีทรวงอกมีฝ้าขาวกระจายทั้ง 2 ข้าง (bilateral patchy infiltration) มีภาวะน้ำท่วมปอดที่ไม่เกิดจากโรคหัวใจ (noncardiogenic pulmonary edema) มีภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง ร่วมกับการขยายตัวของปอดต่ำ (low compliance) ลักษณะทางคลินิกคล้ายกับกลุ่มอาการหายใจลำบากในทารกแรกเกิด ซึ่งในระยะแรกยังไม่มีการจำกัดความเฉพาะ ทำให้การวินิจฉัยไม่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นเพื่อการวินิจฉัยและการรักษาที่รวดเร็ว ตั้งแต่เริ่มแรก ในปี ค.ศ. 2012 European Society of Intensive Care Medicine ได้กำหนดนิยามของ ARDS เรียกว่า Berlin Definition^{30,31} ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการวินิจฉัย ARDS (Berlin Definition)

การวินิจฉัย	ARDS		
	mild	moderate	severe
ระยะเวลาในการเกิด	มีอาการทางระบบหายใจเกิดขึ้นใหม่หรืออาการแย่ลงภายใน 1 สัปดาห์		
ภาพรังสีทรวงอก	ปอดทั้งสองข้างมีฝ้าขาว (bilateral opacities) จากภาพถ่ายรังสี ซึ่งไม่มีสาเหตุมาจากพยาธิสภาพอื่นในปอด เช่น น้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด (pleural effusion) ปอดแฟบ (lung collapse) หรือรอยโรคในเนื้อปอด		
Oxygenation $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 201-300$	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$
(P/F) ratio with PEEP	PEEP > 5 cmH ₂ O	PEEP > 5 cmH ₂ O	PEEP > 5 cmH ₂ O

ที่มา:อ้างอิงจาก Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. Jama. 2012;307(23) :2526-33. Table 3. The

Berlin Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome หน้า 1577

สาเหตุและปัจจัยเสี่ยงของการเกิด ARDS

สาเหตุของ ARDS อาจเกิดได้จากความผิดปกติโดยตรงที่ปอด ที่พบบ่อย เช่น ปอดอักเสบจากการติดเชื้อ การสูดสำลัก และความผิดปกติที่ระบบอื่น แต่ส่งผลกระทบมาที่ปอด เช่น sepsis, การให้เลือดปริมาณมาก^{4, 23, 26} สามารถสรุปปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุให้มีการทำลาย หรือเป็นอันตรายต่อเนื้อปอดได้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุให้เกิด ARDS

ปัจจัยเสี่ยงทางตรงที่เกิดในปอด (Direct Lung Injury)	ปัจจัยเสี่ยงทางอ้อมที่เกิดนอกปอด (Indirect lung Injury)
การฟกช้ำของปอด(Pulmonary contusion)	การติดเชื้อในกระแสเลือด (Severe sepsis)
การสำลัก (Aspiration of gastric content)	การได้รับบาดเจ็บหลายระบบ (Major trauma)
ได้รับพิษจากออกซิเจนสูดเอาควัน หรือ ของเหลวที่เป็นพิษ (Toxic gas smoke inhalation)	กระดูกหักหลายตำแหน่ง (Multiple long-bone fractures)
ใกล้จมน้ำตาย (Near-drowning)	ภาวะช็อคจากการขาดน้ำ(Hypovolemic shock)
การแพร่กระจายการติดเชื้อในปอด (Diffused pulmonary infection)	การได้รับเลือดอย่างมาก (Hypertransfusion)
	ตับอ่อนอักเสบ (Acute pancreatitis)
	การได้รับยาเกินขนาด (Drug overdose)
	ภายหลังการผ่าตัดเปลี่ยนปอด (Post-lung transplantation)
	ภายหลังการผ่าตัดหัวใจที่ใช้เครื่องปอดหัวใจเทียมเป็นเวลานาน (Post-cardiopulmonary bypass)

ที่มา: อ้างอิงจาก Thompson BT, Chambers RC, Liu KD. Acute respiratory distress syndrome. New England Journal of Medicine. 2017;377(6):562-72 Table 2 Risk Factors for ARDS หน้า 565

อาการ อาการแสดง และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการที่พบในผู้ป่วย ARDS

ภาวะ ARDS เกิดจากการกระตุ้นกระบวนการอักเสบในปอด ทำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน จากการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยา 2 ประการ ดังนี้

1. อาการและอาการแสดงของภาวะหายใจลำบากเฉียบพลันที่เกิดจาก

1.1 ความผิดปกติของการแลกเปลี่ยนก๊าซในถุงลม จากการมีสารน้ำและการแฟบตัวของถุงลม ทำให้ออกซิเจนไม่สามารถเข้าสู่ถุงลม เกิด intrapulmonary right to left shunt พบมีอาการหายใจเร็ว จากมีภาวะพร่องออกซิเจน (hypoxemia) ผิวหนังมีลักษณะเขียวคล้ำ (cyanosis) การทำงานของหัวใจช็อกขาว ล้มเหลว หัวใจเต้นเร็วในระยะแรก และเต้นช้าลงในระยะต่อมา ความดันเลือดต่ำ กระสับกระส่าย ปวดศีรษะ ชักกระตุก หมดสติ มีระดับ PaO_2 ต่ำ ที่ไม่ตอบสนองต่อการให้ออกซิเจน ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$) จากการเกิด shunt ในปอด ผล arterial blood gas (ABG) ในระยะแรกพบภาวะ respiratory alkalosis, hypoxemia $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \text{ ratio} < 300$ และระยะต่อมาภาวะ metabolic acidosis หรือ respiratory acidosis ตามมา^{4, 26, 29} การรักษาจำเป็นต้องทำให้ถุงลมที่แฟบเปิดออกโดยใช้ positive end expiratory pressure (PEEP)³²

1.2 ความผิดปกติทางกลศาสตร์ของปอด (lung mechanics) จากความจุปอด และความสามารถในการขยายตัวของปอดลดลง (respiratory system compliance) ในระยะหลัง เกิด pulmonary fibrosis ปอดมีลักษณะแข็ง (stiff lung) และผลจาก mediator ต่างๆ ทำให้เกิดภาวะหลอดลมหดเกร็ง ความยืดหยุ่นของปอดลดลง มีอาการหายใจเร็วตื้น (rapid shallow breathing) ใช้แรงในการหายใจเพิ่มขึ้น ใช้ accessory respiratory muscle ช่วยในการหายใจ มีเสียง crackles/rhonchi ในขณะหายใจ ผู้ป่วยมักมีอาการกระสับกระส่าย กระวนกระวาย ส่งผลให้ร่างกายใช้ออกซิเจน (oxygen consumption) เพิ่มขึ้น ต้องการ minute ventilation สูงขึ้น^{4, 26} รวมถึงผลจากพยาธิสภาพในปอด ที่มีความสามารถในการยืดขยายต่างกัน ทำให้อากาศจากเครื่องช่วยหายใจส่วนใหญ่ ถูกส่งไปยังปอดด้านหน้า ที่ไม่เกิดพยาธิสภาพ ที่มีการยืดขยายดีกว่า จึงเกิดปัญหา dead space ventilation ตามมา ทำให้ต้องใช้ minute ventilation มากขึ้น²⁹

ภาพรังสีทรวงอกที่ตรวจพบ มีลักษณะเป็น bilateral symmetrical หรือ asymmetrical infiltrations อาจเป็น interstitial หรือ alveolar filling หรือพบทั้งสองรูปแบบ มักเกิดขึ้นและมีการกระจายอย่างรวดเร็ว ภายใน 3 วัน^{4, 23, 29} ผลการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกในผู้ป่วย ARDS พบความผิดปกติของ เนื้อปอดไม่เท่ากัน (heterogeneity of alveolar involvement) ความผิดปกติมีความรุนแรงมากขึ้นตามผลของ แรงโน้มถ่วง ซึ่งสามารถแบ่ง ได้เป็น 3 ชั้น³³ ดังนี้

ชั้นที่ 1 ปอดด้านบนและยอดปอด เป็นปอดที่ไม่ถูกทำลาย มีลักษณะปกติทั้งความยืดหยุ่น (compliance) การขยายตัว (normal inflated) และการหดตัวของถุงลม พบร้อยละ 20-30 ของปอด

ชั้นที่ 2 ปอดตรงกลาง เป็นบริเวณที่มีการแฟบของถุงลมเล็กน้อย (collapsed but recruitable) สามารถทำให้ขยายตัวได้ (recruitable) หากใช้แรงดันที่เหมาะสม

ชั้นที่ 3 ปอดด้านหลังและชายปอด เป็นบริเวณที่มีความผิดปกติมากที่สุด ไม่สามารถเปิดออกได้ โดยใช้แรงดันปกติ (nonrecrutable หรือ diseased zone) เนื่องจากภายในถุงลมถูกบรรจุด้วยเซลล์และสารต่างๆ (consolidated lung) ทำให้สูญเสียการแลกเปลี่ยนก๊าซ

2. การเปลี่ยนแปลงระบบไหลเวียนเลือด (hemodynamic) ภาวะ ARDS มักเป็นผลร่วมกับภาวะอื่นๆ โดยเฉพาะ systemic inflammatory response syndrome ซึ่งกดการทำงานของหัวใจ เมื่อความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น พบภาวะความดันเลือดแดงในปอดสูง (Pulmonary Hypertention) ส่งผลให้มีการรั่วของสารน้ำออกนอกหลอดเลือดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเกิดร่วมกับการทำงานของหัวใจข้างขวาล้มเหลว (right heart failure)²⁹ จากการศึกษาของ Namendys-Silva, S และคณะ³⁵ พบอุบัติการณ์เกิด Pulmonary hypertension ในผู้ป่วย ARDS สูงถึงร้อยละ 46.6 (95% CI; 28-66%)

จากพยาธิสรีรวิทยาของภาวะ ARDS ส่งผลให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวอย่างรวดเร็ว เมอร์เรย์และคณะ³⁶ สร้างเครื่องมือใช้แบ่งระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บของปอด เพื่อใช้ในการคัดกรองความรุนแรงของการเกิด ARDS และใช้เป็นข้อบ่งชี้ในการพิจารณาให้การรักษาด้วย ECMO การประเมินประกอบไปด้วย การประเมินภาวะพร่องออกซิเจน ใช้ค่า P/F ratio ภาพรังสีทรวงอก ค่า PEEP ที่ใช้ และค่า Lung compliance ของปอด คิดรวมเป็นค่าคะแนน บ่งชี้ระดับความรุนแรงของการบาดเจ็บของปอด แปลผลได้ว่า ไม่มีการบาดเจ็บของปอด หรือเกิดการบาดเจ็บเล็กน้อยถึงปานกลาง หรือเกิดการบาดเจ็บรุนแรง การคำนวณคะแนนแสดงในตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางคำนวณ Murray score

Component	คะแนน				
	0	1	2	3	4
1.ค่า $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ที่แสดงภาวะพร่องออกซิเจนขณะใช้ FiO_2	300	225-299	175-224	100-174	<100
2.ภาพรังสีทรวงอก (number of quadrants with alveolar consolidation)	0	1	2	3	4
3. PEEP score (cmH_2O)	< 5	6-8	9-11	12-14	< 15
4.Compliance score ($\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$)	> 80	60-79	40-59	20-39	< 19

การแปลผล : รวมผลคะแนนที่ได้ทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวน component ที่ใช้

ค่าคะแนน 0	หมายถึง	ไม่มีการบาดเจ็บของปอด
ค่าคะแนน 1- 2.5	หมายถึง	มีการบาดเจ็บของปอดเล็กน้อยถึงปานกลาง
ค่าคะแนนมากกว่า 2.5	หมายถึง	มีการบาดเจ็บของปอดรุนแรง

ที่มา: อ้างอิงจาก Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. Am Rev Respir Dis. 1988;138(3):720-3.

การแบ่งระดับความรุนแรงของภาวะ ARDS ช่วยแพทย์ในการพิจารณาแผนการรักษา ตามความรุนแรงที่เกิดขึ้น เช่น ในภาวะ severe ARDS แพทย์จะพิจารณาใช้ ECMO ในการรักษา เพื่อทำงานทดแทนปอดที่มีพยาธิสภาพ โดยเติมออกซิเจนเข้าสู่ระบบไหลเวียนและระบาย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย³⁷ ให้ระบบอวัยวะต่างๆในร่างกายสามารถทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

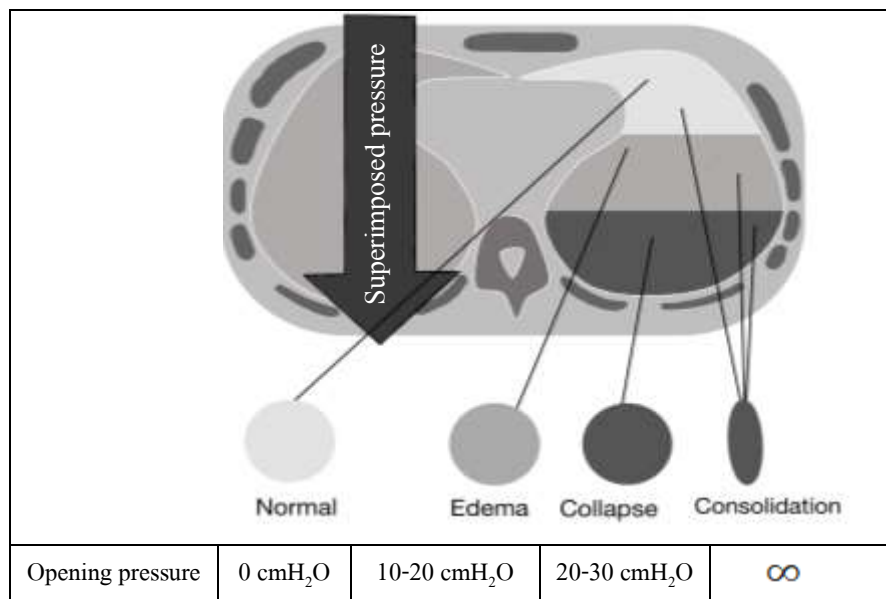
หลักในการรักษา ARDS

การรักษา ARDS ไม่มีการรักษาจำเพาะ การรักษาที่สำคัญ แบ่งเป็น 8 ประเด็น ดังนี้

1. รักษาสาเหตุของการเกิด ARDS อย่างรวดเร็วและถูกต้อง^{4, 23} ทำให้ผลการรักษาดีขึ้น เช่น รักษาภาวะติดเชื้อโดยใช้ยาปฏิชีวนะ หรือพิจารณาการผ่าตัดเพื่อกำจัดแหล่งติดเชื้อ
2. รักษาแบบประคับประคอง^{2, 4, 23} โดยเฉพาะการรักษา เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยการตั้งเครื่องช่วยหายใจที่เหมาะสม กับพยาธิสภาพของปอด

การอักเสบอย่างรุนแรงส่งผลให้ผนังถุงลมด้านในถูกทำลาย เมื่อหายใจออกผนังถุงลม ชำรุดจะเคลื่อนเข้าหากันอย่างรวดเร็วจนถุงลมปิดแฟบ ต้องใช้แรงดันสูง เพื่อเปิดถุงลมในการหายใจในรอบใหม่ การใช้แรงดันสูงเพื่อเปิดปิดถุงลมซ้ำๆ ทำให้เซลล์เยื่อผนังถุงลมบาดเจ็บ และถูกทำลาย การใช้เครื่องช่วยหายใจในขนาดปกติไม่สามารถเปิดถุงลมปอดได้ทุกส่วน อีกทั้งการตั้งเครื่องช่วยหายใจที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดภาวะ ventilator associated lung injury (VALI) การตั้งแรงดันสูงทำให้เกิดการฉีกขาดของถุงลม (barotrauma) การตั้งปริมาตรของก๊าซ (tidal volume :VT) มากเกิน ทำให้ถุงลมถูกถ่างขยายเกิดภาวะ alveolar overdistention (volutrauma) การใช้ positive end expiratory pressure (PEEP) ที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีการเปิดปิดของถุงลมในช่วงการหายใจเข้าออกสลับกันไปมา เกิดความเค้นเฉือน (shear stress) ต่อผนังถุงลม (atelectrauma) เพิ่มการอักเสบ ทำให้มีการหลั่ง inflammatory cytokines เพิ่มขึ้น (biotrauma)^{3, 34}

หลักการตั้งเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วย ARDS อาศัยหลัก lung protective ventilation strategy^{32, 38} ใช้ปริมาตรอากาศหายใจ 6-8 ml/kg และควบคุมให้มี plateau pressure < 30 cmH₂O ป้องกันการยืดขยายของถุงลมส่วนที่ปกติมิให้โป่งออกมากเกินไป จนเซลล์เยื่อผนังถุงลม ได้รับบาดเจ็บ การรักษาจะใช้ PEEP เพื่อเปิดค้างถุงลมส่วนที่มี small airway collapse ไม่ให้แฟบปิดตัวสนิท เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซเพียงพอต่อความต้องการ ของเนื้อเยื่อของร่างกาย รวมถึงการทำ lung recruitment maneuver เพื่อช่วยเปิดถุงลมปอดส่วนที่แฟบ^{33, 39, 40} ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แรงดันที่ใช้ในการเปิดถุงลมในปอดแต่ละส่วนจากภาวะ ARDS

ที่มา : รูปวาดโดย น.ส.วลัยพร วุฒิสิริกุล 25 สิงหาคม 2564 อ้างอิงจาก Umbrello M, Formenti P, Bolgiaghi L, Chiumello D. Current Concepts of ARDS: A Narrative Review. Int J Mol Sci. 2017;18(1).Figure 2 หน้า 5

3. การใช้ High Frequency Oscillation Ventilation (HFOV) มีหลักการคือ ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ใช้หัวฉีดปริมาตรอากาศน้อยๆ (low tidal volume) เพื่อลดความตึงตัว ของถุงลมไม่ให้ขยายตัวจนเกิดการบาดเจ็บ และใช้ความถี่สูง ระหว่าง 3-5 Hz (180-300 ครั้งต่อนาที) เพื่อรักษาค่าความดันถุงลมเฉลี่ย (mean alveolar pressure) ให้สูงคงที่ตลอดช่วงของการหายใจ เข้าและออก เพื่อป้องกันถุงลมปิดแฟบ ในช่วงสิ้นสุดการหายใจออก แต่ผลจากการศึกษาพบว่าไม่มีผลต่อการรักษาและยังเพิ่มอัตราการเสียชีวิต^{39,41}

4. การรักษาการอักเสบโดยการให้ยาต้านการอักเสบ เช่น corticosteroid, N-acetylcysteine (antioxidant), prostaglandin E, ibuprofen (cyclooxygenase inhibitor), ketoconazole (inhibitor of thromboxane /leukotriene) และ lisofylline (inhibitor of free-fatty acids) เป็นต้น พบว่าการรักษากระบวนการอักเสบ ไม่สามารถลดอัตราการตายของผู้ป่วย ARDS³⁹ เช่น การศึกษาของ Steinberg และคณะ⁴² พบว่าการให้ methylprednisolone ขนาดสูงในผู้ป่วย ARDS ที่เกิดอาการนานกว่า 7 วัน และมีภาพรังสีทรวงอกผิดปกติ ร่วมกับต้องใช้ออกซิเจนความเข้มข้นสูง ทำให้ภาวะพร่องออกซิเจนดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเสียชีวิตที่เวลา 60 วัน และพบมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่เกิด ARDS นานเกิน 14 วัน

5. การรักษาโดยใช้ก๊าซเพื่อขยายหลอดเลือด (Inhaled vasodilator) การให้ inhaled vasodilator ก๊าซจะกระจายไปยังเส้นเลือด บริเวณถุงลมที่มีการระบายอากาศดีกว่า ช่วยขยาย เส้นเลือด ทำให้เลือดไหลเวียนดีขึ้น ลด ventilation/perfusion mismatch ช่วยแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจน และช่วยลด pulmonary hypertension ได้^{39,43} สำหรับ inhaled vasodilator ที่มีการศึกษาในผู้ป่วย ARDS คือ Nitric oxide (NO) มีรายงานการใช้ inhaled NO ในผู้ป่วย ARDS โดยขนาดที่ใช้มีความแตกต่างกันตั้งแต่ 1.25 ถึง 40 parts per

million (ppm) ผลการศึกษาพบว่า NO ช่วยลดภาวะพร่องออกซิเจนได้ร้อยละ 60 ในระยะเวลาสั้นๆ แต่ไม่มีผลลดอัตราการตาย และระยะเวลาการใช้เครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วย ARDS⁴⁴

6. การรักษาโดยใช้ exogenous surfactant ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโพรตีน และไขมัน ช่วยลดแรงตึงผิวของถุงลม เพิ่มการขยายตัวของปอด รูปแบบที่ผลิต ได้จากการสังเคราะห์ ถูกทำลายได้ง่าย ต้องใช้ปริมาณมาก ผลการศึกษาในผู้ใหญ่ที่ได้รับ recombinant protein C-based surfactant ในผู้ป่วย ARDS พบว่าไม่ช่วยให้ภาวะพร่องออกซิเจนดีขึ้น ไม่สามารถลดอัตราการตาย หรือระยะเวลาการใส่เครื่องช่วยหายใจของผู้ป่วย³⁹

7. การจัดท่านอนคว่ำ (Prone position) เพื่อเพิ่มการระบายอากาศของถุงลมด้านหลัง (dorsal) ที่มีถุงลมแฟบ การนอนคว่ำลดการกดทับจากหัวใจ ช่วยให้ปอดด้านหลังขยายตัวดีขึ้น เลือดกระจายไปยังปอดทั่วไปได้ดีขึ้น โดยเฉพาะปอดด้านหน้า (ventral) ลดความแตกต่างของ ความดันในช่องปอดที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง (gravitational pleural pressure gradient) ทำให้ความยืดหยุ่นของถุงลมที่อยู่ด้านหน้า (ventral) กับด้านหลัง (dorsal) ใกล้เคียงกัน ลดการเกิดถุงลม ยืดขยายเกินปกติ (overdistension) และถุงลมยุบแฟบ (atelectrauma) การนอนคว่ำ จึงมีผลช่วยแก้ไขความไม่สมดุลระหว่างการระบายอากาศ และการไหลเวียนของเลือดที่ปอด (ventilation-perfusion mismatch) ช่วยให้การระบายเสมหะดีขึ้น^{39, 45-47}

การศึกษา The PROSEVA trial Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome โดย Guerin และคณะ⁴⁷ ในปี ค.ศ.2013 ในรูปแบบ RCT เปรียบเทียบการจัดท่านอนคว่ำ กับท่านอนหงายในผู้ป่วยARDS พบว่าการจัดท่านอนคว่ำอย่างน้อย 16 ชั่วโมง/วัน สามารถลด อัตราตายภายใน 28 วัน ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (16% และ 32.8%, $P < 0.001$) ในปัจจุบันนิยม จัดท่านอนคว่ำในผู้ป่วย moderate ถึง severe ARDS เพิ่มขึ้น^{39, 46, 47} พบภาวะแทรกซ้อนของการจัดท่านอนคว่ำ เช่น การเกิดแผลกดทับบริเวณ ใบหน้าและท้อง การเลื่อนหลุดของท่อช่วยหายใจ สายสวนหลอดเลือด เกิดการคั่งและการอุดตันของเสมหะ^{45, 48} ต้องใช้บุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดียิ่งถึง 6 คน เพื่อจัดท่านอนคว่ำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ป่วย⁴⁹ ข้อห้ามในการจัดท่านอนคว่ำ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีความดันในกะโหลกศีรษะสูง พลศาสตร์การไหลเวียนเลือดไม่คงที่ มีการบาดเจ็บบริเวณใบหน้ารุนแรง ไอเป็นเลือดปริมาณมาก⁵⁸ เป็นต้น การจัดท่านอนคว่ำแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การจัดท่านอนคว่ำในผู้ป่วย ARDS

ที่มา: รูปวาดโดย นางสาวณัฐวรรณ รัตนพงษ์ 20 กันยายน 2563

8. การรักษาแบบไม่ใช้ยา (non-pharmacological interventions) ในผู้ป่วย ARDS ที่ไม่สามารถ ประคับประคอง การแลกเปลี่ยนก๊าซได้ โดยใช้เครื่องช่วยหายใจตามปกติ การรักษาโดยไม่ใช้ยามี 2 วิธี คือ

8.1 การใช้ Pumpless Extracorporeal Lung Assist (PECLA) เพื่อระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในผู้ป่วย mild to moderate ARDS แบบ low flow โดยการใส่สายสวนทางหลอดเลือดแดงใหญ่ ให้ หัวใจของผู้ป่วยทำหน้าที่แทนปั๊ม ส่งเลือดเข้ามาในเครื่องกำเนิดออกซิเจน เพื่อระบาย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออก ก่อนส่งกลับเข้าสู่ผู้ป่วยทางหลอดเลือดดำใหญ่ เนื่องจาก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถแลกเปลี่ยนได้อย่างรวดเร็ว จึงใช้อัตราการไหลของเลือดในระบบวงจร น้อย ส่งผลให้ไม่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในเลือดได้ และยังไม่เป็นที่นิยมใช้เนื่องจากอุปกรณ์มี ราคาแพง^{40,50,51}

8.2 การใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอด (extracorporeal membrane oxygenation: ECMO) เพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซแทนปอดในผู้ป่วย severe ARDS แบบ high flow สามารถเพิ่ม ออกซิเจนในเลือด และขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือด โดยอาศัยขบวนการแพร่ผ่านทางเมมเบรน ของเครื่องกำเนิดออกซิเจน ลดการบาดเจ็บของปอด จากการใช้เครื่องช่วยหายใจที่ให้แรงดันสูง ช่วยให้ ปอดที่มีพยาธิสภาพ ได้พักการฟื้นฟูหาย จากการรักษา^{10, 40, 51}

ประวัติและความเป็นมาของการใช้ ECMO

ECMO ถูกพัฒนามาจากเครื่องหัวใจและปอดเทียมที่คิดค้น โดย John Gibbon และคณะในปีค.ศ. 1930 มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ค.ศ. 1950 เครื่องหัวใจและปอดเทียมถูกนำมาใช้ กับการผ่าตัดหัวใจ ทำ หน้าที่นำเลือดดำผ่านปอดเทียม (oxygenator) การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดจากเลือดดำสัมผัสกับก๊าซ เพื่อพอกให้ เป็นเลือดแดงแล้วส่งกลับเข้าไปในร่างกาย ปอดเทียมใช้งานได้เพียงระยะเวลาสั้นๆ 1-2 ชั่วโมง⁵² ซึ่งเป็น ระยะเวลาที่ไม่เพียงพอ และเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายสำหรับผู้ป่วยที่ต้องใช้เวลาในการผ่าตัดนาน จึงมีการพัฒนา ปอดเทียมชนิด membrane oxygenator โดยเลือดดำไม่สัมผัสโดยตรงกับก๊าซการแลกเปลี่ยนก๊าซผ่านเมม เบรน ทำให้มีระยะเวลาในการใช้งานนานขึ้น

ปี ค.ศ. 1976 บาร์เลทและคณะ⁵² ได้พัฒนาเทคนิค และวิธีการ จนสามารถนำเทคนิค ที่เรียกว่า ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) มาใช้รักษาผู้ป่วยเด็กแรกเกิดที่มี ระบบหายใจล้มเหลว ได้สำเร็จ และได้ถูกขนานนามเป็นบิดาของ ECMO

ในปี ค.ศ. 2009 มีการระบาดของโรคระบบทางเดินหายใจ Influenza H1N1 ทำให้มีการใช้ ECMO ในการรักษาผู้ป่วยมากขึ้น^{14, 53} จากการศึกษาในรูปแบบ RCT พบว่าการรักษาด้วย ECMO สามารถลดอัตรา ตายและอัตราการเกิดความพิการภายใน 6 เดือน อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ การรักษาโดยวิธี มาตรฐานตามลำดับ (63% และ 47%, $P = 0.03$)¹⁴

ปัจจุบันการรักษาด้วย ECMO ถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทีมผู้รักษามีความรู้ความเข้าใจ ในการดูแลรักษาเพิ่มขึ้น มีข้อบ่งชี้ในการคัดเลือกผู้ป่วยให้เหมาะสมกับการรักษา ส่งผลให้การรักษาในระยะหลังมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีอัตราการรอดชีวิตสูงขึ้นถึงร้อยละ 55-79^{6, 10, 14, 16}

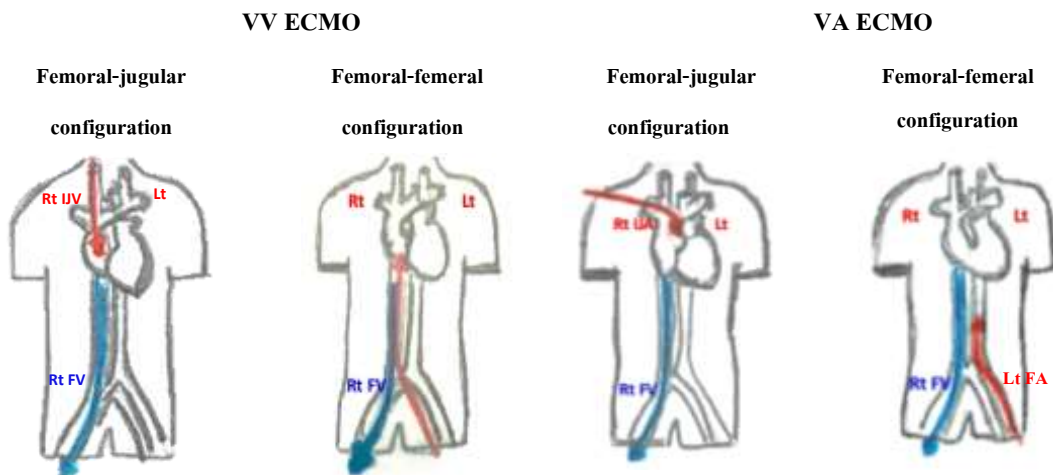
หลักการใช้ ECMO

ECMO เป็นเทคนิคการใช่วงจรหมุนเวียนภายนอกร่างกาย (extracorporeal circuit) เพื่อเติมออกซิเจนเข้าสู่เลือดดำ และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือดดำ ให้กลายเป็น เลือดแดง สามารถทำงานทดแทนเฉพาะปอด หรือทำงานทดแทนทั้งปอดและหัวใจ ขึ้นอยู่กับชนิดของสายสวนหลอดเลือดที่ใช้ส่งเลือดกลับเข้าสู่ระบบไหลเวียน^{54,55,68} ปกติจะมี 2 ชนิด คือ venovenous (VV) ECMO และ venoarterial (VA) ECMO รายละเอียดดังนี้

1. การใช้ ECMO ทำงานทดแทนเฉพาะปอด หรือ VV ECMO นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของหัวใจปกติ โดยใส่สายสวนหลอดเลือดสำหรับดึงเลือดออกจากตัวผู้ป่วย (drainage cannula) เข้าไปในหลอดเลือดดำใหญ่ทาง femoral vein เข้าสู่บริเวณ inferior vena cava ต่ำกว่า right atrium junction ประมาณ 5-10 เซนติเมตร อาศัย pump ดูดเลือดเข้าสู่ระบบวงจรดันเลือดส่งไปยังเครื่องกำเนิดออกซิเจน (oxygenator) โดยมีผนังเยื่อหุ้ม (membrane) กั้นระหว่างเลือดและก๊าซ ในอัตราส่วนเลือดต่อก๊าซ เท่ากับ 1:1 อาศัยหลักการแพร่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซใช้อัตราเร็วของเลือดประมาณ 3-7 ลิตรต่อนาที^{8, 40, 54} และส่งเลือดแดงกลับเข้าทางสายสวนสำหรับส่งเลือด (return cannula) เข้าสู่ระบบไหลเวียนทางเส้นเลือดดำใหญ่ ใช้ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของปอดล้มเหลว โดยเฉพาะผู้ป่วย ARDS ที่มีอาการรุนแรง และมีระดับ ความดันโลหิตปกติ แต่ไม่สามารถเพิ่มระดับออกซิเจนในเลือด ให้เพียงพอด้วยการช่วยหายใจ โดยใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูงเพียงอย่างเดียว เป็นการทำงานทดแทนปอดที่มีพยาธิสภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยไม่ได้ช่วยระบบไหลเวียนโลหิต หัวใจของผู้ป่วยจะทำหน้าที่ในการสูบฉีดโลหิตไปเลี้ยงทั่วร่างกาย^{40, 54} ดังแสดงในรูปที่ 4

2. การใช้ ECMO ทำงานทดแทนทั้งปอดและหัวใจของผู้ป่วย หรือ (VA) ECMO ใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว ที่หัวใจไม่สามารถสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงทั่วร่างกายได้อย่างเพียงพอ หลักการใช้ pump ของเครื่อง ECMO ดูดเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่ออกมา เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ และใช้ pump ทำหน้าที่แทนหัวใจของผู้ป่วย ในการส่งเลือดแดงที่ได้รับการแลกเปลี่ยนแล้วกลับเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ป่วยทางเส้นเลือดแดงใหญ่ เพื่อส่งเลือดไปเลี้ยงร่างกาย นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของปอดและหัวใจผิดปกติ^{8, 40, 54}

ตำแหน่งที่นิยมใช้ในการใส่สายสวนหลอดเลือด ได้แก่ femoral-jugular configuration หรือ femoral-femoral configuration ชนิดของ ECMO ตำแหน่งที่นิยมใส่สายสวนหลอดเลือด⁵⁶ ดังแสดงในรูปที่ 4



(ลูกศรสีน้ำเงินหมายถึง drainage cannula ลูกศรสีแดงหมายถึง return cannula Rt = right Lt = Left)

Rt IJV = right internal jugular vein Rt IJA = right internal jugular artery

Rt.FV = right femoral vein Lt.FA = left femoral Artery)

รูปที่ 4 ชนิดของ ECMO และตำแหน่งที่นิยมใส่สายสวนหลอดเลือด

ที่มา:รูปวาดโดย นางชนรัตน์ พรศิริรัตน์ อ้างอิงจาก 15 ตุลาคม 2563 อ้างอิงจาก Berdajs D. Troubleshooting in extracorporeal life support. Swiss Med Wkly. 2015;145:w14117. รูปที่ 2 หน้า 3

การใช้ ECMO เพื่อทำงานทดแทนปอด ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เครื่อง ECMO ต้องทำงานอย่างน้อยร้อยละ 60 ของ cardiac output ของผู้ป่วย^{40,57,58} เพื่อให้เพียงพอในการเพิ่มออกซิเจนสำหรับส่งไปเลี้ยงระบบอวัยวะต่างๆของร่างกาย ปัจจัยที่มีผลต่อ flow ของเครื่อง ECMO^{8,59} มีดังนี้

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อ preload ได้แก่

1.1 ปริมาณสารน้ำในหลอดเลือดของผู้ป่วย หากปริมาณสารน้ำในร่างกายไม่เพียงพอ ต้องใช้แรงในการดึงเลือดออกมาแลกเปลี่ยนก๊าซมากขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดภาวะเม็ดเลือดแดงแตก การหยุดของระบบวงจร และเกิดการอุดตันในระบบวงจรได้^{8,59}

1.2 ความยืดหยุ่นของหลอดเลือดดำ (venous tone)^{8,59}

1.3 ตำแหน่ง ขนาด และความยาวของสายสวนหลอดเลือด ด้านที่ดูดเลือดออกจาก ตัวผู้ป่วย (drainage cannula) ขนาดของสายสวนหลอดเลือดที่เลือกใช้ แพทย์จะพิจารณาจากขนาดของหลอดเลือดของผู้ป่วย จากการทำ ultrasound⁶⁰ เพื่อดูขนาดของเส้นเลือด หากใช้สายสวนหลอดเลือดขนาดเล็ก ทำให้มีแรงต้านทานในการดูดเลือดออกมาฟอกสูง ต้องใช้แรงในการดูดมาก^{61,62}

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อ afterload ได้แก่

2.1 แรงต้านทานของหลอดเลือด (vascular resistant)^{8,59}

2.2 ตำแหน่ง ขนาดและความยาวของสายสวนหลอดเลือด และ tubing ด้านที่ดันเลือดกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย^{8,59}

อัตราการไหลของเลือดในระบบวงจร (extracorporeal blood flow rate) ขึ้นกับชนิดเครื่องปั๊มเลือด แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal pump speed) ในผู้ใหญ่ปกติตั้งค่าอยู่ในช่วง 60-80 ml/kg/min^{57,63}

การแลกเปลี่ยนก๊าซของเครื่อง ECMO ใช้วิธีการแพร่ ออกซิเจนแพร่ออกจากเครื่องกำเนิด ออกซิเจนที่มีปริมาณออกซิเจนสูงผ่านทาง membrane เข้าสู่เลือดดำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า ดังนั้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในระบบไหลเวียนโลหิต^{8,40,64} มีดังนี้

1. ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดออกซิเจน (membrane oxygenator) ขึ้นกับพื้นที่ผิว ของเมมเบรนที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซ การอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน
2. อัตราเร็วในการนำเลือดเข้ามาแลกเปลี่ยน (blood flow/cardiac output)
3. การเปิดปริมาณออกซิเจนเข้าสู่เครื่องกำเนิดออกซิเจน (fraction of delivered oxygen in the sweep gas: FdO_2) จาก gas blender ที่ต่อกับ pipe line
4. ระดับออกซิเจนที่เหลือก่อนเข้าสู่เครื่องกำเนิดออกซิเจน
5. การเกิดภาวะเลือดไหลวน (recirculation) จากสายสวนหลอดเลือดอยู่ตำแหน่งใกล้กัน ทำให้เลือด ที่ได้รับการแลกเปลี่ยนก๊าซแล้ว ถูกดูดกลับเข้าสู่ปอดเทียมใหม่ ระยะห่างที่เหมาะสม ของสายสวนหลอดเลือดทั้งสองเส้นคือ ~ 10-15 เซนติเมตร^{65,66}
6. ปริมาณ hemoglobin ที่รับออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ และ cardiac output ของผู้ป่วย

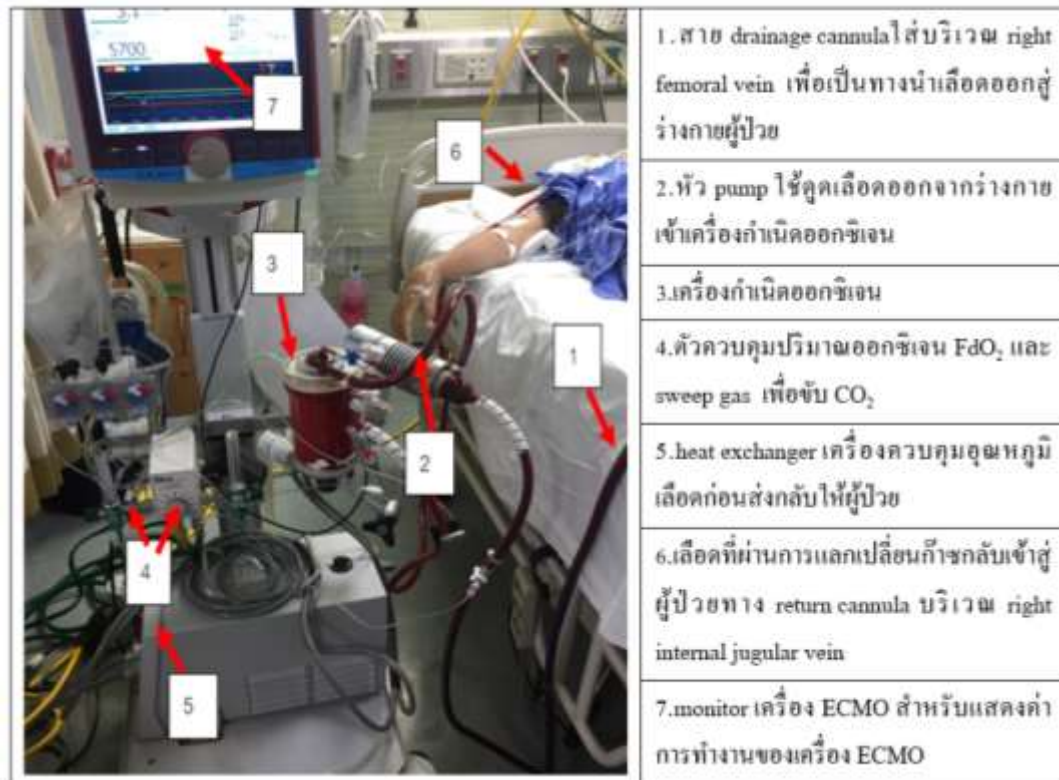
ปัจจัยที่มีผลต่อการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือดผู้ป่วย มีดังนี้

1. ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดออกซิเจน (membrane oxygenator) ขึ้นกับพื้นที่ผิว ของเมมเบรนที่ใช้แลกเปลี่ยนก๊าซ การอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน^{8,40,64}
2. ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายก่อนเข้าสู่เครื่องกำเนิดออกซิเจน^{8,40,64}
3. การเปิด sweep-gas flow rate โดยปรับที่ flow meter ที่ต่อกับ pipe line แอร์ เพื่อจ่ายอากาศเข้าสู่เครื่อง ECMO การเปิด sweep-gas flow rate สูง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกระบายออกมาก โดยไม่ขึ้นกับอัตราเร็วในการนำเลือดเข้ามาแลกเปลี่ยน (blood flow/cardiac output)^{8,40,64}

จากการศึกษาของ Schmidt และคณะ⁶⁷ ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย VV ecmo ศึกษาโดยการปรับลด blood flow ของเครื่องลงร้อยละ 40 จากค่าพื้นฐานและตรวจค่า ABG พบว่าหลังลด blood flow ลง ค่า PaO_2 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แต่ไม่ส่งผลต่อค่า PCO_2 เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนได้มากกว่าก๊าซออกซิเจน 20 เท่า การเปิด sweep-gas flow rate สูง จึงเพิ่มการระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้แม้ใช้ blood flow ของเครื่องเพียง 0.5-1 LPM⁴⁰

เมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนผ่านทางปอดเทียมแล้วเลือดดำจะถูกเปลี่ยนให้เป็นเลือดแดง (oxygenated arterial blood) มีการควบคุมอุณหภูมิด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (heat exchanger) ให้มีอุณหภูมิเหมาะสม ก่อนส่งกลับเข้าสู่ผู้ป่วยผ่านทาง return cannula^{33,40} สำหรับวงจรการทำงานของเครื่อง ECMO แสดงในรูปที่

5



รูปที่ 5 วงจรการทำงานของเครื่องฟองการทำงานของหัวใจและปอด

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20 กันยายน 2561

ข้อบ่งชี้ในการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS

ข้อบ่งชี้ในการใช้ ECMO ในการรักษาผู้ป่วย ARDS เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ นิยมใช้ในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลว ที่มีภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง หรือมีภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง ที่ไม่สามารถระบายได้ด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูง^{40,64}

ข้อบ่งชี้ที่ใช้พิจารณาขึ้นอยู่กับสถาบันที่ทำการรักษา สำหรับข้อบ่งชี้ที่ใช้กำหนดการรักษาของสมาคม extracorporeal life support organization (ELSO)⁶⁸ มีดังนี้

1. ผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลว ที่มีระดับออกซิเจนในเลือดดำ ที่ไม่สามารถปรับระดับการแลกเปลี่ยนของออกซิเจนได้ ด้วยการใช้อุปกรณ์ช่วยหายใจตามปกติ โดยยึดหลักดังนี้

1.1 พิจารณาทำเมื่อมี $PaO_2 / FiO_2 < 150$ ขณะได้ $FiO_2 > 0.9$ ที่มีอัตราตายมากกว่า ร้อยละ 50 และ / หรือมี murray score เท่ากับ 2-3

1.2 มีข้อบ่งชี้ในการทำเมื่อ $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 80$ ขณะได้ $\text{FiO}_2 > 0.9$ ที่มีอัตราตายมากกว่าร้อยละ 80 และ / หรือ murray score เท่ากับ 3-4

2. ผู้ป่วยที่มีภาวะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง ($\text{PaCO}_2 > 80 \text{ mmHg}$) หรือไม่สามารถระบายอากาศด้วย plateau pressure $< 30 \text{ cmH}_2\text{O}$ ด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจตามมาตรฐาน
3. ผู้ป่วยที่มีลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดปริมาณมาก (severe air leak syndromes)
4. ผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อรอรับการปลูกถ่ายปอด หรือผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจหรือระบบทางเดินหายใจล้มเหลวแบบเฉียบพลัน เช่น pulmonary embolism, post cardiac arrest

ข้อห้ามในการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS

ไม่พบข้อห้ามอย่างเด็ดขาด ทีมแพทย์ผู้รักษามักร่วมกันพิจารณาตัดสินใจร่วมกับครอบครัวผู้ป่วย จากผลดีผลเสียที่ผู้ป่วยจะได้รับเป็นหลัก^{40,64} โดยทั่วไปพิจารณาไม่ใช้ ECMO ในการรักษาผู้ป่วย ARDS ที่น่าจะตอบสนองต่อการรักษาไม่ดี^{40,64,69} ดังนี้

1. ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวที่มีผลต่อคุณภาพชีวิต เช่น มะเร็งในระยะสุดท้าย
2. ใช้เครื่องช่วยหายใจในระดับสูง ใช้ FiO_2 สูงกว่า 0.9 มี plateau pressure $> 30 \text{ cmH}_2\text{O}$ ตั้งแต่ 7 วันขึ้นไป เนื่องจากปอดถูกทำลายจนไม่สามารถฟื้นคืนได้
3. มีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ มี absolute neutrophil counts ต่ำกว่า 400 เซลล์ต่อลิตร
4. มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดภาวะเลือดออก จากการได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด เช่น มีประวัติเลือดออกในสมอง หรือระบบทางเดินอาหารก่อนให้การรักษาด้วย ECMO
5. อายุมากกว่า 75 ปี เพิ่มความเสี่ยง หรือมี BMI $> 45 \text{ kg/m}^2$ ⁶⁸ อาจมีปัญหาลำไส้ตายสวนหลอดเลือด

การรักษาด้วย ECMO ในผู้ป่วยภาวะ ARDS บางกลุ่ม มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น กลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มที่มีการใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูงมานานก่อนให้การรักษาด้วย ECMO หรือในกลุ่มที่มีภาวะล้มเหลวหลายระบบ^{64,70} แพทย์ต้องพิจารณา ถึงประโยชน์ กับความเสี่ยงที่เกิดจากการรักษา นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลอรุนแรง เป็นเวลานาน การรักษาโดยใช้ ECMO อาจไม่ได้ผล เช่น ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจก่อนให้การรักษาด้วย ECMO มากกว่า 90 ชั่วโมง พบมีอัตราตายสูงถึง 7 เท่า ($p = 0.01$)⁹

ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาด้วย ECMO

ภาวะแทรกซ้อนของการรักษาด้วย ECMO ส่วนใหญ่เกิดจากการอุดตันของระบบวงจรจากการนำเลือดออกมาไหลเวียนภายนอกร่างกาย และภาวะเลือดออกจากการได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด⁷¹⁻⁷³ ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่มีอันตรายรุนแรง ได้แก่ การเกิดภาวะเลือดออกในสมอง เนื่องจากเพิ่มอัตราตาย ผู้รอดชีวิตจากการรักษามักเกิดภาวะทุพพลภาพ เพิ่มภาระในการดูแล⁷⁴⁻⁷⁵

จากการศึกษาแบบ systematic review and meta-analysis ของ Vaquer และคณะ⁷² รวบรวมภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาด้วย VV ECMO จากงานวิจัย 12 งาน มีจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 1,042 ราย พบภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดเลือดออกสูงถึงร้อยละ 29.3 และเครื่องกำเนิดออกซิเจนเสื่อมประสิทธิภาพ ร้อยละ 12.8 ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาแสดงในตาราง ที่ 4

ตารางที่ 4 ภาวะแทรกซ้อนของการทำ extracorporeal support ในผู้ป่วย ARDS

ภาวะแทรกซ้อนที่พบ	อัตราการเกิด (ร้อยละ)
ภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา	40.2%(25.8-56.5)
- ภาวะเลือดออก	29.3%(20.8-39.6)
- เลือดออกจากสายสวนหลอดเลือด	9.3%(5.3-15.6)
- เลือดออกในสมอง (ICH)	5.4%(2.7-10.3)
- เลือดออกในปอด (Pulmonary bleeding)	6.4%(3.2-12.4)
- เลือดออกจากอวัยวะต่างๆ	9.3%(4.9-16.9)
- ลิ่มเลือดอุดตันในปอดหรือ หลอดเลือดดำส่วนลึก	4.6%(2.2-9.2)
- ภาวะปอดรั่ว (Pneumothorax)	5.7%(1.1-24.2)
- ติดเชื้อบริเวณสายสวนหลอดเลือด	9.9%(4.2-21.5)
ภาวะแทรกซ้อนจากระบบวงจรของเครื่อง ECMO	10.9%(4.7-23.5)
- เครื่องกำเนิดออกซิเจนทำงานไม่มีประสิทธิภาพ	12.8%(7.1-21.7)
- ปัญหาจากสายสวนหลอดเลือด	4.5%(2.5-8.1)

ที่มา : อ้างอิงจาก Vaquer S, de Haro C, Peruga P, Oliva JC, Artigas A. Systematic review and meta-analysis of complications and mortality of veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for refractory acute respiratory distress syndrome. Annals of intensive care. 2017;7(1):51. ตารางที่ 3 หน้าที่ 8

การดูแลผู้ป่วยขณะรับการรักษาด้วย ECMO

การใช้ ECMO เพื่อทดแทนการทำงานของระบบหายใจชั่วคราว ในผู้ป่วย ARDS ต้องทำหัตถการที่รุกราน มีภาวะแทรกซ้อน มีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาสูง ผู้ป่วยมีภาวะวิกฤต อาการไม่คงที่ไม่รู้สึกตัว พยาบาลต้องติดตามประเมินการเปลี่ยนแปลงของร่างกายทุกระบบ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ระบบวงจรของเครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา^{8, 45, 76} ดังนี้

1.การประเมินระบบประสาทและการได้รับยานอนหลับ (neurological assessment and sedation) ผู้ป่วยมักได้รับยานอนหลับ ยาแก้ปวด (sedation and analgesia) และยาคลายกล้ามเนื้อ (neuromuscular blocking agents) เพื่อลดการใช้ออกซิเจนของร่างกาย ให้เนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนไปเลี้ยงอย่างเพียงพอ

ลดอัตราการเผาผลาญของร่างกาย (metabolic rate) ป้องกัน air embolism ขณะใส่สายสวนหลอดเลือด และการเลื่อนหลุดของสายสวนหลอดเลือด โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับออกซิเจนในเลือดต่ำกว่าร้อยละ 80 อาจให้ยาตั้งแต่เริ่มแรกที่ได้รับการรักษา หรือภายใน 12-24 ชั่วโมงแรก ในขนาดต่ำสุด เพื่อเพิ่มความสุขสบายแก่ผู้ป่วย^{45,68}

การประเมินระดับยานอนหลับที่ได้รับว่ามีขนาดต่ำสุดในทางปฏิบัติ ประเมินได้ยากควรมีการติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความดันโลหิต อาจมีการใช้ bispectral index เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมองในการประเมินระดับความลึกในผู้ป่วยที่ได้รับ ยานอนหลับ มีค่าการประเมินตั้งแต่ 0 หมายถึง หดสติ และ 100 หมายถึง ตื่นปกติ⁷⁶ เนื่องจากผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับยานอนหลับและยาต้านการแข็งตัวของเลือด การประเมินระดับความรู้สึกตัวเป็นสิ่งสำคัญ ควรมีการติดตามประเมินปฏิกิริยาตอบสนองของรุกรานตายน้อยทุก 8 ชั่วโมง หรือตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากภาวะเลือดออกในสมอง ซึ่งสามารถพบได้สูงถึงร้อยละ 4-9^{72,76,77} ในการบริหารยาต้านการแข็งตัวของเลือดเช่น heparin ควรมีการติดตามผล ค่าการแข็งตัวของเลือด ภาวะเลือดออก การเตรียมยา antidote ให้พร้อมใช้

2.การดูแลระบบหายใจและการระบายอากาศ (Airway and ventilation) พิจารณาเจาะคอ เพื่อลดการใช้ยานอนหลับ ลดโอกาสเกิดแผลบริเวณมูมปาก ทำให้การดูแลปาก-ฟันมีประสิทธิภาพมากขึ้น^{7,68} ยึดหลักการตั้งเครื่องช่วยหายใจในผู้ป่วย ARDS เพื่อลดการบาดเจ็บจากแรงดันบวก จากเครื่องช่วยหายใจให้ปอดพัก มีการศึกษาพบว่า การรักษาด้วย ECMO ในผู้ป่วย severe ARDS ร่วมกับการใช้ PEEP อย่างน้อย 13 cmH₂O ใน 3 วันแรก สามารถลดอัตราการตายในผู้ป่วยได้ 0.75 เท่า เมื่อเทียบกับการใช้ PEEP ที่ต่ำกว่า ($P=0.0006$)⁸² ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการสูญเสีย PEEP จากสาเหตุต่างๆ เพื่อป้องกันปอดส่วนที่เปิดแล้วกลับแฟบลง เช่น การดูดเสมหะ ควรทำเมื่อจำเป็น ใช้การดูดเสมหะแบบระบบปิด ใช้เครื่องให้ความชุ่มชื้นของทางเดินหายใจ เพื่อลดความเหนียวของเสมหะทำให้ใช้เวลาในการดูดเสมหะลดลง การตรวจสอบ cuff pressure ทุกเวอร์ หรือตามความเหมาะสม เพื่อลดการรั่วของลมจาก cuff ของท่อช่วยหายใจ หลีกเลี่ยงการปลดข้อต่อของเครื่องช่วยหายใจ เช่น ใช้การพ่นยาแบบ MDI แทนการพ่นแบบละอองฝอยที่ต้องปลดเครื่องช่วยหายใจเพื่อใส่ยาพ่น พยาบาลผู้ดูแลควรมีการสังเกตและบันทึกค่าต่างๆ เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ของปอด เช่น ปริมาตรอากาศที่ได้รับจากเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น หรือระดับความดันที่ใช้จากเครื่องช่วยหายใจลดลง แสดงว่าปอดเริ่มมีการฟื้นตัว มีการขยายตัวดีขึ้น⁸⁸

3.การดูแลระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณสารน้ำในร่างกาย ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย VV ECMO หากสายสวนหลอดเลือดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จะไม่มีผลกระทบต่อค่า CVP และสามารถให้ค่า CVP ในการติดตามสัญญาณชีพ รักษาค่า CVP ในช่วง 5-10 mmHg เพื่อให้มีปริมาณน้ำในหลอดเลือดเพียงพอ⁵⁹ ติดตามค่าของ mixed venous blood saturation ให้มากกว่า ร้อยละ 75 ควบคุมระดับความดันโลหิตให้มีค่าความดันโลหิตเฉลี่ย (MAP) > 65 mmHg ควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ คือ 37 °C พิจารณาให้ยาขับปัสสาวะ (diuretics) เมื่อผู้ป่วยมีสัญญาณชีพคงที่ ภายใน 12 ชั่วโมง เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนจากการบวม^{7, 68} มีการศึกษาพบว่าปริมาณปัสสาวะภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังทำ ECMO

ที่มีปริมาณน้อยกว่า 1,432 ml สามารถทำนาย อัตราตายในผู้ป่วยได้อย่างมีนัยสำคัญ⁸⁷ ดังนั้นควรมีการบันทึกและติดตามสารน้ำที่ได้รับและขับออกทุกชั่วโมง นอกจากนี้ผู้ป่วยภาวะวิกฤตมักพบภาวะช็อคภายใน 3 วัน หลังเข้ารับการรักษา ในหออภิบาล⁷⁶ ผู้ป่วย ARDS ควรมียกระดับฮีโมโกลบิน (hemoglobin) อยู่ในระดับ 7-8 g/dl เพื่อเพิ่มตัวนำออกซิเจนในร่างกาย ในการติดตามประเมินการทำงานของระบบวงจร มีการดูแลเลือดส่งตรวจวิเคราะห์ค่า blood chemistry ต่างๆ ถึง 70-100 มิลลิลิตร/วัน หากเกิดภาวะเลือดออก หรือพบภาวะเกล็ดเลือดต่ำ แพทย์อาจพิจารณาให้เลือด หรือส่วนประกอบของเลือดทดแทน พยาบาลควรมีการกรองเลือดให้พร้อมใช้ไว้อย่างน้อย 2 युनिต ตามแผนการรักษา และตรวจสอบให้มีเลือดและส่วนประกอบของเลือดสำรองพร้อมใช้ตลอดเวลา⁷⁶

4. การป้องกันการติดเชื้อ ไม่มีหลักฐานในการให้ยาปฏิชีวนะ เพื่อป้องกันภาวะติดเชื้อ ในระหว่างใช้เครื่อง ECMO^{68,79} หากสาเหตุของ ARDS เกิดจากการติดเชื้อ ควรให้ยาปฏิชีวนะ ที่ครอบคลุมเชื้อ มีการติดตามและประเมินภาวะติดเชื้อซ้ำเป็นระยะ อาจไม่พบภาวะไข้ ในระหว่างการใช้เครื่อง ECMO เนื่องจากมีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมก่อนส่งกลับเข้าสู่ ตัวผู้ป่วย พยาบาลควรยึดหลักปลอดเชื้อ ในการดูแลผู้ป่วยอย่างเคร่งครัด ล้างมือก่อนหลัง ให้การพยาบาล รวมถึงส่งเสริมให้ผู้สัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วย ล้างมือก่อนและหลังสัมผัสผู้ป่วย อย่างถูกวิธี

5. การดูแลภาวะโภชนาการ การให้อาหารทาง enteral feeding ควรให้ ตั้งแต่เริ่มแรกที่ผู้ป่วยพร้อม⁸² เพื่อระวังภาวะท้องเสีย เนื่องจากอาจมีอุจจาระปนเปื้อน บริเวณสายสวนหลอดเลือด โดยเฉพาะเมื่อใส่สายสวนบริเวณหลอดเลือดดำใหญ่ที่ขาหนีบ อาจทำให้เกิดการติดเชื้อ ควรแจ้งแพทย์ผู้ดูแล เพื่อพิจารณาปรับลดความเข้มข้นของอาหาร หรือให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำทดแทน สังเกตภาวะเลือดออกในทางเดินอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยได้รับ ยาต้านการแข็งตัวของเลือด เช่น ถ่ายอุจจาระเป็นเลือด ดูด gastric content ได้ coffee ground หรือเลือดสด มีการวัด intraabdominal pressure เพื่อติดตาม abdominal compartment syndrome ติดตามระดับ hematocrit เป็นระยะ⁷⁶

6. การประเมินการทำงานของตับและไต เนื่องจากอาจมีการทำงานของตับและไตบกพร่อง จากภาวะติดเชื้อ ภาวะความดันโลหิตต่ำ ยาที่ได้รับ ภาวะเม็คเลือดแดงแตก⁷⁶ ผู้ป่วยที่มีการทำงานของตับและไตผิดปกติ อาจต้องได้รับการทำ extracorporeal liver support (MARS) หรือได้รับการล้างไตอย่างต่อเนื่อง continuous renal replacement therapy (CRRT)⁷⁶ พยาบาลต้องมีความรู้ความสามารถในการดูแลระบบวงจรต่างๆของเครื่อง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ สามารถขอความช่วยเหลือ จากนักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก (perfusionist) อายุรแพทย์ในหน่วยวิกฤต หรือศัลยแพทย์ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดในระบบวงจรได้อย่างรวดเร็ว

7. การประเมินภาวะอุดตันของหลอดเลือดส่วนปลาย เนื่องจากสายสวนหลอดเลือดที่ใส่ มีขนาดใหญ่ อาจมีการอุดตันของลิ้มเลือดขัดขวางการไหลเวียนกลับของเลือดดำ ทำให้เกิด การคั่งของเลือดดำ

บริเวณขาส่วนปลาย ควรตรวจสอบบริเวณขา สังเกตสี ความเย็นของผิวหนัง วัดขนาดของน่อง เพื่อตรวจสอบการไหลเวียนกลับของเลือดดำ และคลำชีพจรอย่างน้อย ทุก 8 ชั่วโมง⁷⁶

การยุติการรักษาด้วย ECMO ในผู้ป่วย ARDS

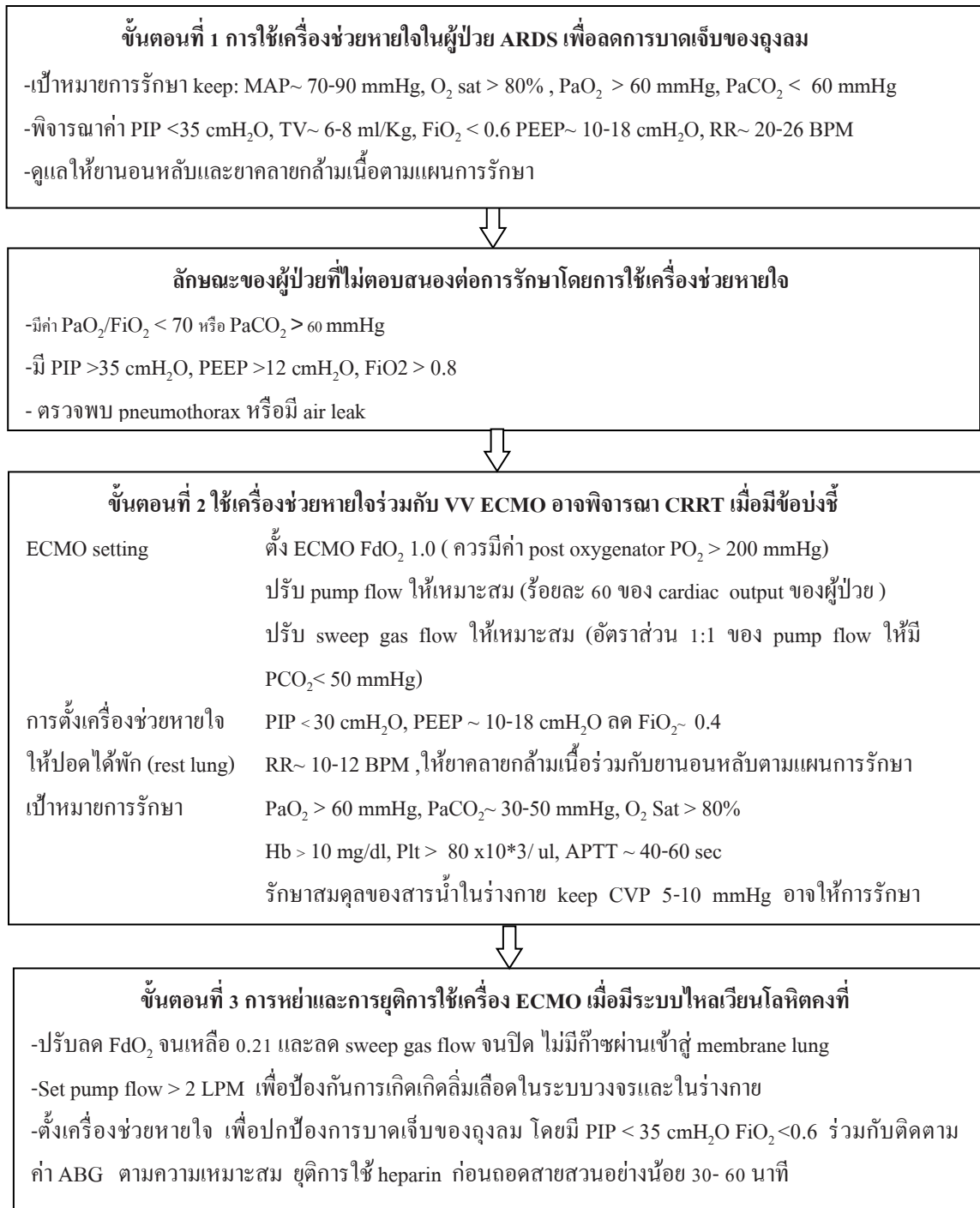
การยุติการรักษาด้วย ECMO ขึ้นกับลักษณะทางคลินิกและผลการตรวจวินิจฉัยเกี่ยวกับสภาพปอดของผู้ป่วย โดยทั่วไปเมื่อมีข้อบ่งชี้ว่าปอดมีการฟื้นฟูสามารถทำงานได้ โดยมีความยืดหยุ่นของปอดดีขึ้น ตรวจสอบได้จากภาพรังสีทรวงอก และมีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรอากาศ ที่ไหลเข้าออกจากปอดผู้ป่วยต่อการหายใจ 1 ครั้ง (tidal volume) แพทย์จะเริ่มดำเนินการหยุด ECMO โดยปรับลด FdO_2 จนเหลือ 0.21 และลด sweep gas flow จนปิด ทั้งนี้ไม่ควรลด Flow ของเครื่อง ECMO < 2 LPM เนื่องจากการไหลเวียนของเลือดที่ต่ำเกินไป อาจทำให้เกิดลิ่มเลือดใน ระบบวงจร^{58, 68, 83} ระหว่างการหยุดเครื่อง ECMO แพทย์และพยาบาลจะมีการติดตามค่า ABG เป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินการแลกเปลี่ยนก๊าซของผู้ป่วย

โดยทั่วไปแพทย์จะไม่ดำเนินการถอดสายสวนหลอดเลือดออก จนกว่าค่าการแลกเปลี่ยนก๊าซจากการตรวจวิเคราะห์ ABG จะอยู่ในเกณฑ์ปกติ (PO_2 80-100 mmHg, PCO_2 35-40 mmHg, O_2 Sat > 95%) ซึ่งแสดงว่าปอดของผู้ป่วยสามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้เอง โดยมีการติดตามค่า ABG อย่างน้อย 1 ชั่วโมง หรือในผู้ป่วยบางรายแพทย์อาจพิจารณาติดตามผลถึง 24 ชั่วโมง^{58, 68, 83} ขึ้นกับความซับซ้อนของปัญหาทางคลินิกในผู้ป่วย ARDS แต่ละราย เพื่อให้มั่นใจว่าปอดของผู้ป่วยสามารถทำงานได้เป็นปกติ และมีความปลอดภัยในการหายใจได้ด้วยตนเอง โดยใช้ เครื่องช่วยหายใจตามหลัก lung protective ventilation strategy ใช้ปริมาตรอากาศหายใจ 6-8 ml/kg มี plateau pressure < 30 cmH₂O, PEEP ประมาณ 10 cmH₂O, FiO_2 < 0.6^{9, 68} แพทย์จึงจะดำเนินการถอดสายสวนหลอดเลือดออก เมื่อแพทย์มีคำสั่งการรักษาให้ยุติการทำ ECMO พยาบาลต้องมีการยุติการให้ยาเฮพารินก่อนถอดสายสวนหลอดเลือดประมาณ 30-60 นาที เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเลือดออกภายหลังการถอดสายสวนหลอดเลือด^{9, 58, 68, 83}

ในบางกรณีอาจต้องยกเลิกการทำ ECMO ก่อนกำหนด โดยเฉพาะในรายที่เกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรง ได้แก่ มีเลือดออกในสมอง หรือมีปัญหาระบบวงจรของเครื่องอุดตัน รวมทั้งปัญหาซึ่งต้องได้รับการแก้ไขเร่งด่วน เช่น สายสวนหลอดเลือดเลื่อนหลุด หรือมีเครื่องกำเนิดออกซิเจนรั่วหรือแตก เป็นต้น

โดยรวมขั้นตอนการดูแลผู้ป่วย ARDS และการรักษาตามแนวปฏิบัติในการใช้ ECMO ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4

แผนภูมิที่ 4 แนวปฏิบัติการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS



แผนภูมิที่ 4 แนวปฏิบัติในการใช้ ECMO ในผู้ป่วย ARDS

ที่มา: อ้างอิงจาก Wu MY, Huang CC, Wu TI, Wang CL, Lin PJ. Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Distress Syndrome in Adults: Prognostic Factors for Outcomes. Medicine. 2016;95(8):e2870. รูปภาพที่ 1 หน้า 3

เนื่องจากผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อ ระบบต่างๆ ในร่างกาย ดังที่กล่าวมา ภาวะแทรกซ้อนสำคัญที่พบบ่อย ได้แก่ ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI) พบมากถึงร้อยละ 70-85^{17,19,20} ผู้ป่วยมักได้รับการรักษา ด้วยการบำบัดทดแทนไตอย่างต่อเนื่อง ตลอด 24 ชั่วโมง (continuous renal replacement therapy: CRRT) การทำ CRRT เป็นการบำบัดทดแทนไตชั่วคราว เพื่อรอให้ไตที่ได้รับบาดเจ็บมีการฟื้นฟู จนสามารถกลับมาทำหน้าที่ได้ตามปกติ รายละเอียดของ ภาวะ AKI และการรักษาโดยวิธี CRRT ดังจะได้กล่าวต่อไป

นิยามภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI)

AKI หมายถึง ภาวะที่มีการสูญเสียหน้าที่การทำงานของไตอย่างเฉียบพลัน ในการกำจัดของเสีย และความสามารถในการรักษาสมดุลน้ำ กรดต่างในร่างกาย ทำให้มีปริมาณปัสสาวะ น้อยกว่า 0.5 ml/kg/hr และมีของเสีย nitrogenous waste products คั่งในร่างกาย ตรวจพบระดับ BUN และ creatinine (Cr) ในเลือด เพิ่มขึ้น อาจเกิดจากภาวะที่มีเลือดไปเลี้ยงไตลดลง โดยยังไม่เกิดภัยอันตรายต่อเนื้อไต หรือมีภัยอันตรายต่อ ส่วนหนึ่งส่วนใดของเนื้อไตโดยตรง หรือเกิดจากการอุดกั้นของทางเดินปัสสาวะ การเกิดภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน (acute kidney injury: AKI) ทำให้ไตไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลกระทบต่อการ ทำงานของระบบอวัยวะอื่นของร่างกาย¹⁷⁻¹⁸

AKI เป็นภาวะแทรกซ้อนพบบ่อยในโรงพยาบาล มีอุบัติการณ์เกิดสูงถึงร้อยละ 18-67¹⁷ และมี อัตราตายสูงถึงร้อยละ 40-60⁸⁴ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ พบความชุกของการเกิด AKI แปรผันตาม ความรุนแรงของการติดเชื้อ กล่าวคือ พบ AKI ร้อยละ 19 ในภาวะ sepsis ร้อยละ 23 ในภาวะ severe sepsis และร้อยละ 51 ในภาวะ septic shock การเกิด AKI ในภาวะติดเชื้อ มักพบร่วมกับมีความรุนแรงของโรค และมีการเปลี่ยนแปลงระดับความดันโลหิตมาก ต้องใช้ยากระตุ้นความดันโลหิต ใช้เครื่องช่วยหายใจสูง กว่า เมื่อเทียบกับการเกิด AKI ในผู้ป่วยที่ ไม่มีภาวะติดเชื้อ พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อมี oliguria ได้ มากกว่า (ร้อยละ 67 และ 57, $p < 0.001$) มีอัตราการเสียชีวิต ในโรงพยาบาลสูงกว่า (ร้อยละ 70.2 และ 51.8 : $p < 0.0001$) และมีระยะวันนอนรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤตนานกว่า (37 วัน และ 21 วัน: $p < 0.0001$)⁸⁵ ตามลำดับ

พยาธิสรีรวิทยาและสาเหตุของการเกิด AKI ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO

ปกติไตได้รับเลือดไปเลี้ยงประมาณร้อยละ 25 ของ cardiac output โกลเมอรูลัส (glomeruli) ทำหน้าที่กรองเลือดประมาณ 125 ml/min หรือ 180 l/day เลือดที่กรองแล้วส่วนใหญ่ถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ร่างกาย เหลือเป็นปัสสาวะ ประมาณวันละ 1.5-2 L ปริมาตรของสารน้ำที่ถูกกรอง (filtration) ออกมาจากโกลเมอรูลัส ขึ้นอยู่กับ glomerular capillary pressure ซึ่งควบคุมโดยกลไกควบคุมความดันโลหิตของไต (renal autoregulation) ผ่านทางการทำให้หลอดเลือด afferent arteriole คลายตัวและหลอดเลือด efferent arteriole หดตัว เมื่อเกิดภาวะ renal hypoperfusion ความดันโลหิตหลอดเลือดแดงไต (renal arterial pressure) ต่ำกว่า

70 มิลลิเมตรปรอท ทำให้กลไกควบคุมความดันโลหิตของ ไตบกพร่อง ค่า GFR จะลดลง เป็นสัดส่วนตามความดันโลหิตหลอดเลือดแดงไตที่ต่ำลง หากค่าความดันโลหิตหลอดเลือดแดงไตลดลงต่ำกว่า 50 มิลลิเมตรปรอท จะไม่มีการสร้างปัสสาวะ โดยอาจยังไม่เกิดพยาธิสภาพที่ไต หากสามารถแก้ไขให้มีการไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงไตปกติ ไตจะกลับมาทำหน้าที่ได้ในเวลารวดเร็ว หากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดภาวะไตวายเรื้อรัง⁸⁶

โดยทั่วไปผู้ป่วยที่มีภาวะ ARDS จะมี pulmonary vascular permeability เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดภาวะปอดบวม น้ำ หากเกิดร่วมกับภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน ทำให้มีความบกพร่องในการกำจัดน้ำและของเสียส่วนเกินออกจากร่างกาย ทำให้มีสารน้ำรั่วซึมเข้าสู่ถุงลมมากขึ้น เพิ่ม intrapulmonary shunt ทำให้เกิดภาวะเลือดแดงพร่องออกซิเจนมากขึ้น ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นเวลานานขึ้น การรักษาด้วย ECMO ใช้ระยะเวลานานขึ้น^{87, 90} ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ที่มีภาวะ AKI แทรกซ้อน มีอัตราตายสูงถึง 3.2 เท่า¹⁵ เมื่อเทียบกับผู้ป่วย ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ที่ไม่เกิดภาวะ AKI สาเหตุการเกิด AKI เกิดได้ทั้งจากปัจจัยภายในของผู้ป่วย รวมถึงปัจจัยจากระบบวงจรของ ECMO ส่งผลให้ไตต้องทำงานเพิ่มขึ้น และเกิดการบาดเจ็บได้มากขึ้น^{87, 88} ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สาเหตุของการเกิด AKI ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO

สาเหตุของการเกิด AKI ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO	
ปัจจัยจากภาวะ ARDS	ปัจจัยจากระบบวงจร ECMO
-ภาวะความดันโลหิตต่ำ ทำให้เลือดไปเลี้ยงไตลดลง ไตสูญเสีย autoregulation ลด GFR	-กระตุ้นให้มีการหลั่ง cytokines เพิ่มขึ้น จากการที่เลือดสัมผัสกับระบบวงจรที่เป็นสิ่งแปลกปลอม
-ได้รับยาที่มีผลต่อไต (nephrotoxic drug) เช่น ยาปฏิชีวนะ ยากระตุ้นความดันโลหิต	-การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน Renin-angiotensin - aldosterone dysregulation ANP downregulation
-ปฏิกิริยาจากระบบการอักเสบที่เกิดขึ้นในร่างกาย ทำให้เพิ่มการสร้าง mediator มีผลเสียต่อไต	-แรงดูดจาก pump ทำให้เกิดแรงเฉือนของเม็ดเลือดแดง ที่สัมผัสกับระบบวงจร ทำให้เม็ดเลือดแดงแตก -อากาศ และลิ้มเลือดเข้าสู่ระบบวงจรเกิด hypermyoglobinemia ส่งผลให้ไตทำงานเพิ่มขึ้นจากการอุดตันของ myoglobin ในไต

ที่มา: ดัดแปลงจาก Villa, G., Katz, N., & Ronco, C. (2016). Extracorporeal membrane oxygenation and the kidney. *Cardiorenal medicine*, 6(1), 50-60. ตารางที่ 1 หน้า 52

ผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ควรมีการเฝ้าระวังการเกิดการบาดเจ็บของไตตั้งแต่วินิจฉัยแรก มีการประเมินความรุนแรงของภาวะ AKI และให้การวินิจฉัยอย่างรวดเร็ว รวมทั้ง ให้การรักษา

อย่างเหมาะสม จะช่วยลดและชะลอการบาดเจ็บของไต ป้องกันการเกิดภาวะไตวายรุนแรงตามมา ช่อมส่งผลให้ไตสามารถฟื้นฟูได้อย่างรวดเร็ว

เกณฑ์การวินิจฉัยและประเมินความรุนแรงของ AKI

การวินิจฉัยภาวะ AKI พิจารณาจากปริมาณปัสสาวะร่วมกับการเปลี่ยนแปลง ของ ระดับ Cr ในเลือดและหรือ glomerular filtration rate (GFR) มีการพัฒนาการแบ่งเกณฑ์ ในการวินิจฉัย AKI อย่างต่อเนื่อง เกณฑ์ล่าสุดที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย โดยเคดิโก (Kidney Disease Improving Global Outcomes: KDIGO)¹⁸ องค์การที่ไม่แสวงผลกำไร จัดตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2546 โดยอยู่ในการจัดการและควบคุมดูแลของสถาบัน National Kidney Foundation (NKF) ประเทศ สหรัฐอเมริกา มีพันธกิจ เพื่อพัฒนาแนวทางการวินิจฉัย การรักษา และการดูแลผู้ป่วยเกี่ยวกับโรคไตให้เป็นไปในมาตรฐานเดียวกันทั่วโลก เพื่อการวินิจฉัยภาวะ AKI อย่างรวดเร็ว และนำไปสู่การรักษา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะไตวายรุนแรงตามมา ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความรุนแรงของภาวะไตวายเฉียบพลัน (Staging of AKI) โดย KDIGO

Stage	Serum Creatinine (SCr)	Urine output
1	SCr เพิ่มขึ้น 1.5-1.9 เท่า จากค่าพื้นฐานเดิม หรือเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 0.3 mg/dl	ปัสสาวะ ออกน้อยกว่า 0.5 ml/kg เป็นเวลา 6-12 hr
2	SCr เพิ่มขึ้น 2-2.9 เท่า จากค่าพื้นฐานเดิม	ปัสสาวะ ออกน้อยกว่า 0.5 ml/kg เป็น เวลาตั้งแต่ 12 hr ขึ้นไป
3	SCr เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 3 เท่า จากค่าพื้นฐานเดิม หรือระดับ Cr ตั้งแต่ 4 mg/dl หรือเพิ่งได้รับการรักษาโดยการบำบัดทดแทนไต หรือ eGFR น้อยกว่า 35 ml/min/1.73 m ² ในผู้ที่อายุน้อยกว่า 18 ปี	ปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.3 ml/kg เป็นเวลาตั้งแต่ 24 hr ขึ้นไป หรือไม่มีปัสสาวะออกเลย ตั้งแต่ 12 hr ขึ้นไป

ที่มา: ดัดแปลงจาก Khwaja, A. (2012). KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. Nephron Clinical Practice, 120(4), c179-c184. ตารางที่ 2 หน้า c180

การเฝ้าระวังผู้ป่วยวิกฤตที่มีภาวะ AKI ควรครอบคลุมการประเมินและสังเกตปริมาณปัสสาวะที่ลดลง การวินิจฉัยภาวะ AKI ไม่จำเป็นต้องทราบค่า Cr เดิมของผู้ป่วย แต่ต้อง มีค่า Cr ครั้งที่ 2 สูงขึ้น 0.3 mg/dl โดยมีระยะเวลาห่างกันอย่างน้อย 48 ชั่วโมง^{18, 92} และไม่ต้องรอจน Cr ในเลือดขึ้นสูงเหมือนในอดีต

สาเหตุและพยาธิสรีรวิทยาของภาวะ AKI

สามารถแบ่งสาเหตุของ AKI เป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. Prerenal AKI คือ ภาวะที่มีเลือดไปเลี้ยงไต (renal blood flow) ลดลง โดยยังไม่เกิดพยาธิสภาพที่ไต พบอัตราการเกิดร้อยละ 30-70 ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาล⁹³ หากสามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดที่ไปเลี้ยงไตให้เป็นปกติ ไตจะกลับมาทำหน้าที่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว สาเหตุของการเกิด Pre-renal AKI มักเกิดจาก 4 สาเหตุใหญ่^{84,93} ดังนี้

1.1 ภาวะสูญเสียเลือดและสารน้ำ (hypovolemia) เช่น อาการท้องเดิน อาเจียน การสูญเสียน้ำทางไต เช่น การได้รับยาขับปัสสาวะ การสูญเสียน้ำทางผิวหนัง เช่น burns

1.2 ภาวะเลือดออกจากหัวใจลดลง เช่น โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด มี decreased effective blood volume จากภาวะตับแข็ง

1.3 ภาวะหลอดเลือดส่วนปลายขยาย เนื่องจากภาวะติดเชื้อ ได้รับยาลดความดันโลหิต

1.4 ภาวะหลอดเลือดตีบอย่างรุนแรง เช่น ได้รับยา alpha adrenergic agonist และ hepatorenal syndrome

พยาธิสรีรวิทยาของการเกิด Prerenal AKI ทำให้อัตราการกรองของไตลดลง มีการดูดซึมกลับของน้ำและโซเดียมที่หลอดไตส่วนต้น (proximal tubule) เพิ่มขึ้น การไหลเวียนเลือดที่ลดลง (circulatory insufficiency) ส่งผลให้มีการหลั่งฮอร์โมน rennin angiotensin- aldosterone เพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มการดูดซึมโซเดียมที่หลอดไตฝอยส่วนปลาย (distal tubule) เพิ่มการหลั่ง ADH (antidiuretic hormone) ทำให้เพิ่มการดูดซึมกลับของน้ำ และยูเรียที่หลอดไตฝอยส่วนปลาย (distal และ collecting tubule) ตรวจพบค่า osmolality และความท่งจำเพาะของปัสสาวะสูงขึ้น เมื่อ renal perfusion ลดลง ทำให้ปัสสาวะลดลง โซเดียม ถูกขับออกน้อยลง มีการค้างของยูเรียและครีเอตินิน ทำให้มีสัดส่วนของ BUN ต่อ creatinine ในเลือดเพิ่มขึ้นมากกว่า 15:1 (ค่าปกติเท่ากับ 10:1)⁸⁴

2. Intrinsic AKI คือ ภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน ที่มีสาเหตุจากพยาธิสภาพของไตโดยตรงจากภาวะขาดเลือดไปเลี้ยงไต เร็ว (acute tubular necrosis: ATN) และเกิดจากยาหรือสารพิษต่อไต เร็ว (nephrotoxic ATN) ischemic ATN พบอัตราการเกิดร้อยละ 10-30 ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในหออภิบาล^{84,93} มีสาเหตุจากร่างกายขาดน้ำ หัวใจวาย ดับวาย ภาวะติดเชื้อรุนแรง การรักษาที่ถูกต้องทำให้ไตสามารถฟื้นตัวกลับมาทำหน้าที่ได้ แต่ในรายที่พบการขาดเลือดนานๆทำให้การทำงานของไตไม่กลับคืน พบผู้ป่วยร้อยละ 5 จะมีการทำงานของไตดีขึ้นในช่วงแรก แต่ระยะต่อมาจะเกิดการเสื่อมของไตลงอย่างช้าๆ ในเวลาหลายปี ในที่สุดอาจเกิดภาวะไตวายเรื้อรังในระยะสุดท้าย⁸⁴

พยาธิสรีรวิทยาของภาวะ ischemic ATN เมื่อมีภาวะเลือดมาเลี้ยงไตลดลง และร่างกาย ไม่สามารถปรับตัว เพื่อเพิ่มระดับเลือดที่มาเลี้ยงไตได้ ทำให้ระดับการกรองลดลง เกิดภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน โดยส่วนของหน่วยไต (nephron) ที่เสี่ยงต่อการขาดเลือด คือ renal tubule ที่บริเวณ medulla

โดยเฉพาะส่วนปลายของ proximal tubule และ Henle's loop เนื่องจาก เป็นบริเวณที่มีการเผาผลาญสูง และต้องการใช้ออกซิเจนมาก ในการเคลื่อนย้ายสารละลาย (solute transport) เมื่อมีภาวะเลือดมาเลี้ยงไตลดลง ยิ่งทำให้เซลล์บริเวณนี้ขาดเลือดเพิ่มขึ้น จนกระทั่งเกิด ATN ขึ้นในที่สุด

ส่วนพยาธิสรีรวิทยาของภาวะ Nephrotoxic ATN สารที่ทำให้เกิด ATN มีทั้ง สารภายนอกร่างกาย ได้แก่ ยาพิษ และสารที่เกิดภายในร่างกาย เช่น myoglobin สารเหล่านี้ มีความเข้มข้นสูง ทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อไต (renal epithelial cell) เกิดการอุดตันในไต⁸⁴

3. Postrenal AKI คือ ภาวะที่มีการอุดตันระบบทางเดินปัสสาวะ จนทำให้การทำงานของไตเสียไป เช่น จากก้อนนิ่ว ก้อนเลือดอุดตัน เป็นต้น พบอัตราการเกิดร้อยละ 1-15 ในผู้ป่วย ที่ได้รับการรักษาในหออภิบาล^{84,93} การรักษาทำได้โดยแก้ไขภาวะการอุดตัน โดยการผ่าตัด หรือการรักษาอื่นๆที่เหมาะสม

อาการ อาการแสดงทางคลินิก และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของภาวะ AKI

เมื่อไตอยู่ในภาวะ renal perfusion ลดลงอย่างรุนแรง และนาน จนทำให้อัตราการกรองของไตลดลงอย่างมาก หากไม่ได้รับการแก้ไข จนเข้าสู่ภาวะไตขาดเลือดไปเลี้ยง จนเกิดภาวะ (Acute Tubular Necrosis: ATN) ซึ่งจะมีอาการทางคลินิก 3 ระยะ^{94,95} ดังนี้

1. ระยะที่มีปัสสาวะออกน้อย (Oliguric phase) ระยะนี้อาจใช้เวลา 1-2 วัน หรือ 1-2 สัปดาห์ หรือมากกว่า 4 สัปดาห์ จนไม่มีปัสสาวะ (anuria) ทำให้ไตไม่สามารถขับของเสีย น้ำ เกลือแร่ และกรด ตรวจร่างกายพบอาการบวม มีน้ำท่วมปอดและหัวใจล้มเหลว ชีรั่ม Cr และ BUN สูงขึ้น ผู้ป่วยจะมีภาวะโปตัสเซียมและภาวะกรดสูง ซึ่งมีผลต่อการทำงานของหัวใจ ในระยะนี้ควรได้รับการควบคุมการให้สารน้ำ อาจได้รับการรักษา ด้วยการบำบัดทดแทนไตแบบต่อเนื่อง (continuous renal replacement therapy: CRRT)

2. ระยะที่มีปัสสาวะออกมาก (Diuretic phase) เป็นระยะที่การทำงานของไต เริ่มฟื้นตัว ปริมาณปัสสาวะออกมากขึ้น แต่อัตราการกรองของไตต่ำกว่าปกติ ระดับชีรั่ม Cr และ BUN ยังคงสูงในช่วงแรก และจะค่อยๆลดลง อาจมีการสูญเสียโซเดียม โปตัสเซียม และน้ำออกมากับปัสสาวะ ปริมาณปัสสาวะอาจออกมากกว่า 4-5 ลิตรต่อวัน เนื่องจากการทำงานของไตยังไม่เต็มที่ จึงควรเฝ้าระวัง และติดตามอาการผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด

3. ระยะฟื้นฟูสภาพ (Recovery phase) เป็นระยะที่การทำงานของไตกลับสู่ภาวะปกติ ระดับชีรั่ม Cr และ BUN กลับสู่ปกติ อัตราการกรองของไตอาจกลับสู่ปกติภายใน 2-3 เดือน พบประมาณ 2 ใน 3 ของผู้ป่วยมีอัตราการกรองของไตต่ำกว่าปกติ ระยะเวลาการฟื้นฟูอาจใช้เวลาเป็นปี หรือ หลายปี หรือบางรายไม่กลับสู่ภาวะปกติ^{94,95}

ภาวะแทรกซ้อนจากภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน

ภาวะแทรกซ้อนจากภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน เป็นผลจากการทำงานของไตลดลง ส่งผลต่อการทำงานของระบบอวัยวะในร่างกาย^{17,20} ดังนี้

1. ระบบหัวใจและหลอดเลือด มักพบอาการบวม ความดันโลหิตสูง ปอดบวม น้ำจากการมีน้ำและเกลือแร่คั่งในร่างกาย อาจพบหัวใจเต้นผิดปกติจากภาวะโปตัสเซียมสูง
2. ระบบหายใจ อาจพบภาวะปอดอักเสบ มีภาวะขาดออกซิเจนรุนแรงจากน้ำท่วมปอดจนเกิด ARDS ได้ หรือทำให้ภาวะ ARDS ที่เป็นอยู่แล้ว มีความรุนแรงมากขึ้น
3. ระบบทางเดินอาหาร มีอาการอาเจียน คลื่นไส้ ท้องเสีย บางรายท้องผูก อาจพบมีเลือดออกในทางเดินอาหาร และมีภาวะตับอ่อนอักเสบได้
4. ระบบประสาท พบอาการทางสมองจากผลของสารพิษของยูริเมีย และความไม่สมดุลของสารน้ำ เกลือแร่ กรดต่าง หากมีการเปลี่ยนแปลงเร็วจะมีอาการทางสมองมาก อาการเริ่มแรก คือ สับสน วุ่นวาย กระตุก ชัก หรือหมดสติได้
5. ระบบโลหิต พบภาวะซีดโดยในระยะแรกเกิดจากสาเหตุที่ทำให้เกิดไตบาดเจ็บเฉียบพลัน เช่น เสียเลือด DIC หรือมีภาวะเลือดจางจากการได้รับสารน้ำมาก (hemodilution) เมื่อเกิดภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันมากกว่า 10 วัน ภาวะซีดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการกดการสร้างอีริโทรพอยอิตินจากภาวะยูริเมีย มีการแตกสลายของเม็ดเลือดแดงง่ายขึ้น มีความผิดปกติของเกล็ดเลือดทำให้เลือดออกง่าย ซึ่งเป็นผลจากการทำหน้าที่ของไตบกพร่อง
6. ภาวะแทรกซ้อนจากระบบเมตาบอลิก มีกรดในร่างกายเพิ่มขึ้น จากไตขับกรดออก จากร่างกายไม่ได้ กรดที่เหลือจากการขับออกจะถูกจับกับไบคาร์บอเนต ทำให้ระดับไบคาร์บอเนต ต่ำลง เกิดภาวะกรดในร่างกาย ผู้ป่วยจะมีอาการหายใจหอบ ซึม ภาวะกรดทำให้มีการปลดปล่อยโปตัสเซียมออกจากเซลล์ มีผลต่อการทำงานของหัวใจ
7. การติดเชื้อจากภาวะยูริเมียทำให้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง ทั้งชนิด cellular และ humoral และกดการตอบสนองต่อการอักเสบ
8. ด้านจิตสังคม ผู้ป่วยมีความวิตกกังวล กลัว เนื่องจากภาวะโรคและการรักษา รวมทั้งภาวะยูริเมียมีผลต่อภาวะจิตใจ สมอง ทำให้สมาธิสั้น สับสน ชัก และอาจไม่รู้สึกรักตัว⁸⁴

การรักษา AKI

หลักการดูแลรักษาผู้ป่วยภาวะ AKI เน้นการให้การวินิจฉัยและประเมินความรุนแรง ของภาวะ AKI อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ค้นหาสาเหตุและแก้ไขสาเหตุของภาวะ AKI รวมถึง การพิจารณาการบำบัดทดแทนไตในเวลาและวิธีการที่เหมาะสม^{17,84,93}

แนวทางการรักษาประกอบด้วยการรักษาแบบประคับประคอง และการรักษาจำเพาะ มีดังนี้

1. การรักษาแบบประคับประคอง (supportive treatment) ควรให้ในผู้ป่วย AKI ทุกราย มีจุดประสงค์เพื่อรักษาสมดุลของน้ำ เกลือแร่และ กรด-ด่าง ในร่างกาย โดยรักษาสาเหตุและทำให้ cardiac output และ renal blood flow เพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสม หลีกเลี่ยงยาที่มีพิษต่อไต ปรับขนาดของยาให้เหมาะสมกับ GFR ร่วมกับป้องกันและแก้ไขภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ให้สารอาหารที่เพียงพอตามความรุนแรงของ protein catabolism ที่เกิดขึ้น ให้การบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy: RRT) ก่อนจะเกิดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะยูรีเมีย^{17,84,93}

2. การรักษาแบบจำเพาะ (specific treatment) การรักษาขึ้นกับสาเหตุของการเกิด AKI เช่น การให้ immunosuppressive drugs ในผู้ป่วยที่เป็น glomerulonephritis หรือการให้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด ในผู้ป่วยที่มี renal vein thrombosis เป็นต้น^{17,84,93}

การรักษาโดยการบำบัดทดแทนไต (renal replacement therapy: RRT)

การรักษาโดยการบำบัดทดแทนไต หมายถึง การบำบัด เพื่อทดแทนการทำงานของไต ทั้งในด้านการกำจัดของเสีย หรือการกำจัดเกลือและน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย รวมทั้งการแก้ไขความผิดปกติของดุลเกลือแร่และกรดด่าง โดยอาจใช้การบำบัดแบบไม่ต่อเนื่อง ทำเพียงช่วงเวลาหนึ่งของวัน หรือการบำบัดทดแทนไตที่ทำแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง^{17,84,93} ปัจจุบันพบผู้ป่วย ARDS ที่มีการใช้ ECMO ร้อยละ 50 จะมีการทำ CRRT ร่วมด้วย^{19,20}

การศึกษาโดย Fleming และคณะ⁹⁶ พบวัตถุประสงค์ในการทำ ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อดึงน้ำส่วนเกินออกจากร่างกาย ร้อยละ 43 รักษาภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน ร้อยละ 35 และรักษาภาวะอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายผิดปกติร้อยละ 4 ตามลำดับ ปัจจุบันชนิดของการบำบัดทดแทนไต มี 4 วิธี^{22, 97-101} ดังต่อไปนี้

1. peritoneal dialysis (PD) คือ การล้างไตผ่านทางช่องท้อง
2. intermittent hemodialysis (IHD) คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม ในระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 3-4 ชั่วโมง นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มีระดับความดันโลหิตปกติ
3. sustained low efficacy dialysis (SLED) คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมโดยใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง เพื่อลดปัญหาเรื่องความดันโลหิตไม่คงที่
4. continuous renal replacement therapy (CRRT) คือ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤต โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มี multi-organ failure หรือมีปัญหาความดันโลหิต และการเต้นของหัวใจไม่ปกติ หรือมีระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว จนไม่สามารถแก้ไขด้วยวิธี dialysis ตามปกติ

สำหรับการทำ CRRT พบว่าทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตคงที่ สามารถควบคุมระดับน้ำในร่างกายได้ดีกว่า ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่อง CRRT ให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น พร้อมทั้งมีการปรับปรุงวิธีการใหม่ เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดของเสียออกได้มากขึ้น วิธีการกำจัดของเสียใน CRRT มี 3 วิธี ดังนี้

1. continuous venovenous hemofiltration ใช้หลักการ convection ในการกำจัดของเสีย
2. continuous venovenous hemodialysis ใช้หลักการ diffusion ในการกำจัดของเสีย
3. continuous venovenous hemodiafiltration ใช้หลักการร่วมกันระหว่าง diffusion และ convection ในการกำจัดของเสีย

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยจากการรักษาด้วย CRRT

ภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อยจากการรักษาด้วย CRRT ที่ต้องเฝ้าระวัง^{102, 103} คือ

1. ภาวะความดันโลหิตต่ำ
2. ภาวะเลือดออกจากการได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด
3. ภาวะลิ่มเลือดอุดตัน (thrombosis) อาจเกิดกับระบบวงจรและมีโอกาสอุดตันที่หลอดเลือดใหญ่ โดยเฉพาะหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงแขน หรือ ขา
4. ภาวะติดเชื้อ อาจมีการติดเชื้อบริเวณที่มีก้อนเลือด หรือบริเวณที่มีการเคลื่อนหลุดของ ข้อต่อในระบบวงจร ทำให้มีการติดเชื้อในกระแสเลือด
5. air embolism จากการทำงานของ blood pump หรือการหลวมหรือหลุดของข้อต่อต่างๆ

การเลือกวิธีทำและ ข้อบ่งชี้ในการทำ CRRT ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO

การเลือกวิธีทำ CRRT และข้อบ่งชี้ในการทำ CRRT ในผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO มีหลายวิธี ตั้งแต่การใช้สายสวนหลอดเลือดร่วมกัน หรือการเลือกใส่สายสวนหลอดเลือดใหม่ สำหรับทำ CRRT โดยเฉพาะ วิธีการเลือกชนิดของ CRRT ขึ้นกับความเหมาะสมของผู้ป่วย เป็นหลัก โดยพิจารณาตามอาการของผู้ป่วย และดุลยพินิจของแพทย์ผู้รักษา

โดยทั่วไปการเลือกสายสวนหลอดเลือดในการทำ ECMO ร่วมกับ CRRT แบ่งเป็น 2 วิธี ได้แก่¹⁹

1. การใช้สายสวนหลอดเลือดแยกกันระหว่างวงจร CRRT และ ECMO เพื่อลดปัญหาเรื่องแรงดัน และการเกิดอุดตัน ทั้งในระบบวงจรของเครื่อง CRRT และเครื่อง ECMO
2. การใช้สายสวนหลอดเลือดร่วมกันระหว่างวงจร CRRT และ ECMO ในทางปฏิบัติ หากไม่มีการใส่สายสวนหลอดเลือดสำหรับล้างไตไว้ก่อน แพทย์นิยมเลือกใช้สายสวนหลอดเลือดร่วมกัน เพื่อลดความเสี่ยง ในการเกิดภาวะเลือดออก จากการใส่สายสวนหลอดเลือดใหม่

สำหรับข้อบ่งชี้ในการทำ CRRT ร่วมกับ ECMO พิจารณาตามลักษณะอาการและความรุนแรงของภาวะ AKI ดังนี้²⁰

1. anuria (ปัสสาวะน้อยกว่า 100 ml/วัน) มากกว่า 12 ชั่วโมง โดยไม่ตอบสนองต่อการให้ยาขับปัสสาวะในระดับสูง
2. oliguria (ปัสสาวะน้อยกว่า 400 ml/วัน) มากกว่า 12 ชั่วโมง โดยไม่ตอบสนองต่อการให้ยาขับปัสสาวะในระดับสูง
3. AKI ที่มีภาวะแทรกซ้อน เช่น น้ำท่วมปอด อิเล็กโทรไลต์ในร่างกายผิดปกติ
4. oliguria ที่เกิดร่วมกับภาวะ AKI ที่มีภาวะเลือดเป็นกรด

โดยสรุปผู้ป่วย ARDS มีปัญหาซับซ้อนทางคลินิก ต้องการการรักษาที่เหมาะสม เพื่อลดอัตราการตายและช่วยให้ภาวะพร่องออกซิเจน ได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็ว วิธีการรักษาที่นิยมนำมาใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะ severe ARDS มักใช้การรักษาด้วย ECMO ร่วมกับการทำ CRRT การรักษาด้วยวิธีดังกล่าว เป็นการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย พยาบาลและทีมสุขภาพจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อให้การรักษาเกิดผลดี และปลอดภัยที่สุดสำหรับผู้ป่วย

บทที่ 4

หลักการพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลันที่มีภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องพองการทำงานของหัวใจและปอดร่วมกับ การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และกรณีศึกษา

ผู้ป่วยวิกฤตระบบทางเดินหายใจในภาวะ ARDS มีความจำเป็นเร่งด่วนในการรักษาพยาบาล เนื่องจากมีโอกาสเสียชีวิตสูง การนำเครื่อง ECMO มาใช้ร่วมกับเครื่อง CRRT ทำให้มีความซับซ้อนในการดูแล พยาบาลต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับคุณลักษณะและวิธีการทำงานของ เครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT มีการประสานงานกันระหว่างทีมสุขภาพ การปฏิบัติการพยาบาล ที่ถูกต้อง และการเฝ้าระวังที่เหมาะสม ก่อให้เกิดผลลัพธ์การดูแลที่ดี

ในบทนี้เนื้อหาหลักครอบคลุม การเตรียมผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้สำหรับการรักษาด้วย ECMO^{58, 104} ร่วมกับ CRRT การช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือด การต่อระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT หลักการดูแลผู้ป่วยเริ่มตั้งแต่ก่อนการรักษา จนถึงการยุติการรักษา การติดตามและเฝ้าระวังอาการเปลี่ยนแปลงขณะให้การรักษา การดูแลและวิธีแก้ปัญหาในกรณีฉุกเฉิน รวมถึงการยุติการรักษา การพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT และกรณีศึกษา

การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้สำหรับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 ส่วน ได้แก่

1. อุปกรณ์สำหรับใส่สายสวนหลอดเลือด เพื่อนำเลือดออกจากร่างกายเข้าสู่ระบบวงจร ECMO และ CRRT

2. ระบบวงจร ECMO เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ

3. ระบบวงจร CRRT เพื่อแลกเปลี่ยนของเสีย น้ำส่วนเกิน ก่อนส่งเลือดกลับเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย

พยาบาลมีบทบาทสำคัญเริ่มตั้งแต่การช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือดตลอดจน การเตรียมระบบวงจรของเครื่อง การเฝ้าระวังและให้การดูแลผู้ป่วยจนสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

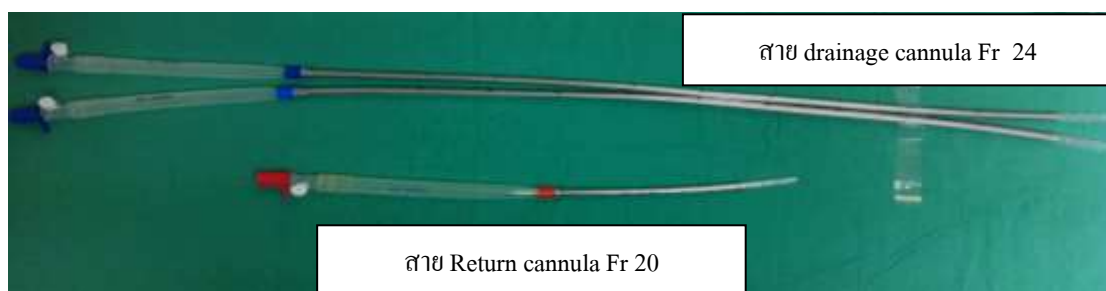
ส่วนที่ 1 อุปกรณ์สำหรับใส่สายสวนหลอดเลือด

การเตรียมหลอดเลือดใช้เป็นชนิดชั่วคราว สายสวนหลอดเลือด (cannula) ทำจาก polyvinyl chloride หรือ Silicone^{58, 104} ภายในสายมี metal coil เพื่อให้ความแข็งแรง ช่วยไม่ให้สายหักพับขณะใช้งาน^{122, 123} สายสวนหลอดเลือดที่เลือกใช้มี 2 แบบ^{63, 106} คือ

1. ชนิดสายเดี่ยวใช้สายสวนหลอดเลือดแยกกัน สำหรับนำเลือดออกจากตัวผู้ป่วย และส่งเลือดกลับคืนสู่ผู้ป่วย มีขนาดให้เลือกหลายขนาด มีข้อจำกัดคือ ต้องใส่สายสวนหลอดเลือด 2 เส้น^{63, 106}

2. ชนิดเส้นคู่ใช้สายสวนหลอดเลือดร่วมกัน สำหรับเป็นช่องทางการนำเลือดออกและกลับคืนเข้าสู่ผู้ป่วย มีข้อดีคือใส่สายเพียงครั้งเดียว ลดภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดเลือดออกจากการใส่ สาย 2 เส้น ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวได้สะดวก ลดการเกิดภาวะ recirculation แต่พบข้อจำกัด คือ ราคาแพง ต้องใช้ ultrasound ในการใส่ และขนาดของสายสวนมีขนาดจำกัด ซึ่งขนาดของสายสวนหลอดเลือดมีผลต่อปริมาณเลือดที่ดึงออกจากตัวผู้ป่วย^{63, 106}

นิยมใส่สายสวนหลอดเลือดแบบสายเดี่ยว 2 ตำแหน่ง ได้แก่ femoral vein สำหรับดึงเลือดออกจากตัวผู้ป่วย (drainage cannula) และ internal jugular vein สำหรับส่งเลือดกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย (return cannula) เนื่องจากมีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าตำแหน่งนี้มีโอกาสเกิดภาวะเลือดไหลวน (recirculation) น้อยกว่าการใส่สายสวนบริเวณ femero-femoral configuration^{54, 58} ขนาดของสาย drainage cannula Fr 23 และสาย return cannula Fr 19 สามารถให้ flow ได้สูงสุดถึง 7 LPM¹⁰⁷ รูปสายสวนหลอดเลือดชนิดเส้นเดี่ยวดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 สายสวนหลอดเลือดแบบชนิดสายเดี่ยว

ที่มา : ถ่ายรูปโดย นางชนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20 ธันวาคม 2561

การรักษาด้วย ECMO ผู้ป่วยส่วนใหญ่ต้องได้รับ heparin เพื่อป้องกันการอุดตันในระบบวงจร การทำหัตถการที่รุกราน เสี่ยงต่อภาวะเลือดออกง่าย แพทย์ผู้รักษาจะทำหัตถการต่างๆให้ พร้อมก่อน เช่น การใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง เพื่อประเมินสารน้ำและใช้สำหรับให้ยา หรือสายสวนหลอดเลือดแดง เพื่อติดตามความดันโลหิตตลอดเวลา หากมีบุคลากรเพียงพออาจทำการใส่สายสวนหลอดเลือดพร้อมกันทั้ง

2 ตำแหน่ง โดยใช้แพทย์ 2 ราย แพทย์ผู้ช่วยอีก 2 ราย สำหรับเตรียมอุปกรณ์ เพื่อลดระยะเวลาในการต่อระบบวงจร ป้องกันการเกิดการแข็งตัวของเลือดในสายสวนหลอดเลือด

การช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือด

บทบาทที่สำคัญของพยาบาลในขณะที่ช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือด ได้แก่

1. การให้ข้อมูลที่จำเป็นแก่ผู้ป่วยและครอบครัว¹⁰⁸ ตรวจสอบให้มีการแสดงความยินยอมในการทำหัตถการจากผู้แทนโดยชอบธรรมของผู้ป่วยอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร

2. ในกรณีที่ผู้ป่วยรู้สึกตัว สัมผัสให้กำลังใจให้เกิดความผ่อนคลายและให้ความร่วมมือ

3. การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ ได้แก่

3.1 รถทำการพยาบาล ประกอบด้วย 2% Lidocaine solution without adrenaline 20 ml, 2% chlohexidine in 70% alcohol syringe 10 ml และ 20 ml เข็มเบอร์ 18, 25 (ยาว 1 ½ นิ้ว) ไบมัดชายธง ไหมเย็บ ขนาด 1/0

3.2 Set Venesection 2 set

3.3 สายสวนหลอดเลือดขนาดตามที่แพทย์กำหนด โดยแพทย์จะพิจารณาจาก ขนาดหลอดเลือดของผู้ป่วยและอัตราเร็วในการไหลของเลือดเข้าสู่ระบบวงจร เตรียมไว้อย่างน้อย 2 ชุด และเตรียมขนาดที่ใกล้เคียงสำรองไว้พร้อมใช้ ในกรณีที่แพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือดไม่ได้ อาจต้องมีการเปลี่ยนขนาดให้เล็กลง

3.4 เครื่อง ECMO และเครื่อง CRRT ที่มีการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน และมีการต่อระบบวงจร (priming) ของเครื่องพร้อมใช้งาน เครื่อง CRRT ต้องเป็นเครื่องที่ได้รับการ update ค่าของระบบวัดความดันจากบริษัทผู้ผลิตแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถนำมาใช้ต่อร่วมกับระบบวงจรของเครื่อง ECMO ได้ รูปแสดงรายละเอียดในการเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ ECMO ดังแสดงในรูปที่ 7

3.5 Heparin สำหรับใช้เพื่อต้านการแข็งตัวของเลือด ป้องกันการอุดตันของสายสวนหลอดเลือดและระบบวงจร

3.6 ผ้าปราศจากเชื้อปูโต๊ะทำหัตถการ

3.7 ผ้าสี่เหลี่ยมเจาะกลางใหญ่ปราศจากเชื้อสำหรับคลุมตัวผู้ป่วย

3.8 ชุดสำหรับทำหัตถการ ประกอบด้วย

3.8.1 เลือกวานปราศจากเชื้อ ผ้าเช็ดมือ ถุงมือปราศจากเชื้อ หมวก mask อย่างละ 1 ชิ้น

3.8.2 set หัตถการชุดใหญ่

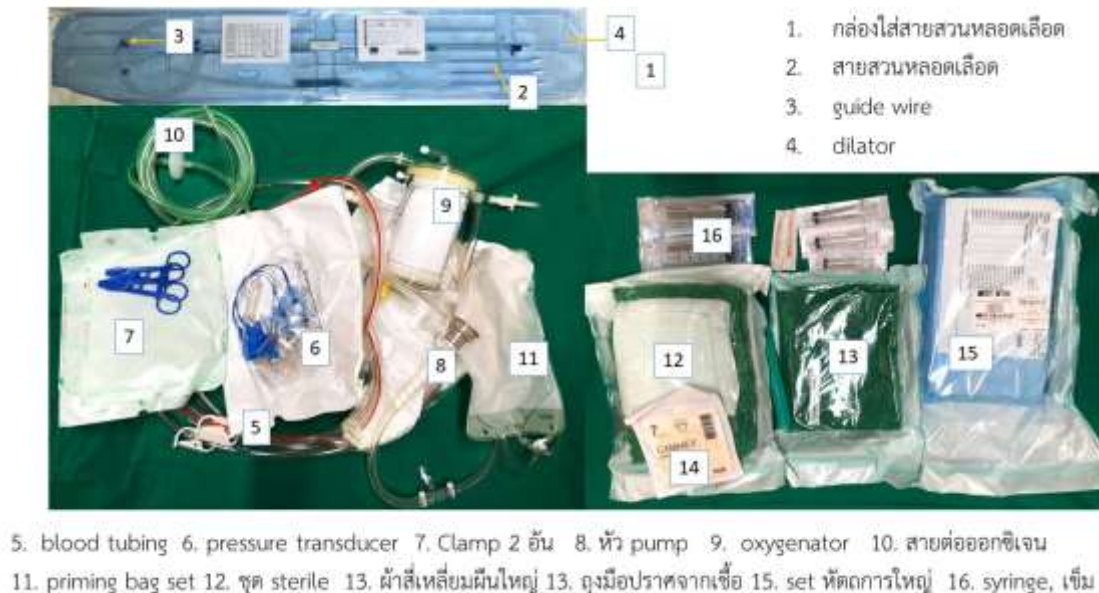
3.8.3 ผ้าสี่เหลี่ยมผืนใหญ่

3.8.4 ชุดสายสวนหลอดเลือด ประกอบด้วย กล้องใส่สายสวนหลอดเลือด สายสวน

หลอดเลือด guide wire และ dilator

3.8.5 ชุด circuit ECMO ประกอบด้วย blood tubing, pressure transducer, clamp 2 อัน, หัว pump 1 หัว, oxygenator, สายต่อออกซิเจน, priming bag set

รูปแสดงรายละเอียดในการเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ ECMO ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ ECMO

ที่มา: ถ่ายรูปโดย นางสาวกณัฏฐิมา แดงน้อม ถ่ายเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563

4. ตรวจวัด และบันทึกสัญญาณชีพ ก่อนใส่สายสวนหลอดเลือด

การดูแลภายหลังใส่สายสวนหลอดเลือด มีดังนี้

1. สังเกตภาวะแทรกซ้อนจากการใส่สายสวนหลอดเลือด เช่น ภาวะลมในช่องเยื่อหุ้มปอด (pneumothorax) ในกรณีที่ได้รับการใส่สายสวนบริเวณ internal jugular vein โดยตรวจสอบอาการแน่นหน้าอก หายใจไม่สะดวก ติดตามระดับ SpO_2 อย่างต่อเนื่อง¹⁰⁹ ติดตามผล film chest x-ray

2. บริหารยาต้านการแข็งตัวของเลือด (heparin ให้พร้อมใช้ ในกรณีพบลิ่มเลือดใน สายสวนหลอดเลือดขณะปล่อยเลือด free ก่อนต่อเข้ากับระบบวงจร แพทย์จะพิจารณาให้ heparin bolus ในขนาด 50 -100 unit/kgs⁵⁹ โดยการฉีด heparin เข้าบริเวณสาย central line

3. ตรวจสอบเลือดออกหรือก้อนเลือดใต้ผิวหนังบริเวณสายสวนหลอดเลือด ถ้ามีรายงานให้แพทย์ทราบพร้อมทั้งวัดขนาดหรือทำสัญลักษณ์ไว้ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ บันทึกรายละเอียดที่พบลงในบันทึกทางการแพทย์

4.ตรวจสอบตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือด สายสวนหลอดเลือดสำหรับ drainage cannula นิยมใช้สายขนาด Fr 21-25 ใส่บริเวณ Femoral vein ปลายสายควรอยู่ใน hepatic inferior vena cava (IVC) ยาวประมาณ 40-45 cm ส่วนสายสำหรับ return cannula ใช้สายขนาด Fr 17-21 ใส่บริเวณ internal jugular vein ปลายสายอยู่ใน superior vena cava ใกล้กับ right atrium ยาวประมาณ 10-15 cm³⁹ ต้องเย็บสายสวนหลอดเลือดอย่างน้อย 2 จุด เนื่องจากสายสวนหลอดเลือดมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก การปิดสายสวนหลอดเลือด ต้องปิดให้แนบตามแนวลำตัวไม่ให้หักพับงอ เพื่อไม่ให้เกิดการอุดตันในสายสวนหลอดเลือด หากไม่มีเลือดออกควรปิดด้วยวัสดุปิดแผลแบบใสเพื่อสามารถตรวจสอบตำแหน่ง การอักเสบ ติดเชื้อ ภาวะเลือดออกได้ง่าย⁶⁰ จัดสายสวนให้ตรงตลอดตามแนวความยาวของขาปิดด้วยเทปปิดแผลชนิด pressure dressing ความยาวประมาณ 4 นิ้ว เพื่อป้องกันการหักพับงอ และการเลื่อนหลุดขณะให้การพยาบาล^{60, 77} ดังแสดงในรูปที่ 8



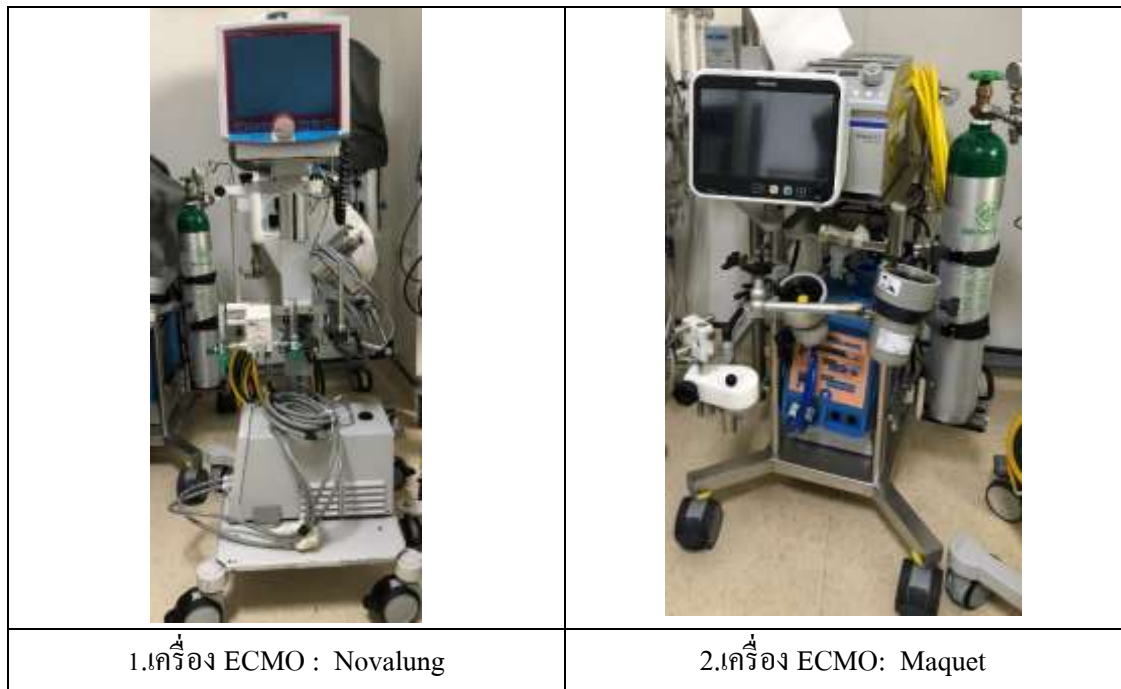
รูปที่ 8 การยึดตรึงสายสวนหลอดเลือดและการตรวจสอบตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือด

ที่มา:รูปถ่ายโดยนาง ธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20ตุลาคม 2561

ส่วนที่ 2 อุปกรณ์สำหรับระบบวงจรของเครื่อง ECMO

ผู้ป่วย ARDS ที่ไม่มีปัญหาระบบไหลเวียนโลหิตมักเลือกใช้ VV ECMO^{40, 54, 68} ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- 1.เครื่อง ECMO มีหลายผู้ผลิต เช่น Novalung, Maquet ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องที่ใช้ในการทำ ECMO

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางสาวกัณฐิมา แดงน้อม ถ่ายเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563

2.pump นิยมใช้แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (centrifugal pump) ใช้หลักการของสนามแม่เหล็กในการหมุนเพื่อสร้างแรงดันลบดูดเลือดออกจากร่างกายผู้ป่วยทาง drainage cannula และดันเลือดที่มีความดันบวกออกจาก pump อย่างต่อเนื่องแบบ non-pulsatile ในขณะที่หมุนอุปกรณ์จะไม่เสียดสีกัน ไม่เกิดความร้อน เพื่อลดลิ้มเลือดและการแตกของเม็ดเลือดแดง¹⁰⁴ pump speed ตั้งได้สูงถึง 7,000-10,000 RPM ขึ้นกับชนิดของเครื่องที่เลือกใช้

3.เครื่องกำเนิดออกซิเจน (Oxygenator หรือ Membrane lung) ภายในประกอบด้วย เส้นใยเป็นโพรง (hollow fiber) มีช่องสำหรับให้ก๊าซและเลือดเข้า ผนังของเส้นใยเป็นเยื่อบาง (membrane) กั้นไม่ให้ก๊าซสัมผัสกับเลือด การแลกเปลี่ยนก๊าซใช้หลักการแพร่ (diffusion) ผ่าน membrane ระบาย CO₂ ออกจากเลือดและเติม O₂ เข้าไปในเลือด^{104, 110} การแลกเปลี่ยนออกซิเจนจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของเลือดในระบบวงจรประสิทธิภาพของเมมเบรน ปริมาณ FdO₂ ที่ตั้งร่วมด้วย^{8, 32}

4. สายนำส่งเลือด (blood line) ผลิตจาก PVC ในผู้ใหญ่ ใช้สายขนาด 3/8 นิ้ว (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.525 mm) ภายในเคลือบด้วยสารกันเลือดแข็งตัว ป้องกันการอุดตันของระบบวงจร^{86, 105}

5.เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (heat exchanger) สำหรับควบคุมอุณหภูมิของเลือดให้เหมาะสมก่อนส่งกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย^{86, 105} ภาพหัวปั๊มและเครื่องกำเนิดออกซิเจน สายนำส่งเลือดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 หัวปั๊มและเครื่องกำเนิดออกซิเจน สายนำส่งเลือดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางสาวกัณท์ริมา แดงน้อม ถ่ายเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563

เครื่อง ECMO ใช้ Pump สร้าง negative pressure ในการดูดเลือดผู้ป่วย และดันเลือดออกแบบ positive pressure เข้าสู่ปอดเทียม เพื่อเปลี่ยนเลือดดำให้เป็นเลือดแดงโดยการเติมออกซิเจนและจับคาร์บอนไดออกไซด์ออก แรงดันในระบบวงจรมีความสำคัญ การวัดแรงดันสามารถวัดได้จากสายสวนหลอดเลือดที่ดูดเลือดออกจากตัวผู้ป่วยก่อนเข้าสู่ pre-head-pump (pressure 1: P1) แรงดันก่อนเข้า oxygenator (pressure 2: P2) และแรงดันหลังออกจาก oxygenator (pressure 3: P3) ค่าแรงดันที่วัดได้ในผู้ป่วยแต่ละรายมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของ oxygenator, blood flow ที่ใช้ แรงต้านทานในระบบวงจร ขนาดของสายสวนหลอดเลือด ดังนั้นควรบันทึกค่าแรงดันในระบบวงจรตั้งแต่เริ่มแรกไว้เป็นพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบในผู้ป่วยแต่ละราย

ค่าแรงดันแสดงถึงการทำงานของเครื่องทั้งระบบ การเปลี่ยนแปลงแรงดันที่จุดต่างๆ เป็นสัญญาณเตือนว่าอาจเกิดปัญหาในระบบวงจร¹⁰⁴ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าแรงดันที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีปัญหาในระบบวงจรของเครื่อง ECMO

ปัญหาที่พบ	Pressure 1(P1) (-100ถึง -200mmHg)	Pressure 2(P2) (225-275 mmHg)	Pressure 3(P3) (190-260 mmHg)
ภาวะขาดสารน้ำ, Tamponade, Pneumothorax, Venous cannula malposition or kinking	↑	↓	↓

ตารางที่ 7 ค่าแรงดันที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีปัญหาในระบบวงจรของเครื่อง ECMO (ต่อ)

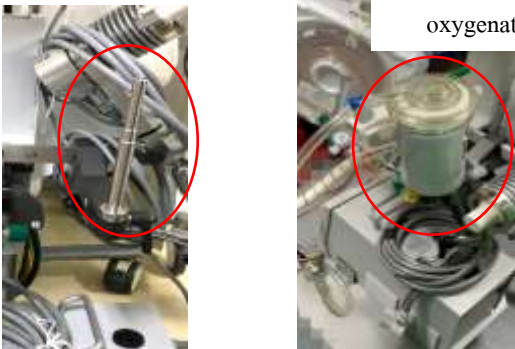
ปัญหาที่พบ	Pressure 1(P1) (-100ถึง -200mmHg)	Pressure 2(P2) (225-275 mmHg)	Pressure 3(P3) (190-260 mmHg)
Head pump failure	↓	↓	↓
Oxygenation failure	↓	↑	↓
Increased pump afterload Hypertension, arterial line kinking	↓	↑	↑

ที่มา: ดัดแปลงจาก Rosen BH. Circuits, Membranes, and Pumps. Extracorporeal Life Support for Adults: Springer; 2016. p. 147-61. ตาราง 8.1 หน้า 156

ขั้นตอนการ priming เครื่อง ECMO

ผู้ป่วยที่มีการแข็งตัวของเลือดปกติแนะนำให้ใช้ NSS 1,700 ml ผสม heparin 5,000 unit สำหรับ priming ระบบวงจร และใช้ NSS 500 ml ผสมกับ heparin 500 unit สำหรับต่อกับ pressure transducer เพื่อวัดแรงดันในระบบวงจรของเครื่อง ECMO ป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในระบบวงจร เนื่องจากต้องใช้งานเป็นเวลานาน สำหรับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติการแข็งตัวของเลือดไม่ต้องใช้ heparin ให้ใช้ NSS ในการ priming ระบบวงจร เนื่องจากมีการเคลือบสายสวนหลอดเลือดและระบบวงจรด้วย heparin coat และการใช้ blood flow ที่สูง ช่วยป้องกันการเกิดลิ่มเลือดอุดตันในระบบวงจร⁶⁸ ช่วยให้อาการใช้งานได้ยาวนานขึ้น โดยทั่วไประยะเวลาการใช้งานเฉลี่ย ECMO ประมาณ 2.5-11 วัน นานสุดประมาณ 30 วัน ควรมีการเปลี่ยนระบบวงจร เนื่องจากประสิทธิภาพของเมมเบรนจะลดลง จากการมีลิ่มเลือดอุดตัน หรือมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ¹¹¹ ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการไล่อากาศของเครื่อง ECMO ที่เลือกใช้^{112, 113} เพื่อไล่อากาศให้หมดไปจากระบบวงจร ดังตารางที่ 8 และตารางที่ 9

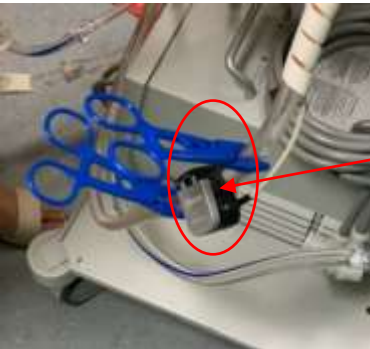
ตารางที่ 8 ขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Nova lung¹¹³

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
ชุด circuit ECMO 	1. เปิดชุดระบบวงจร ECMO จะประกอบไปด้วย หัวปั๊ม(pump head) เครื่องกำเนิดออกซิเจน(oxygenator) สายนำส่งเลือด อุปกรณ์ สำหรับ วัดแรงดัน (pressure transducer) clamp สายต่อออกซิเจน สีเขียว ส่วนที่จะต่อเข้ากับผู้ป่วยเป็นท่อรูปตัวยูจะอยู่ในถุง/กล่องปราศจากเชื้ออีกชั้น สายต่อน้ำเกลือ ชุดระบบวงจรต้องใช้ NSS priming ~ 1700 ml หรือ NSS 1700 ml add Heparin 5000 unit/ml
 oxygenator	2. หมุนข้อต่อต่างๆของชุดระบบวงจรให้แน่น จากนั้นต่อชุดระบบวงจรเข้ากับตัวเครื่อง ECMO โดย เสียบ oxygenator บริเวณแท่นเสียบเท่านั้น (ยังไม่ต่อหัวปั๊มเข้ากับ pump)
	3. clamp ชุดระบบวงจร 4 ตำแหน่ง ดังภาพ

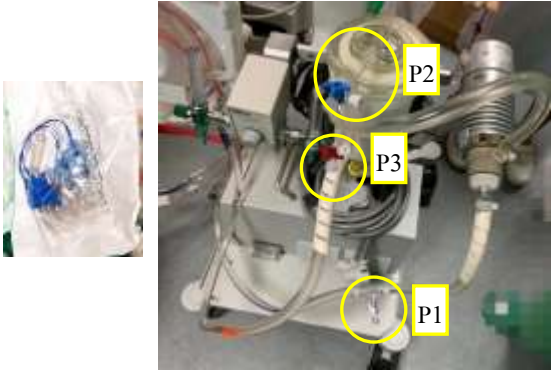
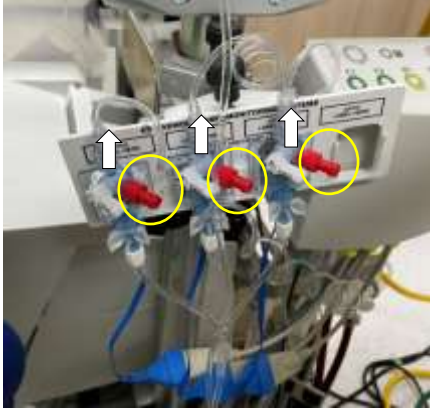
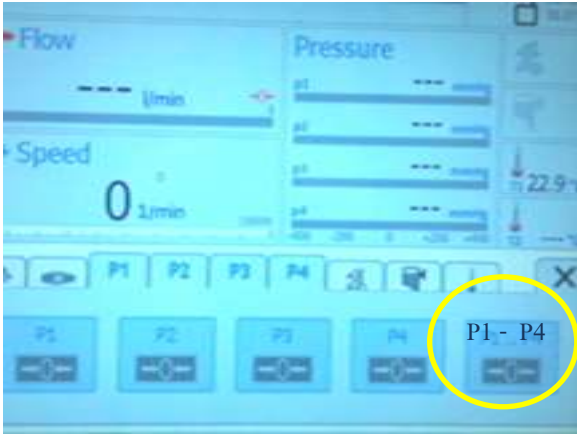
ตารางที่ 8 ขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Novalung¹¹³ (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
	4. ต่ อ NSS ห รื อ NSS add Heparin (อัตราส่วน NSS 1700 ml add Heparin 5000 unit/ml) เข้ากับ priming bag ของชุด วงจร จนครบจำนวน 1700 ml เปิด clamp ทั้ง 4 ตำแหน่ง ให้สารน้ำไหลทั่วชุดวงจร เพื่อดันอากาศออกสู่สายนำส่งเลือดเข้าสู่ หัวปั๊มและ oxygenator
	5. เมื่อสารน้ำไหลเข้าหัวปั๊มเต็มแล้ว ดึง แกนสีน้ำเงินของหัวปั๊มออก ต่ อหัวปั๊มเข้า กับ pump
	6. เปิดเครื่อง Novalung โดยกดปุ่ม on/off ทางด้านหน้าของเครื่อง กดปุ่ม escape ค้าง ประมาณ 3 วินาทีเพื่อปลดล็อกหน้าจอ ต่ อ สายหลังจากนั้นกดเพิ่ม speed 5000 RPM เพื่อให้ไล่อากาศออกจาก circuit
	7. ขณะเครื่องทำงานสังเกตฟองอากาศ บริเวณตำแหน่ง หัวปั๊ม และชุดวงจร ถ้ามี ฟองอากาศมาก ปรับเพิ่มและ/หรือลด speed จนสามารถไล่อากาศได้หมด แล้วจึงไล่อากาศบริเวณ oxygenator โดยการปลด oxygenator จากแท่นเสียบ และจับคว่ำ หลังจากนั้นเคาะไล่อากาศ

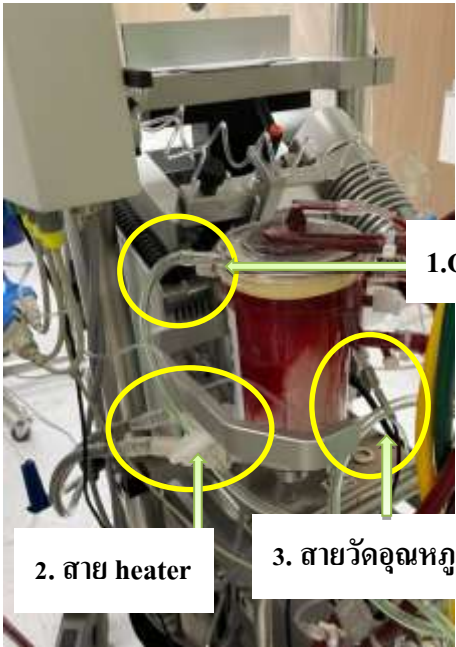
ตารางที่ 8 ขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Novalung¹¹³ (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
 ก่อนเข้า oxygenator	8. เชียบ oxygenator คิ่นเข้ากับแท่นเสียบต่อสายของถุง priming bag เข้ากับบริเวณต่อ pressure P2 (ตำแหน่งก่อนเข้า oxygenator) และปรับเพิ่มและ/หรือลด speed ระหว่าง 10-5,000 bpm เพื่อไล่ฟองอากาศออกจากบริเวณส่วนหัวของ oxygenator
 สัญลักษณ์ลูกศร Flow sensor	9. เมื่อไล่ฟองอากาศหมดแล้ว ต่อ flow sensor เข้ากับ สายบริเวณ ตำแหน่ง postmembrane โดยให้สัญลักษณ์ลูกศรที่แสดงตรง flow sensor ชี้ไปตามทิศทางการไหลของเลือดที่จะกลับคืนสู่ผู้ป่วย - ปรับ speed flow เท่ากับ 0 หลังจากนั้น clamp สายด้านหน้าและหลัง flow sensor เพื่อ calibrate flow sensor
	10. กดหน้าจอตรงตำแหน่ง flow หลังจากนั้นกด zero รอจน flow แสดงค่า 0 lpm จึงปลด clamp ออก

ตารางที่ 8 แสดงขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Nova lung¹¹³ (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
	11. set pressure transducer ต่อ NSS 500 ml ไล้ฟองอากาศออก หลังจากนั้นต่อสาย pressure transducer 3 ตำแหน่ง P1 วัดความดันก่อนเข้า blood pump P2 วัดความดันก่อนเข้า oxygenator และ P3 วัดความดันหลังออกจาก oxygenator
	12. การ set zero pressure transducer ให้เปิดจุกสีแดงที่ transducer ออก หมุน three way ให้ปิดทางด้านบน
	13. สามารถ zero pressure transducer ที่ละค่า โดยการกดค่า pressure ที่ละค่า หรือ zero ครั้งเดียวโดยการกด P1-P4 ที่อยู่บริเวณมุมเครื่องด้านขวาที่วงสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมไว้ รอนสัญลักษณ์เปลี่ยนเป็นสีขาว เมื่อได้อากาศเรียบร้อย กดปุ่ม pump on/off ทางด้านหน้าของเครื่อง เพื่อเริ่มต้นการทำงาน หมุนปุ่ม rotary knob ไปทางด้านขวาเพื่อเพิ่มรอบ หมุนไปทางด้านซ้ายเพื่อลดรอบ

ตารางที่ 8 แสดงขั้นตอนการ priming ECMO เครื่อง Nova lung¹¹³ (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
 1. Gas in 2. สาย heater 3. สายวัดอุณหภูมิ	14. ที่บริเวณ oxygenator ต่อสายออกซิเจนเข้ากับตำแหน่ง gas in (1) และปลายอีกด้านต่อเข้ากับข้อต่อสำหรับปรับปริมาณออกซิเจน ต่อสาย heater เข้ากับตำแหน่ง 2 และต่อสายวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่ง 3
	15. เครื่อง heater เติมน้ำสะอาด (sterile water) และตั้งค่าอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

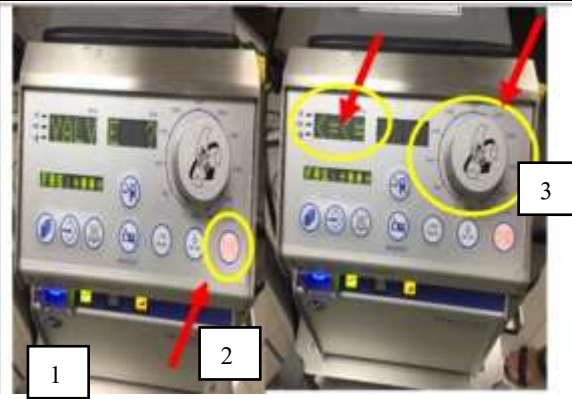
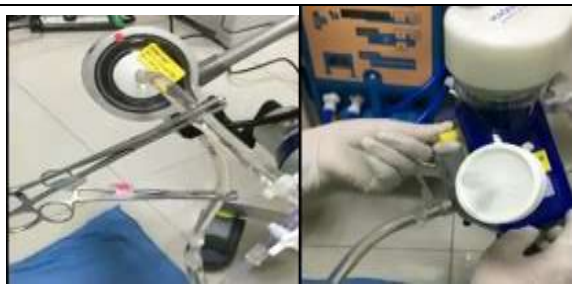
หมายเหตุ: รูปถ่ายบางภาพถ่ายขณะเตรียมอุปกรณ์ให้กับผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาด้วย ECMO ซึ่งมีเวลาจำกัดทำให้ภาพบางภาพอาจไม่ชัดเจน และไม่สามารถนำมาเพื่อถ่ายรูปได้เนื่องจากอุปกรณ์ราคาแพง

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางสาวกัณท์ธิดา แดงน้อม ถ่ายเมื่อ 20 สิงหาคม 2562

ตารางที่ 9 ขั้นตอนการ priming เครื่อง Maquet¹¹²

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
	1. จัดเตรียมสถานที่สำหรับการ priming ใช้ volume priming 600 ml ต่อ tubing เข้ากับหัว pump ใส่ให้แน่นประมาณข้อที่ 2 ป้องกันการเลื่อนหลุดขณะใช้งาน จากมีแรงดันในระบบสูง 2. ต่อ three way ที่ P1,P2,P3 สำหรับวัดแรงดัน นำปอดเทียมใส่เข้ากลับที่แขนเปิดจุกสีเหลือง (airvent) ที่ปอดเทียมออกเพื่อไล่อากาศ
	3. ต่อ NSS 1000 ml สำหรับ Priming เข้ากับ connector บริเวณ joint ก่อนหัว pump และต่อ soft bag เข้ากับ connector ที่เหลือ 4. priming ด้วยหลัก gravity clamp ระหว่าง connector NSS และ Soft bag clamp ตรงกลางบริเวณใกล้หัว pump กับถุง soft bag เพื่อให้น้ำเกลือไหลวน ถ้าพบอากาศในระบบจงจ่อๆ ไล่ออกสายขึ้นหรือเปิดข้อต่อเพื่อดันอากาศออก
	5. fill บริเวณหัว pump ไม่ให้มีฟองอากาศ หลังจากนั้นไล่อากาศโดยเครื่องอีกครั้ง โดยการทำเจลด้านข้างหัว pump เพื่อลดแรงเสียดทาน และใส่หัว pump เข้ากับเครื่อง ECMO

ตารางที่ 9 แสดงขั้นตอนการ priming เครื่อง Maquet¹¹² (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
	6. เปิดเครื่องที่ปั๊มเปิด/ปิดเครื่องที่อยู่ด้านหน้า(1) เครื่องจะทำการ self test ระบบ และขึ้น Valve? ให้กดปุ่ม clamp on สีแดง(2) เพื่อยืนยันว่าเป็น pump ชนิด centrifugal pump 7. เครื่องจะ show ลูกศรไปด้านหน้า ให้ zero speed โดยกดปุ่มปรับ speed พร้อมหมุนขึ้นและถอยกลับลงมาที่ 0 (3)
 ปั๊มปรับ speed	8. หมุนปรับ speed และ priming จนไม่มีอากาศในระบบวงจร โดยสังเกตจากปริมาณฟองอากาศใน circuit ถ้าปริมาณ NSS เหลือน้อย ให้นำ NSS ออกและต่อเข้ากับถุง soft bag เพื่อให้ น้ำเกลือไหลวนในระบบวงจร (recirculation)
	9. หยอด pump clamp ก่อนและหลัง pump เพื่อ zero flow กด 0 ค้างไว้ จะมีเสียงดัง beep 3 ครั้ง หน้าจอขึ้น 0 0 0 ใส่จุก airvent กลับเข้าที่ตามเดิม
 heater ปอดเทียม	10. ต่อ heater เข้ากับปอดเทียม ตรวจสอบไม่ให้มีการรั่วของระบบน้ำ เปิดเครื่อง heater set temp 37 °C

ตารางที่ 9 ขั้นตอนการ priming เครื่อง Maquet¹¹² (ต่อ)

วิธีการเตรียม	ขั้นตอนปฏิบัติในการ priming ECMO
	11. ต่อสายออกซิเจนด้านหนึ่งเข้ากับปอดเทียม และปลายอีกด้านต่อเข้ากับข้อต่อสำหรับปรับปริมาณออกซิเจน 12. ไล่ air ออกจากข้อต่อทุกจุด ก่อนปลด set NSS สำหรับ priming ออก

หมายเหตุ: รูปถ่ายบางภาพ ขณะเตรียมอุปกรณ์ให้กับผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาด้วย ECMO ซึ่งมีเวลาจำกัด ทำให้ภาพบางภาพอาจไม่ชัดเจน และไม่สามารถนำมาเพื่อถ่ายรูปได้เนื่องจากอุปกรณ์ราคาแพง

ที่มา:รูปถ่ายโดยนาง ธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20ตุลาคม 2561

ส่วนที่ 3 อุปกรณ์สำหรับระบบวงจร CRRT

1.ชนิดของเครื่อง CRRT เครื่อง CRRT มีหลายผู้ผลิต เช่น Prismaflex Aquarius Edward informed การเลือกใช้เครื่องชนิดใด ขึ้นอยู่กับ ภาวะของผู้ป่วย อุปกรณ์ที่มีในแต่ละสถาบัน และความถนัดของผู้ใช้งาน

2.ตัวกรองเลือด (dialyzer) และ blood line ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 ชุดวงจร CRRT ของเครื่องยี่ห้อ Prisma flex และ Aquarius Edward

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางสาวกนกัษิมา แดงนัม ถ่ายเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2563

3. สารน้ำทดแทน (substitute solution หรือ replacement fluid) การให้สารน้ำทดแทน เพื่อแก้ไข สมดุลกรดด่างและความผิดปกติของเกลือแร่ในร่างกาย ทดแทนน้ำที่สูญเสียไปขณะทำ CRRT การเตรียม ทำได้โดยผสมสาร electrolyte เพื่อทดแทนและเสริมในส่วนที่ผิดปกติตามแผนการรักษาของแพทย์ electrolyte บางตัวเช่น Ca^{2+} , HCO_3^- ไม่สามารถผสมเข้าด้วยกันเพราะจะตกตะกอน ต้องผสมแยกขวดหรือ ให้ออกวงจร CRRT โดยยึดหลัก aseptic technique

สำหรับตำแหน่งที่สามารถให้สารน้ำทดแทนได้ มี 3 ตำแหน่ง ¹¹⁴คือ

1. ให้บริเวณก่อนถึงตัวกรอง (predilution) มีข้อดีคือ เจือจางเลือดก่อนเข้าสู่ตัวกรอง ลดโอกาสเกิด ลิ่มเลือดอุดตันตัวกรอง มีข้อเสีย คือ ประสิทธิภาพในการขจัดของเสียลดลง เนื่องจากความเข้มข้นของเสียก่อนเข้าตัวกรองลดลงจากการถูกเจือจางด้วยสารน้ำทดแทน

2. ให้บริเวณหลังตัวกรองก่อนเข้าสู่ตัวผู้ป่วย (postdilution) มีข้อดีคือ ความเข้มข้นของ ของเสียที่ถูกขจัดออกมาทาง ultrafiltrate จะเท่ากับความเข้มข้นของของเสียในเลือด มีข้อเสียคือ ตัวกรองอาจอุดตัน ได้ง่าย หากมีการดึงน้ำออกจากตัวกรองมาก

3. Predilution และ Postdilution เป็นวิธีผสมผสานระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน

ขั้นตอนการ priming CRRT

ใช้ NSS 1,000-2,000 ml ขึ้นกับชนิดของเครื่องที่เลือกใช้ การทำ CRRT ร่วมกับ ECMO จะไม่ให้ heparin ทางระบบวงจรเครื่อง CRRT เพราะให้ทางระบบวงจรเครื่อง ECMO แล้ว และไม่มีการคืนเลือด เพื่อป้องกันการติดเชื้และการเกิดลิ่มเลือด นิยมเปลี่ยนระบบวงจร CRRT เมื่อมีการอุดตันหรือทุก 72-80 ชั่วโมง ตามระยะเวลามาตรฐานของเครื่องที่เลือกใช้ ระยะเวลาเฉลี่ยในการฟ้นตัวของปอดในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO เฉลี่ย 7- 10 วัน ^{116, 117}

ขั้นตอนการ priming ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนการไล่อากาศของเครื่องที่เลือกใช้ ไล่อากาศให้หมด ตรวจสอบแรงดันในระบบวงจรจนผ่านตามขั้นตอนของเครื่อง ค่าแรงดันของระบบวงจรของเครื่อง CRRT ที่สูงขึ้นทำให้สามารถทำนายการอุดตัน เพื่อเตรียมการเปลี่ยนระบบวงจรหรือ ตัวกรอง ¹¹⁸ โดยค่าแรงดันปกติของระบบวงจร CRRT เมื่อใช้ blood flow rate (Qb) 200 ml/min ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าแรงดันปกติของระบบวงจร CRRT set blood flow rate (Qb) 200 ml/min และสาเหตุที่ทำให้ ค่าแรงดันสูงขึ้น ¹¹⁸

ตำแหน่งที่วัดแรงดัน	ค่าแรงดันปกติ	สาเหตุที่ทำให้ค่าแรงดันสูงขึ้น
Arterial pressure (Pa)	-10 ถึง -60 mmHg	-สายสวน หลอดเลือดด้านดูด เลือดออกจากตัวผู้ป่วย หัก งอ -มีการปรับเพิ่ม blood pump speed

ตารางที่ 10 ค่าแรงดันปกติของระบบวงจร CRRT set blood flow rate (Qb) 200 ml/min และสาเหตุที่ทำให้ค่าแรงดันสูงขึ้น¹¹⁸ (ต่อ)

ตำแหน่งที่วัดแรงดัน	ค่าแรงดันปกติ	สาเหตุที่ทำให้ค่าแรงดันสูงขึ้น
Venous pressure (Pv)	30 ถึง 100 mmHg	-สายสวน หลอดเลือดด้านดูดเลือดออกจากตัวผู้ป่วย หัก งอ -มีการปรับเพิ่ม blood pump speed -มีการอุดตันใน venous chamber
Prefilter pressure (Pin)	150 ถึง 250 mmHg	-ตัวกรองอุดตัน -สายสวนด้านดูดเลือดกลับเข้าตัวผู้ป่วย หัก งอ
Transmembrane pressure (TMP)	50 ถึง 200 mmHg	-ระบบวงจรหรือตัวกรองอุดตัน -มีการอุดตันใน venous chamber -สายสวนด้านดูดเลือดกลับเข้าตัวผู้ป่วย หัก งอ -มีการปรับเพิ่ม filtrate rate/volume

ที่มา: ดัดแปลงจาก Baldwin I, Fealy N. Nursing for renal replacement therapies in the Intensive Care Unit: historical, educational, and protocol review. Blood purification. 2009;27(2):174-81. รูปที่ 2 หน้า 178

หลักการต่อระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT

หลักการต่อระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT โดยทั่วไปควรต่อ ECMO ร่วมกับ CRRT จาก post pump to pre oxygenator configuration เนื่องจากต้องการให้ oxygenator ทำหน้าที่ในการดักอากาศและลิ่มเลือดก่อนส่งเลือดกลับเข้าสู่ตัวผู้ป่วย^{76, 119} แต่มีข้อเสียคือทำให้เกิดภาวะเลือดไหลวน (recirculation) จากการเอาเลือดที่แลกเปลี่ยนก๊าซแล้วกลับมาแลกเปลี่ยนของเสีย และดึงน้ำก่อนส่งกลับเข้าสู่ oxygenator อีกครั้ง^{19, 98} เพื่อแก้ไขปัญหานี้เครื่อง ECMO บางยี่ห้อ เช่น Maquet จะมี port เฉพาะสำหรับต่อเข้ากับ CRRT บริเวณหลัง Pump ก่อนเข้า Oxygenator เพื่อดูดเลือดออกมาแลกเปลี่ยนของเสียก่อนส่งกลับเข้าระบบก่อน oxygenator ซึ่งสามารถแก้ปัญหการเกิด recirculation ได้

หากพิจารณาจากแรงดันในระบบ วิธีการต่อที่จะไม่รบกวนอัตราการไหลของเครื่อง ECMO และ CRRT มากที่สุดคือการต่อเชื่อมสายสำหรับดูดเลือดออก (access line) ของ CRRT ทางหลัง head pump ของเครื่อง ECMO ที่มีแรงดันบวกเพื่อดันเลือดเข้าสู่ระบบวงจร CRRT ทำการแลกเปลี่ยนของเสียและดึงน้ำ

ส่วนเกินออกอย่างต่อเนื่อง ก่อนส่งเลือดที่ผ่านการฟอกของเสียแล้วผ่านสายส่งเลือดกลับ (return line) เข้าบริเวณก่อนเครื่องกำเนิดออกซิเจนบริเวณ pre head pump ที่มีแรงดันเป็นลบเพื่อเติมเลือดเข้าสู่ระบบวงจร และใช้เครื่องกำเนิดออกซิเจนดักอากาศและ clot ที่อาจหลุดลอดจากระบบก่อนไหลผ่านเข้าสู่ตัวผู้ป่วยทางสายสวนหลอดเลือดดำใหญ่เพื่อเข้าสู่ right atrium ไปปอด โดยมีหัวใจของผู้ป่วยทำหน้าที่บีบเลือดไปเลี้ยงร่างกาย เครื่องกำเนิดออกซิเจนสามารถดักอากาศได้ประมาณ 50 ml ขึ้นกับชนิดที่เลือกใช้ การต่อระบบวงจรด้วยเทคนิคนี้บริษัทผู้ผลิตส่วนใหญ่ไม่แนะนำ เนื่องจากมีโอกาสเกิดอากาศหลุดรอดเข้าสู่ระบบวงจรได้ง่าย หากข้อต่อที่ต่อหลวมหรือหลุด เนื่องจาก pre head pump ที่ต่อกับ return line ของ CRRT มีค่าแรงดันเป็นลบ ทำให้อากาศถูกดูดเข้าสู่ระบบวงจร¹²⁰⁻¹²² หากไม่สามารถแก้ไขสาเหตุได้อย่างรวดเร็วจะเกิด air emboli เข้าสู่ผู้ป่วยก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

ปกติสาย access line ของ CRRT จะมีค่าเป็นแรงดันเป็นลบ เพื่อดูดเลือดออกจากร่างกายผู้ป่วยโดยใช้ pump เมื่อต่อ access line เข้ากับเครื่อง ECMO ที่มีค่าแรงดันเป็นบวกทำให้ค่าแรงดัน ที่วัดได้ของเครื่อง CRRT มีการเปลี่ยนแปลง เครื่อง CRRT จะร้องเตือน high arterial pressure จากค่าแรงดันไม่อยู่ในขอบเขตที่ตั้งไว้ มีค่าแรงดันสูงกว่าปกติ ทำให้ pump ของเครื่อง CRRT หยุดหมุนบ้อย มีโอกาสเกิดการอุดตันในระบบวงจร CRRT ได้ง่าย สามารถแก้ไขได้โดยให้บริษัทผู้ผลิตเครื่องทำการ update โดยการปรับขยายค่าแรงดันของเครื่อง CRRT ให้มีขอบเขตแรงดันเพิ่มขึ้น หรือปรับให้เป็นค่าบวก ทั้งด้าน access & return line เพื่อไม่ให้เครื่องตัดระบบวงจรการทำงานจากค่าแรงดันที่เปลี่ยนแปลงไป

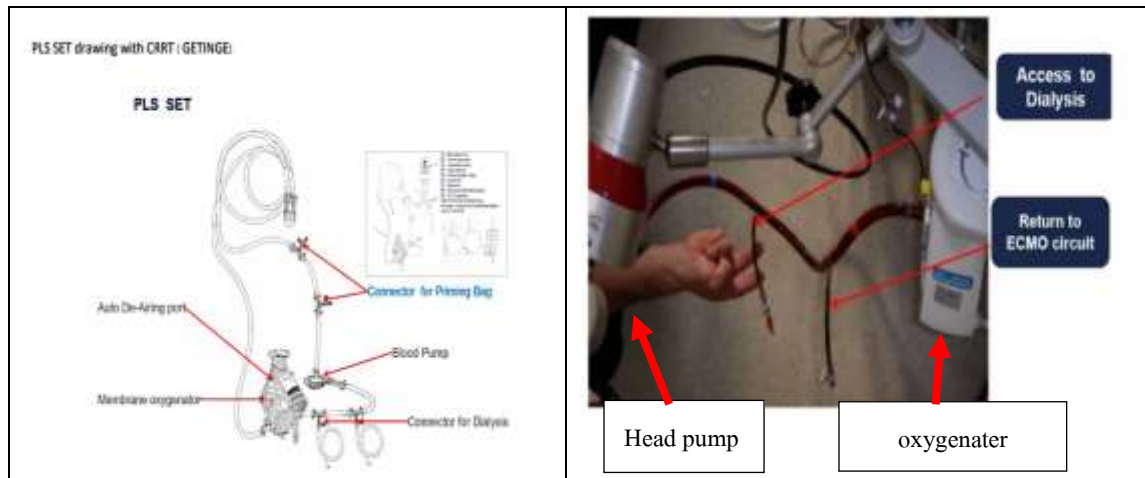
การต่อ ECMO ร่วมกับ CRRT ปัจจุบันวิธีการต่อที่เกิดความปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้ป่วยที่มักใช้มี 2 วิธี^{76,98,120-121} แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียรวมถึงความเสี่ยง และแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นดังต่อไปนี้

วิธีที่ 1 ต่อ access line หลัง head-pump และต่อ return line ก่อนเข้า oxygenator วิธีการต่อดังแสดงในรูปที่ 12

ข้อดี: การไหลของเลือดเข้าวงจรด้าน access สะดวก ไม่มีอากาศเข้าสู่บริเวณ head-pump และ Oxygenator ทำหน้าที่ป้องกันอากาศไม่ให้เข้าสู่ตัวผู้ป่วย

ข้อเสีย: ต้องมีการเชื่อมต่อเพิ่ม ในกรณีที่ระบบวงจรไม่มีข้อต่อสำเร็จรูปมาให้เครื่อง CRRT ร้องเตือน high access pressure & high return pressure ทำให้เครื่อง CRRT หยุดหมุนเกิด ลิ่มเลือดในระบบวงจรได้ง่าย แรงดันที่สูงทำให้เกิด hemolysis

การแก้ไข: ปรับ alarm pressure ของเครื่อง CRRT ให้เป็นค่าบวกทั้งด้าน arterial & venous pressure



รูปที่ 12 วิธีการต่อ access line ของเครื่อง CRRT หลัง head-pump ของเครื่อง ECMO และ

Return line ของเครื่อง CRRT ก่อนเข้า oxygenator

ที่มา: รูปถ่ายจาก quick guide บริษัท Maquet ส่งให้วันที่ 2 ตุลาคม 2562 โดยได้รับอนุญาตให้ใช้รูป

วิธีที่ 2 ต่อ access line ของเครื่อง CRRT หลัง oxygenator ของเครื่อง ECMO และต่อ return line ของเครื่อง CRRT ก่อน oxygenator ของเครื่อง ECMO วิธีการต่อดังแสดงในรูปที่ 12

ข้อดี: ไม่มีอากาศหลุดลอดเข้า head-pump และ oxygenator ทำหน้าที่ในการป้องกันอากาศไม่ให้เข้าสู่ตัวผู้ป่วย หากเครื่อง ECMO ไม่มีระบบวัดแรงดันสามารถใช้ค่าแรงดันจากระบบวงจร CRRT เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของ oxygenator ได้

ข้อเสีย: เครื่อง CRRT ร้องเตือน high access pressure & high return pressure ทำให้เครื่อง CRRT หยุดหมุน เกิดลิ่มเลือดในระบบวงจรและเกิดการแตกของเม็ดเลือดแดงจากแรงดันที่สูง การต่อดังนี้ทำให้เกิด recirculation หากต้องการดูค่า ABG pre-membrane ต้องหยุดการทำงานของเครื่อง CRRT เพื่อมิให้มีเลือดแดงมาปนเปื้อน ทำให้การแปลผลผิดพลาด

การแก้ไข: ปรับ alarm pressure ของเครื่อง CRRT ให้เป็นค่าบวกทั้งด้าน arterial & venous pressure



รูปที่ 13 การต่อ access line ของเครื่อง CRRT หลัง oxygenator ของเครื่อง ECMO และต่อ return line ของเครื่อง CRRT ก่อน oxygenator ของเครื่อง ECMO

ที่มา:รูปถ่ายโดยนาง ธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20 ตุลาคม 2561

4. เมื่อต่อระบบวงจรของเครื่องครบถ้วน พยาบาลสำรวจความเรียบร้อยของระบบวงจรและข้อต่อทุกจุดให้แน่น ไม่ป็นเกลียว แนะนำไม่ให้ต่อ three way ที่ไม่จำเป็นเพิ่มไว้ เพราะหากมีการเลื่อนหลุดของข้อต่อทำให้มี air หรือเสียเลือดออกจากระบบวงจรได้ ปรับตั้ง treatment mode ให้ตรงกับแผนการรักษา วัดสัญญาณชีพและบันทึกค่าแรงดันต่างๆ ใน parameter ของเครื่อง ECMO และเครื่อง CRRT ไว้เป็นค่าพื้นฐาน เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงตามแบบบันทึก (ECMO Record Chart, CRRT Record Chart แสดงในภาคผนวก)

บทบาทของพยาบาลในขณะช่วยแพทย์ต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT

พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการช่วยแพทย์ต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT ดังนี้

- 1.เตรียมระบบวงจรเครื่อง ECMO และ CRRT โดยไล่อากาศให้หมดจากระบบวงจร ด้วยหลัก aseptic technique และ calibrate pressure transducer และ flow ให้พร้อมใช้งาน
- 2.หลังจากนั้นต่อ sweep gas flow เข้ากับ pipe line Air ต่อก๊าซออกซิเจนเข้ากับ pipe line ออกซิเจน และต่อเข้ากับเครื่อง ECMO ให้พร้อมใช้งาน ตรวจสอบการรั่วและการอุดตันของระบบก๊าซ
- 3.ส่งปลายสาย drainage และ return cannula ที่ priming และ keep sterile ให้แพทย์ จัดสายสวนไม่ให้มีการคั่งรัง หรือพันกัน แพทย์จะปล่อยเลือดออกจากสายสวนหลอดเลือดให้มี free drainage เพื่อตรวจสอบการเกิดลิ่มเลือด แพทย์ผู้ช่วยใช้ syringe 20 ml ดูด NSS หยดลงบริเวณสายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน เพื่อแทนที่อากาศทั้งหมด ก่อนต่อสายสวนหลอดเลือดเข้ากับตัวผู้ป่วยและระบบวงจร ECMO ตรวจสอบบริเวณข้อต่อให้แน่น ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 ขั้นตอนการใส่ท่ออากาศออกจากสายสวนก่อนต่อเข้ากับระบบวงจร

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2561

4. ปรับ pump speed เพื่อดึงเลือดออกจากตัวผู้ป่วยให้ได้ flow ประมาณ 20 ml/kg/min และปรับเพิ่ม pump speed ทุก 5-10 นาที เพื่อให้ได้ flow ตามต้องการ ในผู้ใหญ่ใช้ flow ประมาณ 60-80 ml/kg/min โดยสามารถรักษาระดับ $SpO_2 > 85-90\%$ ^{8, 40, 68}

5. เปิดออกซิเจนที่เข้าเครื่อง ECMO (FdO_2) 1.0 และปรับ sweep gas flow ในสัดส่วน 0.5 - 1 ต่อค่า blood flow ที่ตั้ง เช่น ตั้ง blood flow 3 LPM ปรับ sweep gas flow 3 LPM ติดตามผล ABG หลังทำประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบการแลกเปลี่ยนก๊าซ ^{8, 59, 68, 123}

6. พยาบาลตรวจวัดและติดตามสัญญาณชีพของผู้ป่วยทุก 5 นาทีแรกเข้าอย่างต่อเนื่องจนกว่าสัญญาณชีพจะคงที่ เพราะช่วงแรกที่ทำกรต่อระบบวงจร เป็นการดึงเลือดผู้ป่วยเข้าสู่ระบบอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำจาก interstitial เข้าสู่หลอดเลือดไม่ทัน cardiac filling ลดลง ผู้ป่วยจะมีความดันโลหิตลดลง ^{27, 116, 142} พยาบาลต้องเฝ้าระวังระบบไหลเวียนโลหิตของผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาให้สารน้ำทดแทนอย่างรวดเร็ว และอาจต้องปรับเพิ่ม inotropic drug เพื่อชดเชยปริมาณเลือดที่ถูกดึงออกมา ไม่ให้เกิดภาวะ low cardiac output จนไม่สามารถดึงเลือดออกจากตัวผู้ป่วย เกิดลิ่มเลือดอุดตันในระบบวงจร จนไม่สามารถใช้งานได้

7. เมื่อค่า SpO_2 ของผู้ป่วยอยู่ในระดับตามแผนการรักษา Keep $SpO_2 \sim 88-92\%$ แพทย์จะทำการปรับ setting ventilator เพื่อ rest lung ตามหลัก Lung protective strategy หลัก lung protective ใช้ปริมาตรอากาศหายใจ 4-6 ml/kg และควบคุมให้มี plateau pressure < 25 cmH₂O, $FiO_2 < 0.4$ ⁸⁶ ให้บันทึก setting ventilator ตามแผนการรักษา และติดตามค่า SpO_2 ตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน ^{59, 123, 125-126}

8. การต่อระบบวงจรสำหรับฟอกเลือดด้วยเครื่อง CRRT เข้ากับระบบวงจร ECMO ด้วยหลัก aseptic technique ยึดหลักการ post pump to pre oxygenator ติดตามสัญญาณชีพ บันทึก ค่าแรงดันต่างๆ ไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดต่อไป

บทบาทพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยขณะให้การรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

การดูแลผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องเพื่อเฝ้าระวังการเกิดอาการเปลี่ยนแปลง หรือภาวะแทรกซ้อนในขณะให้การรักษา พยาบาลควรใช้เทคนิค การดู คลำ ฟัง และการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย รวมทั้งติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1.การดู

1.1 สายสวนหลอดเลือด ดูแลไม่ให้หักพับงอหรือเลื่อนตำแหน่ง ตรวจสอบตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือดด้วยการวัดความยาวปลายสายสวนหลอดเลือดที่อยู่นอกลำตัวผู้ป่วย จดบันทึกไว้เป็นพื้นฐานในการติดตาม ตรวจสอบ CXR เพื่อยืนยันตำแหน่งของสายสวน หลอดเลือด⁶⁸ ระวังระวังไม่ให้สายสวนเลื่อนหลุดขณะ film X-ray การทำความสะอาด และเปลี่ยนวัสดุปิดแผล ทุก 7 วัน หรือเปลี่ยนวัสดุปิดแผลในกรณีที่มีเลือดหรือสารคัดหลั่งซึมเปื้อนโดยแพทย์ ในขณะที่แกะลอกพลาสติกต้องระวังสายสวนเลื่อน สังเกตการเกิดแผลกดทับจากสายสวน ควรใช้วัสดุรองรับปิดบริเวณผิวหนัง เพื่อปกป้องผิวหนังลดแรงกดทับ¹²⁷ ตรวจสอบสีของสายสวนหลอดเลือดด้าน drainage และ return cannula ควรมีสีต่างกันชัดเจน ด้าน vein ต้องมีสีแดงคล้ำกว่าด้าน artery หากมีสีใกล้เคียงกัน แสดงถึงการเกิดภาวะเลือดไหลวน (recirculation) เกิดจากตำแหน่งสายสวนหลอดเลือดไม่เหมาะสม ปลายสายสวนหลอดเลือดอยู่ใกล้กัน จากภาพรังสีทรวงอกปลายสายสวนหลอดเลือดควรอยู่ห่างกัน 12-15 เซนติเมตร⁶⁴⁻⁶⁶ เพื่อป้องกันการเกิดภาวะเลือดไหลวน หรือจากภาวะ high flow^{68, 122} ให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุดังแสดงในตารางที่ 11 ควรมีการตรวจสอบสายสวนหลอดเลือดทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทำผู้ป่วย

1.2 ปริมาณเลือดที่ดูดออกจากตัวผู้ป่วย (blood flow หรือบางเครื่องอาจใช้คำว่า cardiac output: CO) หากพบ blood flow ลดลง ผู้ป่วยจะมี SpO₂ drop ลงทันที เนื่องจาก oxygenation ของผู้ป่วยเกิดจากการทำงานของเครื่อง ECMO เป็นส่วนใหญ่⁶⁸ พยาบาลต้องรีบแก้ไขให้ตรงสาเหตุอย่างรวดเร็ว เพื่อมิให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วย สาเหตุของ low blood flow ส่วนใหญ่เกิดจากการหักพับงอของสายสวนหลอดเลือด ภาวะขาดสารน้ำในหลอดเลือด สังเกตได้จากการมีกระตุกหรือสั่นของสายสวนหลอดเลือดด้าน drainage cannula และค่า pressure (P1) มีค่าสูงมากกว่า - 100 mmHg ทำให้แรงดูดมาก ก่อให้เกิดอันตรายต่อหลอดเลือด และเกิดภาวะเม็ดเลือดแดงแตก^{59, 68, 76} การดูแลต้องมีการตรวจสอบการปรับตั้งเครื่อง ECMO ได้แก่ blood flow rate, speed, FdO₂, sweep gas flow, heat exchanger ทุก 1-2 ชั่วโมง ให้ตรงตามคำสั่งการรักษาของแพทย์ และจดบันทึกไว้ทุกครั้งที่มีการปรับเปลี่ยนค่า พร้อมทั้งปรับตั้งค่าการร้องเตือนให้มีความเหมาะสมอยู่ใน base line ของผู้ป่วย ในขณะที่ใช้งานเครื่อง ECMO ไม่ควรมีการลด pump speed ของเครื่อง ECMO น้อยกว่า 1,500 RPM เพราะเสี่ยงต่อการอุดตันของระบบวงจร¹⁰⁹ ในกรณีที่หยุด blood flow ของเครื่อง ECMO ห้ามเปิด sweep gas flow เนื่องจากจะทำให้เกิด air embolism การปรับ sweep gas flow เพื่อระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ clearance) ควรปรับให้มีอัตราส่วน 1:1 เมื่อเทียบกับ blood flow

และรักษาระดับ PCO_2 ที่เหมาะสม การลดระดับ PCO_2 ให้มีค่าเป็นปกติทันทีจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการกำซาบของสมอง ซึ่งสัมพันธ์กับ ค่า CO_2 และค่า pH ทำให้หลอดเลือดสมองหดตัว เลือดไปเลี้ยงสมองไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดอันตรายมากกว่าการปรับลดให้ค่า PCO_2 เป็นปกติอย่างค่อยเป็นค่อยไป⁸⁶ มีการศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่มี PCO_2 ลดลงมากกว่า 27 mmHg จากค่าเริ่มต้นอย่างรวดเร็วหลังเริ่มทำ ECMO มีโอกาสเกิดภาวะเลือดออกในสมองสูงถึง 6.02 เท่า⁷⁵

1.3 ระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT ดูแลให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตามแรงดันในระบบวงจรทุก 1-2 ชั่วโมง ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น BUN, Cr, albumin และค่า electrolyte ต่างๆ ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน^{59, 76, 109} หรือเมื่อมีการปรับเปลี่ยนแผนการรักษาตามความเหมาะสม เพื่อประเมินการทำงานทดแทนไตของเครื่อง CRRT

1.4 เครื่องกำเนิดออกซิเจน (Oxygenator) ค่า O_2 sat ที่วัดได้จากตัวกรองด้านขาออก (postmembrane oxygenator) ควรมีค่า 100% และมีค่า PO_2 มากกว่า 200-300 mmHg^{9, 68} หากระดับ O_2 sat ที่วัดได้จากตัวกรองด้านขาออกมีค่าน้อยกว่า 95% บ่งชี้ว่าตัวกรองทำงานไม่มีประสิทธิภาพ จากการอุดตันของตัวกรอง หรือมีอัตราการไหลของเลือดในระบบวงจรไม่สม่ำเสมอ มีน้ำควบแน่นในระบบ gas (แก้ไขได้ด้วยการเปิด sweep flow gas 10 LPM นาน 3 นาที อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง เพื่อไล่น้ำที่ควบแน่นออกจากระบบ)^{68, 79} ให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุ หรือเปลี่ยนตัวกรอง ควรติดตามให้มีค่า O_2 sat > 80 % ซึ่งเพียงพอสำหรับการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย ในขณะที่ตั้งเครื่องช่วยหายใจและ FiO_2 ตามปกติ ดูแลให้มีระดับ Hematocrit มากกว่า 40% เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพาออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อ⁶⁸

การตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน จากค่า transmembrane pressure (premembrane - postmembrane pressure) ค่าไม่ควรต่างกันเกิน 60 - 80 mmHg จากค่าเริ่มต้น^{59, 86, 123} ดังนั้นควรบันทึกค่าแรงดันเริ่มแรกไว้เป็นพื้นฐาน หากเครื่อง ECMO ที่ใช้ ไม่มีตัววัดแรงดันในระบบวงจรสามารถตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน โดยใช้ไฟฉายส่องดู หากมีการอุดตันจะตรวจพบก้อนเลือดมีสีคล้ำ หรือมีสีขาวเกาะกันเป็นกลุ่มไม่มีการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะบริเวณที่มีอัตราการไหลของเลือดต่ำ เช่น บริเวณมุมของเครื่องกำเนิดออกซิเจน¹²⁸ ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 การตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน โดยการส่องไฟ

โดยวงกลมสีแดงแสดงถึงบริเวณที่มีการอุดตัน

ที่มา: คัดแปลงจาก Bruen C. ECMO Flashlight Test. 1 [Internet]. 2015 [cited 2015 Sep 15]. Available from: <https://resusreview.com/2015/ecmo-flashlight-test/>.

การเสื่อมประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดออกซิเจน(oxygenator) เช่น การรั่วหรือแตกของเครื่องกำเนิดออกซิเจน ทำให้มีฟองอากาศรั่วออกตามรอยต่อของเครื่องกำเนิดออกซิเจน หรือมีการอุดตันจากลิ่มเลือด หากปอดของผู้ป่วยยังไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ ต้องรีบทำการเปลี่ยนเครื่องกำเนิดออกซิเจนใหม่ภายในระยะเวลา 1 นาที⁶⁸ และต้องปรับการตั้งค่าของเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยการแลกเปลี่ยนก๊าซให้กับผู้ป่วย^{68, 71, 129}

1.5 ดูแลให้ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือดตามแผนการรักษา การให้ยาต้านการแข็งตัวของเลือด (anticoagulation) ในขั้นตอนการใส่สายสวนหลอดเลือด อาจให้ heparin 50-100 units/kg intravenous และให้อย่างต่อเนื่องในระหว่างทำ extracorporeal support ในขนาด 10 units/kg⁶⁸ ในผู้ป่วยที่มีภาวะการแข็งตัวของเลือดปกติ สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดออกผิดปกติอาจไม่จำเป็นต้องใช้ heparin ในการทำ ECMO สามารถเลือกใช้ blood flow ที่สูงขึ้น เพื่อลดการอุดตันในระบบวงจร สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับ heparin มีหลักการดูแล⁶⁸ ดังนี้

หลักการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับยาเฮพาริน

1.5.1 ตรวจสอบการบริหารยาทุกชั่วโมง โดยควบคุมให้มีค่า ACT 1.5 เท่าของค่า (ค่าปกติ 120-140 วินาที) หรือ activated partial thromboplastin time ratio (APTT ratio) อยู่ประมาณ 1.2-1.8 เท่าของค่า base line เดิมของผู้ป่วย^{68, 109}

1.5.2 บริหารยา protamine ตามแผนการรักษา เมื่อมีภาวะเลือดออกมาก ภาวะ เกล็ดเลือดต่ำ (Thrombocytopenia) มีเกล็ดเลือดน้อยกว่า 100,000 cells /ul อาจเกิดจากตัวโรคเดิม ยาหรือการรักษาที่ได้รับ การมีเกล็ดเลือดน้อยกว่า 20,000 cells /ul ทำให้การทำงานของเกล็ดเลือดบกพร่องเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเลือดออก หากผู้ป่วยมีภาวะเลือดออกผิดปกติควรรักษาระดับ เกล็ดเลือดให้มีค่ามากกว่า 80,000 cells /ul^{59, 68, 129}

1.5.3 การเกิดภาวะ heparin induced thrombotic thrombocytopenia (HIT) ภาวะนี้พบได้น้อย โดยมีเกล็ดเลือดต่ำกว่า 10,000 cells /ul ขณะได้รับเกล็ดเลือดทดแทน อาจใช้ argatroban ทดแทนเฮพาริน⁶⁸

1.5.4 ภาวะ Fibrinogen ต่ำ ควรมีการติดตามและให้ fresh frozen plasma หรือ cryoprecipitate เพื่อรักษาระดับ fibrinogen ให้อยู่ในระดับปกติ คือ 250-300 mg/dl⁶⁸ บทบาทของพยาบาลควรมีการติดตามภาวะเลือดออกผิดปกติ ตามอวัยวะต่างๆของร่างกายเช่น เสมหะเป็นเลือด subconjunctiva

hemorrhage, petechiae, oral bleeding, brain hemorrhage ให้การพยาบาลด้วยความนุ่มนวลเพื่อป้องกันภาวะเลือดออกใต้ผิวหนัง ตรวจสอบให้มีการจ้องเลือดและส่วนประกอบของเลือดให้พร้อมใช้ทันที เนื่องจากผู้ป่วยมีโอกาสเกิดเลือดออกง่ายจากการได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด

1.6 ดูแลให้มีอุปกรณ์ที่จำเป็นไว้ให้พร้อมใช้ เช่น clamp 2 อัน แขนงไว้ที่เครื่อง ECMO สำหรับใช้ในกรณีฉุกเฉิน เช่น สายสวนหลอดเลือดเลื่อนหลุด มีอากาศในระบบวงจร

2. การคลำ

การคลำเพื่อตรวจสอบภาวะแทรกซ้อนจาก การเกิดภาวะเลือดออกใต้ผิวหนังบริเวณสายสวน หลอดเลือด การอุดตันของหลอดเลือดส่วนปลายการตรวจสอบชีพจร ความเย็นของขาส่วนปลาย ควรมีการอบอุ่นร่างกายด้วยการใส่ถุงเท้า หรือใช้ผ้าห่มลมร้อน ในผู้ป่วยที่มีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 37 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 16 การดูแลเพิ่มความอบอุ่นในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์ 20 กันยายน 2561

3. การฟัง

การฟังหากไม่มีอากาศในระบบวงจร เครื่องบริเวณ head-pump จะทำงานไม่มีเสียง ผิดปกติ หากมีอากาศในระบบวงจรจะมีเสียงดังฟู่ๆ จากอากาศสัมผัสกับน้ำ

4. การเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยและการติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

4.1 ตรวจและบันทึกสัญญาณชีพตามมาตรฐานการดูแลผู้ป่วยวิกฤตที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ได้แก่

4.1.1 การติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ระดับความดันโลหิต SpO₂ บันทึก intake/output ทุก 1 ชั่วโมง

4.1.2 ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายทุก 4 ชั่วโมง หรือตามอาการของผู้ป่วย เพื่อประเมินภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา เช่น ภาวะอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ หรืออาการไข้ที่แสดงถึงภาวะติดเชื้อ

4.1.3 ตรวจและบันทึกขนาดและปฏิกิริยาการตอบสนองของรูมันดากับแสงของผู้ป่วยอย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง หรือมากกว่า เมื่อผู้ป่วยมีแนวโน้มที่มีภาวะเลือดออกง่าย⁷⁶ เพื่อประเมินความผิดปกติในการทำงานของสมอง

4.1.4 วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณสารน้ำในร่างกายอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาหรือตามอาการของผู้ป่วย

4.2 ตรวจและติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตรวจเพิ่มเติม ได้แก่

4.2.1 Arterial blood gas 1 ชั่วโมง หลังให้การรักษา แล้วติดตามต่อตามอาการของผู้ป่วย การติดตาม ABG pre-membrane และ post-membrane อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง^{109, 123} (นิยมส่งช่วงเช้าของวัน) เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพของ oxygenator ของเครื่อง ECMO สำหรับการดูแลเลือดจากระบบวงจรของเครื่อง ECMO บริษัทผู้แทนจำหน่ายแนะนำให้ใช้ povidine ในการทำความสะอาดสายก่อนดูแลเลือดส่งตรวจ ไม่แนะนำให้ใช้ 70% alcohol ในการทำความสะอาดสาย เพราะอาจทำให้สายเปราะและมีโอกาสแตกได้ง่าย^{112, 113} กรณีที่ใช้เครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT ที่ต่อ access line ของ CRRT ไว้หลัง head pump และต่อ return line ของเครื่อง CRRT ไว้ที่ post oxygenator หากแพทย์มีคำสั่งการรักษาให้ดู ABG premembrane ต้องหยุด blood pump ของเครื่อง CRRT ก่อนดูแลเลือดส่งตรวจ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนเลือดที่ได้รับการแลกเปลี่ยนออกซิเจนแล้วเข้ามาผสม ส่งผลให้แปลผลผิดพลาดได้

4.2.2 CBC ทุก 24 ชั่วโมงหรือตามอาการของผู้ป่วย^{59, 109, 123}

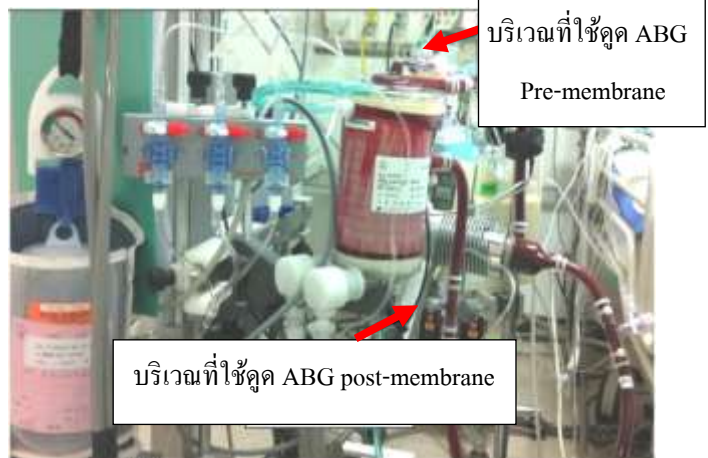
4.2.3 ACT หรือ APTT ratio หลัง bolus heparin 1 และ 3 ชั่วโมง แล้วติดตามทุก 6-8 ชั่วโมงหรือตามอาการของผู้ป่วย^{127, 141}

4.2.4 blood chemistry เช่น electrolyte, BUN, creatinin อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรือตามอาการของผู้ป่วย^{109, 123}

4.2.5 chest x-ray อย่างน้อยวันละ 1 ครั้งหรือตามความเหมาะสม เพื่อยืนยันตำแหน่งสาย

4.2.6 ECHO / ultra sound เพื่อติดตามภาวะผู้ป่วย ปริมาณสารน้ำในร่างกาย อาการผิดปกติตามความเหมาะสม⁷⁷

เนื่องจากการพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่มีภาวะ AKI เป็นผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤตรุนแรง ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เป็นการรักษาที่ซับซ้อน ดังนั้นผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา^{68, 71, 129} เมื่อเกิดขึ้นขณะผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ดังแสดงในตารางที่ 11, 12 (หน้า 71, 74) รวมถึงมีการติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ระบบการทำงาน และระบบวงจรของเครื่อง เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย รูปแสดงการตรวจสอบระบบวงจรทั้งระบบและบริเวณที่ใช้สำหรับดูแลเลือดส่ง ABG ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 การตรวจสอบระบบวงจรทั้งระบบและบริเวณที่ใช้สำหรับดูดเลือดส่ง ABG

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ถ่ายเมื่อ 20 กันยายน 2561

นอกจากการดูแลผู้ป่วยและระบบวงจรของเครื่องแล้ว สิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ และเป็นบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วยวิกฤติ คือ การให้การดูแลประคับประคองจิตใจผู้ป่วยและญาติ¹³⁰ การให้คำปรึกษา และแนะนำเรื่องการช่วยเหลือเรื่องค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลในรายที่มีปัญหาค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสม พยาบาลควรประสานให้ญาติผู้ป่วยพบแพทย์ผู้ดูแลเป็นระยะเพื่อชี้แจงอาการ/แนวทางในการดูแลรักษา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้เข้าเยี่ยมผู้ป่วยตามความเหมาะสม เพื่อลดความวิตกกังวล อธิบายอาการของผู้ป่วยเป็นระยะๆ เพื่อให้ญาติรับทราบข้อมูลของผู้ป่วยตามจริง และร่วมวางแผนในการรักษาอย่างครอบคลุม

108

ตารางที่ 11 ปัญหาที่พบบ่อยในระบบวงจร ECMO และวิธีการแก้ไข

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข/ การพยาบาล
1. ภาวะพร่องออกซิเจนไม่ดีขึ้น $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$ หรือ $\text{O}_2 \text{ Sat} < 85\%$ เกิดจากสาเหตุข้อ 1-6, 8, 11 ให้ทำการตรวจสอบ และแก้ไข	1. ขาดตัวนำออกซิเจน ตรวจสอบเลือดพบ $\text{Hb} < 10 \text{ g/dL}$	1. ให้เลือดทดแทน
	2. มีการปรับลด FdO_2	2. ตรวจสอบการตั้ง FdO_2 ปรับเพิ่ม
	3. ตั้ง blood flow ไม่เหมาะสม มีการปรับลด blood flow หรือมีสาเหตุที่ทำให้มี cardiac output เพิ่มขึ้น เช่น มีไข้ ผู้ป่วยตื่นตื่น กระสับกระส่าย ได้รับยาบีบหลอดเลือดในปริมาณสูง	3. ปรับเพิ่ม blood flow ตั้งร้อยละ 60 ของ cardiac output ของผู้ป่วย ดูแลลดไข้ให้ร้อนที่นอนเย็น (Cool blanket) ให้ยาคลายกล้ามเนื้อ และยานอนหลับตามแผนการรักษา ลดปริมาณยาบีบหลอดเลือด

ตารางที่ 11 ปัญหาที่พบบ่อยในระบบวงจร ECMO และวิธีการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข/ การพยาบาล
2. มีภาวะคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ $PCO_2 > 50 \text{ mmHg}$ เกิดจากสาเหตุ ข้อ 3, 5-7 ตรวจสอบและแก้ไข	4. ตำแหน่งสายสวนหลอดเลือดไม่เหมาะสม เช่น ตำแหน่งสายสวนเลื่อนหรือปลายสายสวน ด้าน drainage และ Return อยู่ใกล้กัน ทำให้เกิด recirculation (ภาวะเลือดไหลวน)	4. ตรวจสอบตำแหน่งสายสวนหลอดเลือด โดย CXR เพื่อยืนยันตำแหน่ง สีของสายสวนหลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงควรต่างกัน อย่างชัดเจน ให้แพทย์เลื่อนสายสวนหลอดเลือดให้เหมาะสม ปลายสายห่างกัน 10-15 เซนติเมตร
3. เครื่อง ECMO ดูดเลือดออกยาก (low flow) เกิดจากสาเหตุข้อ 5, 8 - 9 ตรวจสอบและแก้ไข	5. เครื่องกำเนิดออกซิเจนอุดตัน มีความแตกต่างระหว่างแรงดันก่อนและหลังเครื่องกำเนิดออกซิเจน ($P2 - P3 > 80 \text{ mmHg}$) ABG post membrane $PaO_2 < 300 \text{ mmHg}$ เห็นลิ่มเลือดอุดตันในตัวกรอง ตรวจสอบเลือดพบ $pH > 80,000 \text{ cells /ul}$ lactate $> 2.5 \text{ mmol/L}$ 6. มีการรั่วของระบบก๊าซ	5. เปลี่ยนเครื่องกำเนิดออกซิเจน 6. ตรวจสอบระบบก๊าซที่ต่อให้แน่นไม่รั่ว
4. มีการแตกของเม็ดเลือดแดง(hemolysis) เกิดจากสาเหตุข้อ 5, 9 - 10 ตรวจสอบ และแก้ไข	7. มีการปรับลด Sweep gas flow	7. ตรวจสอบเช็คค่า Sweep gas flow และปรับเพิ่ม
	8. มีภาวะขาดน้ำ พบ $CVP < 8 \text{ mmHg}$ $MAP < 65 \text{ mmHg}$ สายสวนหรือระบบวงจรกระตุก (chattering)	8. บริหารสารน้ำทดแทนตามแผนการรักษา
	9. ผู้ป่วยตื่น คื่นขยับตัว	9. บริหารยานอนหลับ และยาคลายกล้ามเนื้อ ตามแผนการรักษา
	10. ตั้งอุณหภูมิ heat exchanger $> 40^\circ \text{C}$	10. ปรับอุณหภูมิ heat exchanger 37°C
5. มีอากาศเข้าสู่ระบบวงจร (Air embolism) เกิดจากสาเหตุ ข้อ 3-5, 8-9, 11 ตรวจสอบและแก้ไข	11. ไม่สามารถดูดเลือดออกจากตัวผู้ป่วยได้ จากการเลื่อนหลุดของข้อต่อในระบบวงจร หรือสายสวนหลอดเลือดเลื่อนหลุด (bubble air detector alarm) มีอากาศในระบบวงจรหรือในสายสวนหลอดเลือด	11. ตรวจสอบข้อต่อของวงจรให้แน่น หากพบอากาศในเครื่องกำเนิดออกซิเจนให้ดูดออก - หากสายสวนหลอดเลือดเลื่อนหลุดจะตรวจพบอากาศในสายสวนหลอดเลือด

ตารางที่ 11 ปัญหาที่พบบ่อยในระบบวงจร ECMO และวิธีการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข/ การพยาบาล
		เลือดด้านขาเข้าตัวผู้ป่วยให้ clamp สายสวนทั้ง 2 ด้าน เพื่อป้องกันอากาศ เข้าสู่ตัวผู้ป่วย รายงานแพทย์ทันที เพื่อปรับเพิ่มการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจ เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ กดห้ามเลือดให้สารน้ำ และยาบีบหลอดเลือดทดแทนตามแผนการรักษา - ประสานงานกับทีมสหสาขาวิชาชีพ เช่น แพทย์สาขาเวชบำบัดวิกฤต ศัลยแพทย์ทรวงอก นักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก เพื่อขอความช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว

สาเหตุในการร้องเตือนของเครื่อง CRRT และการแก้ไขปัญหา

การร้องเตือน (alarm) ของเครื่อง CRRT เมื่อแรงดันในระบบเปลี่ยนแปลง เกิดได้จากหลายสาเหตุ พยาบาลผู้ดูแลควรทราบ สาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหาเมื่อเครื่องร้องเตือน เพื่อลดการหยุดของระบบวงจรให้สั้นที่สุดป้องกันการเกิดลิ่มเลือดอุดตันในระบบวงจร¹³¹ ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สาเหตุของปัญหาที่พบบ่อย วิธีการแก้ไขในการทำ CRRT

Alarm	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
low access pressure	-สาย access มีการหัก พับ งอ หรือมีการ clamp สายเอาไว้ -position ของ catheter ไม่เหมาะสม	-จัดสายไม่ให้มีการหัก พับ งอ คลาย clamp ออก - จัด position ใหม่
high access pressure	-สาย access หลุดจาก catheter	-ต่อสาย access เข้ากับ catheter ใหม่
high return pressure	-สาย return มีการหัก พับ งอ หรือมีการ clamp สายเอาไว้ -มี clot ใน catheter หรือ drip chamber	-จัดสายไม่ให้มีการหัก พับ งอ คลาย clamp ออก -remove clot ออกหรือ flush circuit

ตารางที่ 12 สาเหตุของปัญหาที่พบบ่อย วิธีการแก้ไขในการทำ CRRT (ต่อ)

Alarm	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
low return pressure	-blood pump หยุด หรือ blood flow ต่ำเกินไป -สาย return หลุดจาก catheter	-start blood pump หรือ เพิ่ม blood flow ให้สูงขึ้น -ต่อสาย return เข้ากับ catheter ใหม่
High prefilter pressure	- มี clot ในตัวกรองทำให้แรงดันก่อนเข้าตัวกรองสูง	- เปลี่ยน set ใหม่
balance alarm	- bag ที่ scale มีการแกว่ง -สาย substitute มีการหักพับ งอ -มี air ใน degassing chamber	-จับ bag ให้นิ่ง -แก้สาย substitute ไม่ให้หักพับ -ดูดน้ำให้เต็ม degassing chamber
High transmembrane pressure: high TMP (ค่าความดันระหว่างเมมเบรน)	-ถ้าค่อยๆสูงขึ้น เกิด clot ที่ตัวกรอง -ถ้าสูงขึ้นตั้งแต่เริ่ม start แสดงว่าอัตราส่วนระหว่าง blood flow กับ filtration rate ไม่สัมพันธ์กัน -ถ้าสูงขึ้นอย่างรวดเร็วแสดงว่าสาย filtrate หักพับ หรือมีการ clamp	-ถ้าค่า TMP สูงมากเปลี่ยน set ใหม่ -เพิ่ม blood flow หรือเพิ่ม filtration rate -แก้ไขไม่ให้สายหักพับ งอ คลาย clamp
blood leak	-ตัวกรองแตก ถ้าพบน้ำสีแดงทางสาย filtrate -กระเปาะ blood leak สีเหลืองหลุดจาก housing -กระจกที่ sensor ของ housing ขุ่นมัว	-เปลี่ยนตัวกรองใหม่ -ใส่กระเปาะกลับเข้าไปใน housing -ทำความสะอาดกระจกให้ใส
air detector	-มีฟองอากาศ บริเวณใต้ drip chamber	- ใช้ syringe มาต่อที่ drip chamber กดปุ่มคลาย clamp แล้วดูด air ออกให้หมด - ตรวจสอบว่าประกอบตัว air detector แน่นหรือไม่
air in line	- สายสวนเลื่อนหลุดจากตำแหน่งผู้ป่วยงอขา หรือมีการหมดของ substitute fluid ในขณะที่ pump ยังคงทำงานอยู่	- ตรวจสอบตำแหน่งของสายสวน - จัดทำผู้ป่วยไม่ให้มีการหักพับงอของสายสวน -ตั้งค่า balance ของเครื่องให้เหมาะสม

การจัดการในสถานการณ์ฉุกเฉินที่เป็นอันตรายถึงชีวิต

สถานการณ์ฉุกเฉินที่เป็นอันตรายถึงชีวิตได้แก่ สายสวนหลอดเลือดเคลื่อนหลุดมีอากาศหรือลิ่มเลือดในระบบวงจร มีการรั่วของเลือดออกจากระบบวงจร มีการแตกของเครื่องกำเนิดออกซิเจน^{71, 76, 132-133} หากพบปัญหาดังกล่าวให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. หากมีอากาศในสายสวนหลอดเลือดเข้าสู่อัตว์ผู้ป่วย (return line) ให้ clamp สายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน และหยุด blood pump จัดทำอนศิริยะต่ำ
2. รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาปรับเครื่องช่วยหายใจเพื่อช่วยแลกเปลี่ยนก๊าซ และติดตามการทำงานของเครื่องช่วยหายใจให้เป็นไปตามแผนการรักษา
3. ขอความช่วยเหลือจากทีมอย่างรวดเร็วหาสาเหตุที่อาจเกิดขึ้น และทำการแก้ไขทันที ได้แก่
 - ตรวจสอบสัญญาณชีพผู้ป่วยทันที
 - ตรวจสอบข้อต่อต่างๆ ของ ECMO และ CRRT
 - ตรวจสอบตำแหน่งของสายว่ามีการเคลื่อนหลุดหรือไม่
4. หากมี การเคลื่อนหลุดของสายสวนหลอดเลือด (decanulation) ยุติการให้ heparin ตามแผนการรักษา ช่วยแพทย์ทำการกดห้ามเลือดบริเวณสายสวนหลอดเลือด เพื่อป้องกันการสูญเสียเลือด
5. ดูแลบริหารสารน้ำ เลือดและส่วนประกอบของเลือดทดแทนตามแผนการรักษา ปรับเพิ่มปริมาณยากระตุ้นความดันโลหิตตามแผนการรักษาของแพทย์
6. เตรียมรถฉุกเฉิน และเครื่อง Defibrillator ให้พร้อมใช้
7. เตรียมอุปกรณ์ในการถอดสาย ECMO ให้พร้อมใช้
8. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการใส่สาย ECMO ใหม่ ให้พร้อมใช้

การจัดการเมื่อมีอากาศเข้าสู่ระบบวงจร

การดูแล circuit ECMO ต้องเฝ้าระวังไม่ให้เกิดอากาศเข้าสู่ระบบวงจร ป้องกันการเกิด air embolism เมื่อมีอากาศหลุดรอดเข้าสู่ head pump จะมีเสียงอากาศสัมผัสกับน้ำดังฟู่ๆ และหากมีอากาศหลุดรอดจากระบบวงจรเข้าสู่เครื่องกำเนิดออกซิเจนในปริมาณไม่มาก และยังไม่เข้าสู่ตัวผู้ป่วย ให้พยายามดูดอากาศออกจากเครื่องกำเนิดออกซิเจน โดยใช้ syringe ขนาด 50 ml ดูดอากาศบริเวณ three way ออกให้ได้มากที่สุด ต้องระวังการสูญเสียเลือด เนื่องจากเป็นจุดที่มีค่าแรงดันเป็นบวก^{40, 119, 134-135} ดังแสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 วิธีการดูดอากาศออกจากเครื่องกำเนิดออกซิเจน

ที่มา: รูปถ่ายโดย นางสาวกัณท์ธริมา แดงนั่ม ถ่ายเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563

หากอากาศในระบบวงจรมีปริมาณมาก ต้องมีการแทนที่อากาศด้วยน้ำเกลือให้ทำการแก้ไขดังนี้

1. clamp สายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน
2. off blood pump ติดต่อขอความช่วยเหลือจากทีมสหสาขาวิชาชีพ ได้แก่ แพทย์สาขา เวชบำบัดวิกฤต ศัลยแพทย์ทรวงอก นักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก ทันที
3. ค่อยน้ำเกลือ NSS ด้วยสายเชื่อม two wing ให้ด้านหนึ่งต่อเข้าที่บริเวณ head pump สำหรับเปิดน้ำเกลือเพื่อทดแทนอากาศที่มีอยู่ในเครื่องกำเนิดออกซิเจน และอีกด้านหนึ่งต่อเข้าบริเวณเครื่องกำเนิดออกซิเจนเพื่อใช้ไล่อากาศกลับเข้าสู่ขวน้ำเกลือ

4. เปิด roller clamp NSS ด้าน head pump ให้น้ำเกลือแทนที่อากาศ
5. เปิด roller clamp ด้านขวด NSS เปิด blood pump อย่างช้าๆ ให้อากาศเข้าแทนที่ในขวดน้ำเกลือจนหมด
6. เมื่อแทนที่อากาศด้วยน้ำเกลือจนหมด clamp บริเวณสายน้ำเกลือทั้ง 2 ด้าน
7. เปิด clamp ที่สายสวนหลอดเลือดออก และเปิด blood pump อย่างช้าๆ สังเกตว่ามีอากาศหลงเหลืออยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีให้ถอดขวดน้ำเกลือออก และตรวจสอบบริเวณข้อต่อให้แน่น ป้องกันอากาศเข้าสู่ระบบวงจร หรือเลือดไหลออกจากระบบวงจร

บทบาทของพยาบาลในการดูแลและสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

เมื่อผู้ป่วย ARDS เริ่มมีการฟื้นสภาพดีขึ้น แพทย์มักพิจารณายุติการรักษาโดยใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT โดยมีการพิจารณายุติการทำ CRRT ก่อน ตามด้วยการยุติการใช้ ECMO เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เมื่อมีระบบไหลเวียนโลหิตคงที่ ก็จะสามารฟื้นคืนได้อย่างรวดเร็ว จากการได้รับเลือดที่มีออกซิเจนเพียงพอไปเลี้ยง ส่วนการฟื้นตัวของปอดใช้เวลานานกว่า อาจใช้ระยะเวลา 1-3 สัปดาห์ โดยเฉลี่ยอย่างน้อย 7-10 วัน^{14,83,116} ทำให้สามารถยุติการทำ CRRT ได้เมื่อหมดข้อบ่งชี้ของการรักษา ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักถูกจำกัดการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน ทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบ¹³⁶ ควรมีการปรึกษาทีมกายภาพบำบัดเพื่อร่วมประเมินในการช่วยการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยเร็วเมื่อผู้ป่วยมีสัญญาณชีพคงที่ และพร้อม เนื่องจากมีการศึกษาแบบ systematic review โดย Ferreira และคณะ¹³⁴ ในปีค.ศ.2019 ได้รวบรวมการศึกษาในผู้ป่วยที่รักษาด้วย ECMO ทั้งหมด 20 การศึกษา พบว่ามี 12 การศึกษาที่แนะนำให้เริ่มการเคลื่อนไหวร่างกายผู้ป่วยโดยเร็วสามารถทำได้ และไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น สายสวนหลอดเลือดเคลื่อนหลุด หรือ หักพังอ เป็นต้น

เมื่อแพทย์มีคำสั่งการรักษาให้ยุติการรักษาด้วยวิธี CRRT บทบาทของพยาบาล มีดังนี้

1. ตรวจวัดสัญญาณชีพก่อนยุติการรักษาด้วย CRRT ติดตามผลเลือดการทำงานของไต Electrolytes, BUN, Cr เพื่อดูข้อบ่งชี้ในการสิ้นสุดการรักษาด้วย CRRT
2. ก่อนยุติการรักษาด้วย CRRT ตรวจสอบและจดบันทึกปริมาณน้ำที่ดึงออกจากร่างกาย
3. ปิด blood pump ของเครื่อง CRRT clamp สายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน
4. เช็ดทำความสะอาดบริเวณข้อต่อด้วย povidine ก่อนปลดสาย access line และ return line ของเครื่อง CRRT ออกจากระบบวงจรของเครื่อง ECMO ด้วยหลัก aseptic technique
5. ปิดข้อต่อบริเวณที่ถอดสาย CRRT ออก ตรวจสอบข้อต่อให้แน่น

6. ตรวจวัดสัญญาณชีพทุก 15-30 นาที จนกว่าจะอยู่ในเกณฑ์ปกติ
7. ติดตามการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ความดันโลหิต
8. ประเมินการฟื้นตัวของไต โดยบันทึกปริมาณน้ำที่ร่างกายได้รับและขับออก ทุก 1 ชั่วโมง ติดตามผลตรวจเลือดที่บ่งบอกค่าการทำงานของไต เช่น BUN, Cr

เมื่อผู้ป่วยมีภาวะการทำงานของปอดฟื้นตัว และแพทย์มีคำสั่งให้มีการหย่าการใช้เครื่อง ECMO บทบาทของพยาบาล มีดังนี้^{68, 82, 83}

1. ตรวจสอบให้มีการปรับลด FdO_2 และปรับลด sweep gas flow จนปิดตามแผนการรักษา ติดตาม ABG หลังลดการช่วยเหลือจากเครื่อง ECMO ปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจ โดยไม่ใช้การตั้งค่าที่สูงจนเกิดอันตรายต่อปอด เช่น peak airway pressure < 25 cmH₂O, FiO_2 < 0.6⁶⁸

2. ตรวจสอบให้มีการยุติการให้ยาต้านการแข็งตัวของเลือดอย่างน้อย 30-60 นาที ก่อนถอดสายสวนหลอดเลือดออกจากตัวผู้ป่วย^{9, 68, 83}

3. clamp สายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน ปิด pump speed ของเครื่อง ECMO ช่วยแพทย์ถอดสายสวนหลอดเลือดออกจากตัวผู้ป่วย เนื่องจากสายสวนที่ใช้มีขนาดใหญ่ ต้องกดห้ามเลือดอย่างน้อย 30-40 นาที^{82, 83} บางรายที่มีเลือดออกมาก หรือมีภาวะเลือดหยุดยาก อาจต้องเย็บซ่อมแซมหลอดเลือด ปิดแผลด้วยพลาสติกเหนียว เพื่อห้ามเลือด ตรวจสอบบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือดทุก 1 ชั่วโมง หากมีเลือดออกรายงานแพทย์ทราบทันที ตรวจสอบอาการขาดเลือดบริเวณขาส่วนปลาย ได้แก่ สีเขียวคล้ำ ปลายเท้าเย็น คลำชีพจรได้เบา หรือคลำไม่ได้ และสังเกตว่ามีก้อน hematoma หรือไม่ หากพบอาการผิดปกติดังกล่าวรายงานแพทย์ทราบทันที

4. ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพ เช่น คลื่นไฟฟ้าหัวใจ ความดันโลหิต ทุก 15 นาทีหรือทุก 1 ชั่วโมงเมื่ออาการคงที่

5. ประเมินการฟื้นตัวของปอด โดยติดตาม SpO_2 อย่างต่อเนื่อง บันทึกอัตราการหายใจ ทุก 1 ชั่วโมง เพื่อประเมินการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย ติดตามผลตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ เช่น ABG ผลเอกซเรย์ปอด เป็นต้น

เมื่อผู้ป่วยมีสัญญาณชีพคงที่แพทย์ปรึกษามศสหาวิชาชีพ เช่น เวชศาสตร์ฟื้นฟู เพื่อร่วมดูแลผู้ป่วยให้มี early mobilization ฟื้นฟูการทำงานของระบบหายใจ เพื่อลดผลข้างเคียงจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหว เช่น ภาวะกล้ามเนื้อฝ่อลีบ ภาวะสับสน และช่วยให้เกิดการฟื้นฟูสมรรถภาพของปอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ^{134, 136, 137}

ผู้ป่วยภาวะ ARDS ที่มี AKI และได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เป็นผู้ป่วยภาวะวิกฤตที่มีอัตราตายสูง การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการรักษา มีความซับซ้อน ดังนั้นหากพยาบาลวิกฤตผู้ดูแลผู้ป่วยมีความรู้และความสามารถที่เพียงพอแล้ว จะช่วยให้การพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่มี AKI ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT แบบองค์รวมได้ และสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่น่าสมมุติได้เป็นอย่างดี

การพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่มี AKI และได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ผู้ป่วยต้องรักษาตัวในหออภิบาล การดูแลจำเป็นต้องมีทีมเฉพาะทางที่มีความเชี่ยวชาญมีเทคโนโลยีรองรับในการดูแลและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง

สำหรับการพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่มี AKI และได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เนื้อหาในบทนี้ แบ่งการพยาบาลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. การพยาบาลผู้ป่วยในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT
2. การพยาบาลผู้ป่วยในระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT
3. การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

การพยาบาลผู้ป่วยในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

มีวัตถุประสงค์เพื่อคลายความวิตกกังวลและได้รับความร่วมมือในการรักษาจากผู้ป่วยและครอบครัว การพยาบาลผู้ป่วยระยะก่อนการรักษามีดังนี้

1. ระยะก่อนการรักษา เป็นระยะของการเตรียมความพร้อมทั้งผู้ป่วย และอุปกรณ์ การรักษา ได้แก่

1.1 การเตรียมความพร้อมทางด้านจิตใจ

1.1.1 การประเมินสภาพจิตใจและระดับความวิตกกังวลของผู้ป่วยและญาติก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT และหาแนวทางการช่วยเหลือ¹⁰⁸

1.1.2 การให้ข้อมูลเพื่อการมีส่วนร่วมในการรักษาและการตัดสินใจ⁹⁹ ผู้ป่วย ส่วนใหญ่ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT มีภาวะวิกฤต ได้รับยานอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อในปริมาณสูง ทำให้ไม่สามารถตัดสินใจการรักษาได้ด้วยตนเอง ญาติผู้ดูแลมีความกดดันที่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับแผนการรักษาทั้งหมดแทนผู้ป่วย การรักษาใช้อุปกรณ์ที่มีราคาแพงและค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ไม่สามารถเบิกได้ทั้งหมดตามสิทธิการรักษา ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์ควรมีการเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มการรักษา โดยอธิบายให้ญาติผู้ป่วยรับทราบเกี่ยวกับ สถานะและการดำเนินของโรค แผนการรักษาของแพทย์ ทางเลือกในการรักษา หัตถการต่างๆภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น ระยะเวลาในการรักษา การให้ข้อมูลการปฏิบัติตัวก่อนและหลังใส่ ECMO ร่วมกับ CRRT เช่น ต้องถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ผลการรักษา

เพื่อให้ญาติใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และควรมีการลงบันทึกการยินยอมรับการรักษาเป็นลายลักษณ์อักษร¹⁰⁸

1.2 การเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย

การเตรียมความพร้อมทางด้านร่างกาย โดยการประเมินสภาพร่างกายตามระบบประสาท หัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ และไต รวมทั้งผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ ที่จำเป็น เช่น PT, PTT, APTT ratio, CBC, Electrolyte, BUN, Cr, LFT, ABG ไว้เป็นพื้นฐานก่อนเริ่ม ให้การรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

1.3 การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือ การเตรียมหลอดเลือดเพื่อเป็นช่องทางในการนำเลือดออก และส่งเลือดกลับเข้าสู่ร่างกายขณะทำ ECMO ร่วมกับ CRRT การเตรียมเครื่อง ECMO เครื่อง CRRT ระบบวงจรของเครื่อง ECMO และเครื่อง CRRT ตัวกรอง สารน้ำทดแทน

การดูแลผู้ป่วยและครอบครัวที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT พยาบาลควรมีการวางแผนและตั้งข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลให้ครอบคลุมกับความต้องการทั้งด้านร่างกาย จิตใจ ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะก่อนได้รับการรักษา โดยมีข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล ดังนี้

1. หายใจไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันถุงลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว (permeability) และการขยายตัวของปอดลดลง
2. ปริมาณเลือดออกจากหัวใจในหนึ่งนาทีลดลง เนื่องจากการไหลเวียนเลือดลดลง และมีภาวะช็อค
3. ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเจ็บป่วย
4. ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 หายใจไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันถุงลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว (permeability) และการขยายตัวของปอดลดลง

ข้อมูลสนับสนุน

1. หายใจลำบาก กระสับกระส่าย หอบเหนื่อย RR > 30 BPM ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยหายใจ เช่น กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอ เป็นต้น
2. ปลายมือ ปลายเท้าเขียว
3. SpO₂ drop < 88%^{26, 68}
4. มีพยาธิสภาพที่ปอด CXR พบ diffuse bilateral alveolar infiltration
5. ผล ABG มี P/F ratio < 300 ขณะ on FiO₂ > 0.6, PEEP > 5 cmH₂O^{26, 68}
6. แพทย์วินิจฉัยว่ามีภาวะ ARDS

เป้าหมายทางการพยาบาล

หายใจมีประสิทธิภาพ การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพและไม่เกิดอันตรายจากภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน

เกณฑ์การประเมินผล

1. หายใจสม่ำเสมอ RR < 30 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย
2. ไม่มีการใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ
3. ปลายมือ-ปลายเท้าอุ่น ไม่เขียว
4. SpO₂ > 88% หรืออยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด
5. CXR พบ diffuse bilateral alveolar infiltration ลดลงหรือไม่พบ alveolar infiltration
6. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ pH 7.35-7.45, PCO₂ 35-45 mmHg, PO₂ 80-100 mmHg, HCO₃ 22-26 mEq/L, O₂ Sat 97-100%
7. เสมหะสีขาวปกติ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินและบันทึกลักษณะ อัตรา ความลึก และเสียงการหายใจ การขยายของทรวงอก การใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ (accessory muscle) ซึ่งแสดงถึงภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง^{138,139}
2. จัดท่านอนศีรษะสูง 30 ° (semi-fowler) ให้ผู้ป่วยสุขสบาย เพื่อให้กะบังลมหย่อน ปอดขยายตัวได้ดี²⁶
3. จัดท่านอนคว่ำ (prone position) ตามแผนการรักษาเมื่อมี PF ratio < 2 00 – 300 เพื่อให้การแลกเปลี่ยนก๊าซดีขึ้น³⁹ โดยใช้แพทย์ 1 คน และพยาบาล 4 คน ปฏิบัติดังนี้
 - 3.1 แพทย์ให้สัญญาณการเริ่มต้นเปลี่ยนท่านอน และ fix ตำแหน่งท่อช่วยหายใจ
 - 3.2 พยาบาล 4 คน ดูแลจัดสายต่างๆ ให้มีความยาวเพียงพอ และย้ายน้ำเกลือไปด้านตรงข้าม น้ำเกลือที่ไม่จำเป็นให้ปลดออกก่อน เปลี่ยนตำแหน่งยึดติดสายปัสสาวะ เป็นบริเวณด้านในของขา clamp สายปัสสาวะ และ นำถุง urine bag มาวางระหว่างขาผู้ป่วย
 - 3.3 วาง silicone gel เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับบริเวณหน้าอก และลำตัวของผู้ป่วย
 - 3.4 ตะแวงตัวผู้ป่วย ย้าย electrode บริเวณหน้าอก มาติดบริเวณสะบัก 2 ด้าน และลำตัว ด้านซ้าย และปูผ้ายกตัวด้านล่างตัวผู้ป่วย นำผ้ายกตัวอีกผืนปูทับด้านบนตัวผู้ป่วย โดยให้ชายผ้าผืนบน และ ผืนล่างเท่ากัน ม้วนชายผ้าปูทั้งสองด้าน เข้าหาตัวผู้ป่วย

3.5 แพทย์ เป็นผู้ออกคำสั่งให้สัญญาณ นับ 1 2 3 แล้ว ยกตัวผู้ป่วยมาชิดขอบเตียงด้านตรงข้ามที่จะคว้า ผู้ป่วย

3.6 แพทย์ให้สัญญาณนับ 1 2 3 แล้วจับผู้ป่วยคว้าโดยมี ผ้าปูที่นอนพันตัวผู้ป่วยไว้ เมื่อผู้ป่วยอยู่ในท่าคว้าแล้ว แพทย์ให้สัญญาณนับ 1 2 3 ยกผู้ป่วยมาไว้กลางเตียงพร้อมกัน

3.7 คลี่ผ้ายกตัวผืนบนออก ตรวจสอบท่านอน ตำแหน่ง silicone gel ว่าอยู่บริเวณหน้าอก และลำตัวบริเวณสะโพกของผู้ป่วยหรือไม่ วาง silicone gel เพิ่มบริเวณท่อนขาด้านล่างหัวเข่าของผู้ป่วย และตรวจสอบว่าไม่มีการกดทับบริเวณช่องท้องของผู้ป่วย

3.8 จัดท่านอนผู้ป่วยแบบท่าว่ายน้ำ คือแขนข้างหนึ่งอยู่ด้านบนใกล้บริเวณศรีษะ และแขนอีกข้างแนบลำตัว วาง silicon gel รูปเกือกม้ารองรับบริเวณใบหน้า โดยให้ใบหน้าตะแคงด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่ท่อนช่วยหายใจไม่มีการหักพับงอ

3.9 ตรวจสอบความเรียบร้อยของสายต่างๆ และบันทึกสัญญาณชีพของผู้ป่วย

3.10 สลับแขนและพลิกหน้าผู้ป่วย ทุก 2 ชั่วโมง

4. บริหารยาตามแผนการรักษา เช่นยานอนหลับหรือยาคลายกล้ามเนื้อ เพื่อลดความไม่ สบาย ให้ผู้ป่วยพักผ่อนอย่างเพียงพอ ลดการใช้ออกซิเจน³⁹ ให้เลือดและยาเพิ่มการบีบตัวของหลอดเลือดตามแผนการรักษา เพื่อช่วยให้ออกซิเจนไหลเวียนไปเลี้ยงทั่วร่างกายได้ดีขึ้น

5. ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง²⁶ ดูแลให้ได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ ตามแผนการรักษา บันทึก TV, MV, RR, PIP, SpO₂ ของผู้ป่วยทุก 2 ชั่วโมง

6. ตรวจสอบและประเมินการเปลี่ยนแปลงของสมรรถนะปอด เช่น TV ลดลง PIP สูงขึ้นอาจเกิดจากเสมหะอุดกั้น ให้ทำการดูดเสมหะ บันทึกสีและปริมาณเสมหะ ตรวจสอบ parameter หลังแก้ไข หากยังพบอาการผิดปกติอาจเกิดจากความยืดหยุ่นของปอดลดลง หรือมีการติดเชื้อในปอดเพิ่มขึ้น ให้รายงานแพทย์ เพื่อ ติดตามการถ่ายภาพรังสีทรวงอก เพื่อค้นหาภาวะแทรกซ้อน

7. ประเมินผลและติดตามการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว SpO₂ ผล ABG และ Portable CXR เป็นระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจตามอาการของผู้ป่วย¹²¹

8. ติดตามสมดุลน้ำในร่างกาย บันทึกปริมาณน้ำเข้า-ออกทุกชั่วโมงและทุกเวร หากพบภาวะขาดน้ำหรือน้ำเกิน รายงานแพทย์เพื่อให้สารน้ำหรือให้ยาขับปัสสาวะผู้ป่วยตามความเหมาะสม

9. รายงานแพทย์ทันทีที่มีอาการผิดปกติ ได้แก่ อาการ หายใจลำบาก เหนื่อยหอบ เจ็บวกระสับกระส่าย สับสน SpO₂ ต่ำลง เพื่อให้การช่วยเหลืออย่างทันที่ โดยเตรียมอุปกรณ์ เปลี่ยนท่อช่วยหายใจ อุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจชุดใหม่ให้พร้อมใช้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 ปริมาณเลือดออกจากหัวใจในหนึ่งนาทีลดลง เนื่องจากการไหลเวียนเลือดลดลงและภาวะช็อค

ข้อมูลสนับสนุน

1. ปลายมือ ปลายเท้าเย็น ช็อค
2. ความดันโลหิตต่ำ SBP < 90 mmHg หรือ MAP < 65 mmHg
3. HR > 100 BPM
4. CVP < 8 mmHg Cardiac output < 4 L/min EF < 60 %
5. urine output < 0.5-1 ml/kg/hr
6. Hct < 30% หรืออยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนดว่าช็อค

เป้าหมายทางการพยาบาล

ปริมาณเลือดออกจากหัวใจต่อนาทีคงที่ ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงคงที่อยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด

เกณฑ์การประเมินผล

1. ปลายมือ ปลายเท้าอุ่น ไม่ช็อคเย็น
2. MAP > 65 mmHg
3. อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในเกณฑ์ปกติ 60-100 BPM
4. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
5. urine output > 0.5-1 ml/kg/hr
6. Hct > 30%

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและเฝ้าระวังการไหลเวียนเลือดโดยติดตาม EKG และสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง
2. ดูแลให้สารน้ำตามแผนการรักษา เพื่อคงไว้ซึ่ง preload และป้องกันภาวะ hypovolemia วัด CVP ทุก 2 ชั่วโมง หรือตามอาการ เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือดและความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ
3. ดูแลบริหารยา vasoactive and inotropic drug และปรับยาตามอาการและค่า hemodynamic data ตามแผนการรักษา

4. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกจากร่างกายทุก 1 ชั่วโมง
5. ตรวจวัดและติดตามค่าต่างๆที่มีผลต่อเนื่องกับค่า Cardiac output เช่น อุณหภูมิผู้ป่วย ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ CVP ปริมาณปัสสาวะ ลักษณะสีของผิวหนัง Hct
6. สังเกตภาวะเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ ติดตามผล Hct และดูแลให้ได้รับเลือดตามแผนการรักษา
7. รายงานอาการให้แพทย์ทราบทันทีเมื่อพบความผิดปกติ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเจ็บป่วย

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยอาการหนัก ไม่รู้สึกตัว ญาติต้องตัดสินใจแผนการรักษาทั้งหมดแทนผู้ป่วย
2. ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล สอบถามอาการผู้ป่วยบ่อยครั้งและบอกเล่าถึงความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของผู้ป่วย

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวล เข้าใจแผนการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

1. ญาติบอกว่าวิตกกังวลลดลง สบายใจขึ้น สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับแผนการรักษาร่วมกับแพทย์
2. ญาติมีสีหน้าแจ่มใส

กิจกรรมพยาบาล

1. สร้างสัมพันธภาพกับญาติ ทักทายด้วยคำพูดสุภาพ สั้นๆ ง่ายต่อการเข้าใจ แนะนำตนเอง อธิบายข้อสงสัยและให้คำปรึกษาแก่ญาติ เปิดโอกาสให้ญาติได้ระบายความรู้สึกและซักถาม ข้อสงสัยต่างๆเกี่ยวกับภาวะโรคและแผนการรักษาที่ได้รับ
2. ประสานงานให้แพทย์ผู้รักษาให้ข้อมูลญาติเกี่ยวกับการรักษาอย่างละเอียด รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับ ความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากการรักษา ให้ญาติมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกการรักษาร่วมกับแพทย์
3. ให้กำลังใจญาติโดยการสัมผัส รับฟังญาติระบายความรู้สึก ความวิตกกังวล การแลกเปลี่ยนข้อมูลจะช่วยให้การสนับสนุนทางจิตใจ ลดความตึงเครียด และช่วยระบายความวิตกกังวล¹²²
4. อธิบายให้ข้อมูลกับญาติผู้ป่วยให้ทราบถึงสภาวะของผู้ป่วย อาการของผู้ป่วยเป็นระยะๆ บอกถึงวัตถุประสงค์ แผนของการรักษาพยาบาลทุกครั้งที่ทำให้การพยาบาล

5. เปิดโอกาสให้ญาติได้เข้าเยี่ยมผู้ป่วยและมีส่วนร่วมในการให้การดูแลผู้ป่วย

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

ข้อมูลสนับสนุน

1. ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล เมื่อพยาบาลแจ้งค่าใช้จ่ายในการรักษาด้วย ECMO
2. ญาติบอกกังวลเรื่องค่าใช้จ่ายในการรักษา

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวล สามารถชำระค่ารักษาพยาบาลได้

เกณฑ์การประเมินผล

1. ญาติสามารถชำระค่ารักษาพยาบาลได้
2. ญาติมีสีหน้าแจ่มใส

กิจกรรมพยาบาล

1. อธิบายถึงความจำเป็นในการรักษาด้วย ECMO และแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย
2. เปิดโอกาสให้ญาติได้ระบายความรู้สึก
3. ประเมินความต้องการการได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับค่ารักษาที่ญาติต้องชำระ
4. ประสานงานกับสังคมสงเคราะห์เพื่อช่วยเหลือเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษา

การพยาบาลผู้ป่วยระยะที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาจนถึงที่สุดการรักษาและปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆ การพยาบาลในระยะนี้ มีดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ให้ครบถ้วน ได้แก่ สายสวนหลอดเลือดทางหลอดเลือดแดง (arterial cannula) และหลอดเลือดดำ (venous cannula) ขนาดตามแผนการรักษา เครื่อง ECMO ที่เลือกใช้ set ทำหัตถการ
2. Priming เครื่อง ECMO เพื่อให้ไล่อากาศออกจากระบบวงจร
3. จัดท่านอนหงายราบ หนุนหมอนทราย ปูกระดานรองซับบริเวณที่จะใส่สายสวนหลอดเลือด
4. ช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือด ติดตาม SpO₂ ตลอดเวลา พร้อมทั้งสังเกตและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนขณะใส่สายสวนหลอดเลือดบริเวณคอ เช่นภาวะ pneumothorax ได้แก่ อาการหายใจเร็ว TV ลดลง SpO₂ ต่ำลง รายงานแพทย์ทันทีหากพบอาการผิดปกติ
5. เตรียม NSS 1,000 ml, 5% albumin 250 ml, infusion pump ให้พร้อมใช้เพื่อให้สารน้ำทดแทนตามแผนการรักษา บริหารยา heparin ตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันการเกิดลิ่มเลือด

6. พยาบาล 1 คนประจำตำแหน่งบริเวณหัวเตียง เพื่อทำหน้าที่ ติดตามสัญญาณชีพ รายงานแพทย์ เมื่อเริ่มพบภาวะผิดปกติ เช่น หัวใจเต้นเร็ว ผิดจังหวะ ขณะใส่สายสวนหลอดเลือด ความดันโลหิตต่ำ ดูแลให้สารน้ำและยาตามแผนการรักษา เนื่องจากในขณะใส่สายสวนหลอดเลือด ใช้อุปกรณ์ในการรักษามาก ไม่สะดวกในการเดินเข้าออก

7. เมื่อแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือดเสร็จทั้ง 2 ด้าน แพทย์ตรวจสอบลิ้มเลือดในสาย โดยปล่อยเลือดให้ไหลแบบ free drainage อาจมีการให้ heparin bolus ทาง central line ในขนาด 100 unit/kg ตามแผนการรักษา

8. การต่อระบบวงจรของเครื่องเข้ากับผู้ป่วย แพทย์จะเดิม NSS บริเวณสายสวนหลอดเลือดและระบบวงจรเพื่อไล่อากาศที่หลงเหลือออก ก่อนส่งระบบวงจรให้แพทย์ พยาบาลตรวจสอบระบบวงจรไม่ให้พันกันหรือมีการคั่งรัง ส่งระบบวงจร drainage cannula เพื่อต่อเข้ากับสายสวนหลอดเลือด ต่อระบบวงจรให้แน่น และส่งระบบวงจร return cannula ให้แพทย์ เมื่อต่อระบบวงจรเรียบร้อย สำนวความเรียบร้อยอีกครั้ง คลาย clamp ออกจากสายสวน

9. ปรับตั้งเครื่องตามแผนการรักษา โดยปรับ FdO_2 เป็น 1.0 เริ่มเปิด speed ที่ 1,000 รอบ ติดตาม flow ที่ได้ SpO_2 ค่อยๆปรับเพิ่ม speed จนได้ flow, SpO_2 ตามที่ต้องการ เปิด sweep gas flow ส่วนใหญ่นิยมตั้งเป็นสัดส่วน 1:1 ของค่า flow ที่ใช้ ตรวจสอบสีจากสายสวนหลอดเลือดทั้ง 2 ด้าน ควรมีสีแตกต่างกัน ชัดเจน เปิด Heat exchanger ปรับอุณหภูมิที่ $37^\circ C$

10. เมื่อสัญญาณชีพคงที่ แพทย์จะทำการเย็บสายสวนหลอดเลือดตำแหน่งละ 2 จุด กันการเลื่อนหลุด พยาบาลตรวจสอบตำแหน่งกับแพทย์พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งไว้เพื่อตรวจสอบ

11. ทำความสะอาดแผลด้วย 2% chlorhexidine in 70% alcohol ปิดสายสวนด้วย pressure dressing ปิดสายสวนยึดตรงตามแนวยาวประมาณ 4 นิ้ว กันการเลื่อนหลุดและหักพับ

12. เมื่อค่า SpO_2 ของผู้ป่วยอยู่ในระดับตามแผนการรักษา Keep $SpO_2 \sim 88-92\%$ แพทย์จะทำการปรับ setting ventilator เพื่อ rest lung ตามหลัก lung protective strategy ใช้ปริมาตรอากาศหายใจ 4-6 ml/kg และควบคุมให้มี plateau pressure $< 25 \text{ cmH}_2O$, $FiO_2 < 0.4^{68}$ ให้บันทึก setting ventilator ตามแผนการรักษา และติดตามค่า SpO_2 ตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดภาวะพร่องออกซิเจน

13. เมื่อมีค่าความดันโลหิตคงที่ และมีข้อบ่งชี้ในการทำ CRRT พยาบาลทำการต่อระบบวงจร CRRT ร่วมกับระบบวงจร ECMO ตามแผนการรักษา

14. ตรวจสอบการทำงานของระบบวงจร การปรับตั้งค่าตามแผนการรักษา ติดตามอาการและอาการแสดง ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยเป็นระยะ ตามความเหมาะสม เพื่อประเมินการทำงานของเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT ต่อการฟื้นตัวของไตและปอดอย่างสม่ำเสมอ

15. เมื่อทำหัตถการเรียบร้อยแล้วผู้ป่วยมีสัญญาณชีพคงที่ เปิดโอกาสให้ญาติเข้าเยี่ยม และอธิบายแผนการรักษาอย่างง่ายให้ทราบ

การพยาบาลผู้ป่วยในระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT พยาบาลควรมีการวางแผนและตั้งข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลให้ครอบคลุมกับความต้องการทั้งด้านร่างกาย จิตใจ ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะได้รับการรักษา โดยมีข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล ดังนี้

1. มีภาวะไม่สมดุลของสารน้ำ อิเล็กโทรไลต์ ดุลกรด-ด่าง เนื่องจากไตสูญเสียหน้าที่ ทำให้ไม่สามารถขับน้ำและของเสียออกมาได้
2. เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ จากการสูญเสียเลือดเข้าสู่ระบบวงจร ECMO อย่างรวดเร็ว
3. เสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อจากการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่เข้าสู่ร่างกายร่วมกับการบำบัดทดแทนการทำงานของไต
4. มีโอกาสเกิดเลือดออกในร่างกาย เนื่องจากได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด มีภาวะเกล็ดเลือดต่ำ
5. ไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เนื่องจากมีภาวะเจ็บป่วยรุนแรง
6. มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการอุดคั่นของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย
7. เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับเนื่องจากถูกจำกัดการเคลื่อนไหว
8. มีโอกาสเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 มีภาวะไม่สมดุลของสารน้ำ อิเล็กโทรไลต์ และดุลกรด ด่าง เนื่องจากไตสูญเสียหน้าที่ทำให้ ไม่สามารถขับน้ำและของเสียออกมาได้

ข้อมูลสนับสนุน

1. แพทย์วินิจฉัยว่าผู้ป่วยมีภาวะ ARDS และต้องได้รับการรักษาด้วย ECMO และ CRRT
2. urine ออกน้อยกว่า 0.5 – 1 ml/kg/hr บวมตามแขนขา
3. CVP > 8 mmHg
4. เสมหะเป็นฟองสีชมพู (pink frothy sputum)
5. ฟังปอด พบ crepitation หรือ film CXR พบ new alveolar infiltration
6. มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง คลื่นไส้ อาเจียน อาหารไม่ดูดซึม พบ content เหลือค้างจาก NG tube
7. ผลเลือดผิดปกติ เช่น มี Potassium สูง > 4.5mmol/L Na สูง > 145 mmol/L ระดับ Cr เพิ่มขึ้น 1.5-1.9 เท่า จากค่าพื้นฐานเดิม

8.ผล ABG ผิดปกติ เช่น มี pH ต่ำ <7.35, pCO₂ สูง > 45 mmHg, pO₂ ต่ำ <80 mmHg, HCO₃ ต่ำ < 22 mEq/L, O₂ Sat ต่ำ <97%

เป้าหมายทางการพยาบาล

มีภาวะสมดุลของสารน้ำอิเล็กโทรไลต์ และ กรด-ด่างในร่างกาย

เกณฑ์การประเมินผล

1. น้ำเข้า-ออกมีความสมดุล พบอาการบริเวณส่วนปลาย(pitting edema) ระดับลดลงหรือไม่มี น้ำหนักตัวไม่เพิ่มขึ้นจากเดิมมากกว่าร้อยละ 20⁸²
2. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
3. เสมหะปริมาณไม่เพิ่มขึ้น ไม่พบ pink frothy sputum
4. เสียงหายใจปกติ ไม่มีลักษณะการหายใจแบบหอบลึก ไม่มี crepitation หรือ film CXR ไม่พบ new alveolar infiltration
5. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน อาการสับสน
- 6.อิเล็กโทรไลต์ อยู่ในเกณฑ์ปกติดังนี้ Serum Na 136-145 mmol/L, K 3.4-4.5mmol/L, Cl 98-107 mmol/L, HCO₃ 22 – 29 mmol/L, Ca ion 4.6-5.2 mg/dl, Mg 1.6-2.6 mg/dl, PO₄ 2.7-4.5 mg/dl BUN 6-20 mg/dl Cr0.67-1.17mg/dl
- 7.ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ pH 7.35-7.45, pCO₂ 35-45 mmHg, pO₂80-100 mmHg, HCO₃ 22-29 mEq/L, SpO₂ 97-100%
8. ไม่มีภาวะน้ำเกิน intake สมดุลกับ output
- 9.คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) ปกติ เช่น ไม่พบ tall peak T wave

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะกรดเกิน เช่น หายใจหอบลึก ความดันโลหิตสูง และบันทึกสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง¹⁵⁹
2. ดูแลและบันทึกสมดุลน้ำเข้า-ออก ทุกชั่วโมงและทุกเวร ระวังภาวะน้ำขาดหรือน้ำเกิน¹⁶⁰ โดยสังเกตจากถ้าภาวะน้ำเกิน ผู้ป่วยจะมีอาการหอบเหนื่อย นอนราบไม่ได้ มีภาวะบวมตามส่วนปลาย ส่วนภาวะน้ำขาด สังเกตจาก ชีพจรที่เต้นเร็วขึ้น ผิวหนังแห้ง และ decrease skin turgor เป็นต้น ดูแลให้ได้รับการฟอกเลือดด้วย CRRT ตามแผนการรักษา สังเกตอาการผิดปกติและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อน หากพบภาวะขาดน้ำหรือน้ำเกิน รายงานแพทย์เพื่อให้สารน้ำหรือปรับเพิ่มการดื่มน้ำออกตามความเหมาะสม
3. วัด CVP ทุก 2 ชั่วโมง เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือด และความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ

4. ประเมินภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายจากอาการแสดง เช่น มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง สับสน เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน และติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ¹⁴¹
5. ตรวจวัดอัตราและจังหวะการเต้นของหัวใจ ปอด เพื่อประเมินภาวะหัวใจล้มเหลวและน้ำท่วมปอด ติดตาม EKG สังเกตความผิดปกติ เช่น พบ tall peak T wave พบได้ในภาวะโพแทสเซียมสูง เป็นต้น
6. ตรวจวัดและติดตามค่า $O_2\text{Sat}$ อย่างต่อเนื่อง และติดตามประเมินผลการตรวจ ABG เพื่อประเมินภาวะกรด-ด่างจากการหายใจ
7. สังเกตอาการบวมตามร่างกายโดยเฉพาะปลายมือปลายเท้าเพื่อประเมินภาวะน้ำเกิน¹⁶⁰
8. ให้ยาขับปัสสาวะหรือทำการฟอกไตด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่องในกรณีที่มีภาวะน้ำเกินตามแผนการรักษา
9. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นผลจากภาวะ uremia เช่น คลื่นไส้ อาเจียน
10. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น BUN creatinine ระดับอิเล็กโทรไลต์ ในร่างกายเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสม
11. รายงานอาการให้แพทย์ทราบในทันทีเมื่อพบอาการผิดปกติ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ จากการสูญเสียเลือดเข้าสู่ระบบวงจร ECMO อย่างรวดเร็ว

ข้อมูลสนับสนุน

1. ความดันโลหิตต่ำ SBP < 90 mmHg หรือ MAP < 60 mmHg
2. เสียเลือด 600 ml หลังจากเข้าสู่ระบบวงจร ECMO ภายในเวลา 1 – 2 นาที
3. สีผิวซีด ปลายมือ ปลายเท้าเย็น

เป้าหมายทางการพยาบาล

ค่าความดันโลหิตเฉลี่ยคงที่

เกณฑ์การประเมินผล

1. MAP > 65 mmHg SBP > 90 mmHg
2. อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในเกณฑ์ปกติ HR ~ 60-100 BPM
3. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
4. urine output > 0.5-1 ml/kg/hr

5. สีผิวไม่ซีด ไม่เย็น

6. คลื่นไฟฟ้าหัวใจปกติ ไม่พบ arrhythmias

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและเฝ้าระวังการไหลเวียนเลือดโดยติดตาม EKG และสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง
2. ดูแลให้สารน้ำตามแผนการรักษา เพื่อคงไว้ซึ่ง preload และป้องกันภาวะ hypovolemia วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือดและความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ
3. ดูแลให้ได้รับยา vasoactive และ inotropic drug และปรับขนาดยาตามอาการและค่า hemodynamic data ตามแผนการรักษา
4. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกจากร่างกายทุก 1 ชั่วโมง
5. ตรวจวัดและติดตามค่าต่างๆที่มีผลต่อเนื่องกับค่า cardiac output เช่น O_2 Sat, ABG อุณหภูมิผู้ป่วย และลักษณะสีของผิวหนัง ความดันโลหิต
6. ดูแลให้ได้รับเลือดทดแทนตามแผนการรักษา สังเกตภาวะเลือดออกจากอวัยวะต่างๆของร่างกาย หากพบรายงานแพทย์ทันที เพื่อให้เลือดทดแทนตามแผนการรักษา
7. รายงานอาการให้แพทย์ทราบทันที เมื่อพบความผิดปกติ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 เสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อ จากการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ เข้าสู่ร่างกาย ร่วมกับการบำบัดทดแทนการทำงานของไต

ข้อมูลสนับสนุน

มีการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่บริเวณขาหนีบ (Femoral Vein) และใส่เป็นเวลานาน เพื่อทำ ECMO ร่วมกับ CRRT

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะติดเชื้อในร่างกาย

เกณฑ์การประเมินผล

1. อุณหภูมิร่างกายไม่เกิน 37.5°C
2. ผลการตรวจเพาะเชื้อจากสาย ECMO และจากอวัยวะต่างๆทางห้องปฏิบัติการไม่พบการติดเชื้อ หรือไม่พบการติดเชื้อเพิ่มขึ้น

3. WBC ($4.5-11.3 \times 10^3/\mu\text{l}$)
4. ผลปัสสาวะเพาะเชื้อ (MUC) ไม่ขึ้นเชื้อ
5. ผิวหนังรอบสายสวนหลอดเลือดไม่อักเสบบวมแดง ไม่มีสิ่งขับหลั่งออกจากแผล

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและตรวจสอบภาวะติดเชื้อบริเวณสายสวนหลอดเลือด เช่น มีการอักเสบ บวมแดง มีสิ่งขับหลั่งออกจากแผล เป็นต้น หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์ทราบ
2. จำกัดการเยี่ยมของสมาชิกในครอบครัวเฉพาะที่จำเป็น และแนะนำการล้างมือตามขั้นตอน เพื่อป้องกันการติดเชื้อ
3. เน้นการล้างมือก่อน-หลังให้การพยาบาล และเมื่อเปลี่ยนกิจกรรมการพยาบาล ให้การพยาบาล ยึดหลักปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัด เมื่อทำความสะอาดแผล
4. วัดอุณหภูมิร่างกายทุก 4 ชั่วโมงหรือตามอาการของผู้ป่วย เพื่อเฝ้าระวังภาวะติดเชื้อ
5. ติดตามผลตรวจ CBC, UA การส่งตรวจสิ่งส่งตรวจเพาะเชื้อ
6. บริหารยาปฏิชีวนะตามแผนการรักษา
7. ดูแลทำความสะอาดร่างกาย อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง ทำความสะอาดปากและฟัน ทุก 6 – 8 ชั่วโมงด้วยน้ำยา 2% chlorhexidine mouth wash
8. ดูแลบริเวณสายสวนหลอดเลือด โดยยึดหลักปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัด ทำแผลทุก 48 ชั่วโมง เมื่อปิดด้วยก๊อช หรือทุก 7 วันเมื่อปิดด้วย transparent with CHG หรือเมื่อมีการเปลี่ยนซึม สังเกตดูผิวหนังรอบสายสวนหลอดเลือดว่ามีการอักเสบบวมแดง หรือมีสิ่งขับหลั่งออกจากแผล หากพบรายงานแพทย์ทราบ เพื่อให้การรักษา
9. ดูแลช่วยแพทย์ถอดสายสวนต่างๆ ออกจากร่างกายทันทีเมื่อหมดข้อบ่งชี้ ตามแผนการรักษา
10. รายงานอาการให้แพทย์ทราบทันทีเมื่อพบความผิดปกติ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 มีโอกาสเกิดเลือดออกในร่างกาย เนื่องจากได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด และมีภาวะเกล็ดเลือดต่ำ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด เช่น heparin เนื่องจากใช้ในการหล่อ circuit ของ ECMO และ CRRT

2. platelet < 100 X 10³/ul

เป้าหมายทางการพยาบาล

ปลอดภัยจากภาวะเลือดออกในร่างกาย

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีเลือดออกจากบริเวณสายสวนหลอดเลือด ไม่มีเลือดออกในอวัยวะอื่นๆ
2. ไม่มีเลือดออกในกระเพาะอาหาร ถ่ายเป็นเลือด ปัสสาวะปนเลือด หรือเสมหะเป็นเลือด
3. ผลของ CBC ปกติ PT/APTT/ค่า APTT ratio อยู่ในระดับตามแผนการรักษา (Keep Hct > 30%, Plt > 50 X 10³/ul, PT 10.3-12.3 sec , APTT 21.5-30.5 sec APTT ratio 1.5 -2.5sec)

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและตรวจสอบภาวะเลือดออกบริเวณสายสวนหลอดเลือด สังเกตการบวมจากการมีเลือดออกค้ำใน (hematoma) ถ้าพบรายงานแพทย์ทันที
2. สังเกตภาวะเลือดออกในร่างกาย เช่น ปัสสาวะเป็น hematuria หรือมี gastric content เป็น coffee ground ถ่ายเป็นเลือด มีจุดจ้ำเลือดบริเวณผิวหนัง หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์
3. เตรียมยา protamine ให้พร้อมใช้ในการบริหารยาตามแผนการรักษา
4. บันทึกสัญญาณชีพทุก 15 นาที เพื่อประเมินภาวะเลือดออกผิดปกติที่ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดในร่างกาย
5. ติดตามค่า CBC และผล coagulogram ทุกวัน^{76, 127}
6. ให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดตามแผนการรักษา
7. ดูแลกดบริเวณแผลอย่างน้อย 15-30 นาที^{86, 101, 102} เพื่อห้ามเลือด กรณีที่เอาสายสวนหลอดเลือดที่ขาออก และดูแลให้ขาข้างนั้นเหยียดตรงอยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนไหวอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 5 ไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เนื่องจากมีภาวะเจ็บป่วยรุนแรง
ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็น ARDS ได้รับการรักษาด้วย ECMO และ CRRT

2. ไม่รู้สึกตัว E1VTM1 ไม่ทำตามสั่ง motor power grade 0 ทั้ง 4 ระวังค์
3. ได้รับยานอนหลับ และยาคลายกล้ามเนื้อในขนาดสูง เช่น fentanyl iv drip 200 µg/hr, dormicum iv drip 4 mg/hr และ nimbox iv drip 5 mg/hr
4. ต้องให้อาหารเหลวผ่านทางสายให้อาหาร
5. ผู้ป่วยต้องใส่สายสวนปัสสาวะ

เป้าหมายทางการพยาบาล

ได้รับการสนองตอบความต้องการขั้นพื้นฐานของร่างกายและสุขภาพอนามัยเหมาะสมกับสภาพของโรค

เกณฑ์การประเมินผล

1. ได้รับสารอาหารครบถ้วนทั้งปริมาณ คุณค่าและจำนวนแคลอรีตามแผนการรักษา
2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการอยู่ในเกณฑ์ปกติ เช่น ค่า albumin (ค่าปกติ 3.5-5.5 g/dl) CBC (complete blood count) (ค่าปกติ Hemoglobin 12-18 g/dl, Hct 37-52%, WBC count 4,000-10,000 cells/cu. mm, platelet count 150,000-440,000 cells/cu. mm, neutrophil 40-74%, monocyte 3.4-9%, lymphocyte 19-48%, Eosinophils 0-7%, Basophils 0-4%)
3. มีการขับถ่ายอุจจาระได้ตามปกติคือวันละครั้งหรือทุก 3 วัน และปัสสาวะได้สะดวก
4. bowel sound ปกติ 6-12 ครั้ง/นาที รับประทานอาหารได้ มี residual gastric content < 200 ml/มื้อ
5. ผิวหนังมีความชุ่มชื้น ไม่แห้งลอก ผิวหนังสะอาด

กิจกรรมการพยาบาล

1. บริหารยานอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อตามแผนการรักษา และติดตาม neuro sign, vital sign รายงานแพทย์ทันทีที่พบการเปลี่ยนแปลง และมีการเตรียมยา antidote ให้พร้อมใช้
2. ประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดยดูจากน้ำหนักตัวไม่ลดลง ระดับโปรตีน albumin และ hemoglobin¹⁴⁴ ในเลือดอยู่ในระดับปกติ หากพบค่าผิดปกติ รายงานแพทย์ทราบเพื่อให้การรักษา
3. ประเมินการทำงานของระบบการย่อยอาหารเช่น เสียงการเคลื่อนไหวของลำไส้ (bowel sound) สังเกตอาการท้องอืดโตตึง ในรายที่ใส่สายให้อาหาร (NG tube feeding) ให้ประเมิน gastric content หากมีปริมาณ content เหลือค้างเกิน 200 ml⁸² รายงานแพทย์เพื่อปรับปริมาณอาหารและแคลอรี อาจพิจารณาให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำกรณีที่ไม่สามารถให้อาหารทางระบบทางเดินอาหารได้
4. ดูแลให้ได้รับอาหารทางสายยางอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดอาการแน่นท้อง คลื่นไส้ อาเจียนและท้องเสีย ประเมิน bowel sound และอาการแน่นอึดอัดท้อง ดูคลมออกจากกระเพาะอาหารเป็นระยะๆ

5. ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับอาหาร และน้ำที่เหมาะสม โดยเป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูง และควรให้ได้รับพลังงานจากอาหารวันละ 25-30 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน^{82, 143, 144} หรืออาหารทางสายยาง ตามแผนการรักษา

6. ดูแลให้ผู้ป่วยนอนเตียงที่สามารถชั่งน้ำหนักได้ ชั่งน้ำหนักทุกวัน เพื่อประเมินภาวะโภชนาการ

7. บันทึกจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ และปริมาณอุจจาระ เพื่อประเมินภาวะท้องเสีย ซึ่งเป็นปัจจัยทำให้ผู้ป่วยขาดสารอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นได้

8. ติดตาม ประเมินผลการตรวจเลือด หา albumin, total protein, Electrolyte เพื่อบอกภาวะโภชนาการของผู้ป่วยเป็นระยะๆตามแผนการรักษา

9. ดูแลความสะอาดร่างกายทั่วไป โดยการเช็ดตัวเพื่อความสะดวกสบาย รวมทั้ง ทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกทุกเช้า-เย็น หรือทุกครั้งที่ทำถ่ายอุจจาระ สังเกตดูความชุ่มชื้นของผิวหนัง

10. ทำความสะอาดปากและฟันอย่างน้อยทุก 6-8 ชั่วโมง เพื่อลดและป้องกันการติดเชื้อ ในช่องปาก

11. ดูแลและอธิบายให้ผู้ป่วยและญาติทราบและเข้าใจ ถึงความจำเป็นในการใช้ไม้กั้นเตียง และการผูกยึด เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 6 มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตันของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย
ข้อมูลสนับสนุน

ใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ ที่ right femoral vein เพื่อทำ ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดการอุดตันของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย

เกณฑ์การประเมินผล

1. ขาส่วนปลายมีลักษณะของเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงดี เช่น มีลักษณะอุ่น ไม่เย็นหรือเขียวคล้ำ

2. เส้นรอบวงขาไม่เพิ่มขึ้น

3. คลำชีพจรหรือฟัง doppler ultrasound ที่ popliteal , dorsalis pedis, posterior tibial artery ได้ปกติ หรือไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินภาวะขาดเลือดของขา จังหวะการเต้น ความแรงของชีพจร อย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง ติดตามอาการแสดงว่ามีเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงดี เช่น ปลายเท้าอุ่น ไม่มีอาการบวม คลำ ชีพจรได้ปกติแรงเท่ากันทั้ง 2 ข้าง ไม่มีอาการปวด ขา เล็บมีสีชมพูปกติ ไม่เขียวคล้ำ
2. ดูแลให้ความอบอุ่นบริเวณขาส่วนปลายโดยการห่มผ้า หรือใส่ถุงเท้า ถ้าอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ (น้อยกว่า 36 องศาเซลเซียส) ห่มผ้าของเครื่องให้ความอบอุ่น (on warmer)
3. วัดเส้นรอบวงขาทุกวัน รายงานแพทย์ทันทีเมื่อเส้นรอบวงขาเพิ่มขึ้น
4. รายงานแพทย์ทันที หากพบอาการผิดปกติ เช่น ขาข้างที่ใส่สายสวนมีอาการปวด บวม คลำชีพจรไม่ได้ เป็นต้น

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 7 เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับเนื่องจากถูกจำกัดการเคลื่อนไหว

ข้อมูลสนับสนุน

1. แพทย์วินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็น ARDS ได้รับการรักษาด้วย ECMO และ CRRT
2. ไม่รู้สึกตัว ไม่สามารถขยับตัวได้เองเนื่องจากได้รับยานอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อ

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดแผลกดทับ

เกณฑ์การประเมิน

1. ผิวหนังชุ่มชื้น ไม่มีแผลกดทับตามร่างกาย

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินผิวหนัง ได้แก่ ความชุ่มชื้นของผิวหนัง พร้อมทั้งดูแลความสะอาดผิวหนังไม่ให้เปื่อยกชื้น ใช้อุปกรณ์ support บริเวณอุปกรณ์การแพทย์ด้วย polyurethane foam ขยับสายสวนและเปลี่ยนตำแหน่งที่ยึดตรึงทุกวัน เพื่อป้องกันรอยแดงของผิวหนัง อาการกดทับโดยเฉพาะตามปุ่มกระดูก
2. ดูแลรักษาความสะอาดของผิวหนัง โดยใช้สบู่อ่อนๆ ในการอาบน้ำ ทาโลชั่นให้ผิวหนังชุ่มชื้น
3. ดูแลให้ผู้ปวยนอนที่นอนลม เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับ
4. ดูแลพลิกตะแคงตัวทุก 2 ชั่วโมง จัดท่านอนศีรษะสูงไม่เกิน 30° เพื่อลดแรงกดทับ
5. ปรีกษาทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟูเพื่อทำ passive exercise เพื่อกระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆ ตามความเหมาะสมและตามอาการของผู้ป่วย
6. รายงานอาการให้แพทย์ทราบทันทีเมื่อพบความผิดปกติของผิวหนัง

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 8 ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ข้อมูลสนับสนุน

1. แพทย์แจ้งกับญาติผู้ป่วยว่าผู้ป่วยอาการหนัก และได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ซึ่งมีความเสี่ยงสูง
2. ผู้ป่วยได้รับการใส่สายและอุปกรณ์ช่วยชีวิตจำนวนมาก
3. ญาติสอบถามอาการผู้ป่วยบ่อยครั้ง มีสีหน้าวิตกกังวล ไม่ยิ้มแย้ม บอกว่าไม่ยิ้มแย้ม

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวล เข้าใจแผนการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

1. ญาติบอกว่าวิตกกังวลลดลง สบายใจขึ้น เข้าใจแผนการรักษาตามจริง
2. ญาติมีสีหน้าแจ่มใส

กิจกรรมพยาบาล

1. สร้างสัมพันธภาพที่ดีกับญาติ อธิบายข้อสงสัยและให้คำปรึกษาแก่ญาติ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ญาติได้ระบายความรู้สึกที่ไม่สบายใจ และซักถามข้อสงสัยต่างๆ เกี่ยวกับภาวะโรคและแผนการรักษาที่ได้รับ
2. ประสานงานให้แพทย์ผู้รักษาได้ให้ข้อมูลญาติเกี่ยวกับการรักษาอย่างละเอียดเป็นระยะๆ และเปิดโอกาสให้ญาติมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกการรักษาให้ผู้ป่วยร่วมกับแพทย์
3. รับฟังญาติระบายความรู้สึก ความวิตกกังวล การแลกเปลี่ยนข้อมูลจะช่วยให้การสนับสนุนทางด้านจิตใจ ลดความตึงเครียด และช่วยระบายความวิตกกังวล
4. อธิบายให้ญาติทราบถึงวัตถุประสงค์และแผนของการรักษาพยาบาลแต่ละอย่าง และทุกครั้งที่ให้การพยาบาล การดำเนินโรคและสถานะของผู้ป่วยเป็นระยะๆ อย่างสม่ำเสมอ ตามความเป็นจริง พร้อมประเมินการรับรู้และพฤติกรรมการปรับตัวของญาติ
5. ประสานงานให้แพทย์ได้แจ้งอาการผู้ป่วยทันทีที่มีอาการเปลี่ยนแปลงทั้งในกรณีที่มีอาการแย่ลง หรือดีขึ้น เพื่อให้ทราบอาการตามจริงและสามารถปรับตัวกับภาวะวิกฤตของผู้ป่วย
6. เปิดโอกาสให้ญาติอยู่กับผู้ป่วยเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสม ส่งเสริมให้ญาติให้กำลังใจผู้ป่วยเพื่อช่วยประคับประคองทางด้านจิตใจ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 9 มีโอกาสเกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับการยุติการฟอกเลือดด้วยเครื่องฟอกไตอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยคำนึงการรักษาของแพทย์

2. ค่า Cr สูง > 1.17 mg/dl

3. ผู้ป่วยหายใจหอบลึก RR~ 30-36 BPM

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะไตวายเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT

เกณฑ์การประเมินผล

1. น้ำเข้า-ออกมีความสมดุล CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
2. น้ำหนักตัวคงที่ หรือ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 20%⁸² ไม่บวม
3. หายใจปกติ RR 12-20 BPM¹⁴⁵
4. ระดับ pitting edema ลดลงหรือไม่มี
5. อิเล็กโทรไลต์ อยู่ในเกณฑ์ปกติดังนี้ Serum Na 136-145 mmol/L, K 3.4-4.5 mmol/L, Cl 98-107 mmol/L, HCO₃ 22 – 29 mmol/L, Ca²⁺ 4.6-5.2 mg/dl, Mg 1.6-2.6 mg/dl, PO4 2.7-4.5 mg/dl
6. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน รู้สึกตัวดี ไม่มีอาการสับสน

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและบันทึกสัญญาณชีพหลังยุติการใช้ CRRT ทุก 1 ชั่วโมง หรือในรายที่มีอาการหอบเหนื่อยหายใจลึก ควรวัดความดันโลหิตและการหายใจทุก 30 นาที อาจพบความดันโลหิตสูงและมีภาวะเป็นกรดเนื่องจากไตไม่สามารถขับกรดและน้ำออกมาได้⁵
2. ดูแลสมดุลน้ำเข้า-ออก ระวังภาวะน้ำขาดหรือน้ำเกิน บันทึกสมดุลของน้ำเข้า-ออกทุกชั่วโมงและทุก สัปดาห์อาการผิดปกติและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อน
3. วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือด และความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ จำกัดการให้สารน้ำตามแผนการรักษา
4. ประเมินภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายจากอาการแสดง เช่น มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง สับสน เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน และติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ
5. ตรวจวัดอัตราและจังหวะการเต้นของหัวใจ ปอด เพื่อประเมินภาวะหัวใจล้มเหลวและน้ำท่วมปอด ติดตาม EKG สังเกตความผิดปกติ เช่น tall peak T wave พบได้ในภาวะโพแทสเซียมสูง

6. ตรวจวัดและติดตามค่า SpO₂ อย่างต่อเนื่อง และติดตามประเมินผลการตรวจ ABG เพื่อประเมินภาวะพร่องออกซิเจน และภาวะกรด-ด่างจากการหายใจ

7. สังเกตอาการบวมตามร่างกายโดยเฉพาะปลายมือปลายเท้าเพื่อประเมินภาวะน้ำเกิน บันทึก urine output ทุก 1 ชั่วโมง ถ้า < 30 ml/ hr ให้รายงานแพทย์ ดูแลให้ยาขับปัสสาวะ ตามแผนการรักษา

8. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นผลจากภาวะ uremia เช่น คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น

9. ดูแลให้ได้รับยาและสารน้ำทางหลอดเลือดดำทดแทนตามแผนการรักษา ตรวจสอบชื่อนามสกุล ผู้ป่วย ชื่อยา ขนาดยาให้ถูกต้องซ้ำก่อนให้ยาผู้ป่วย (double check) โดยเฉพาะการใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูง เช่น 10% Calcium gluconate

10. เฝ้าระวังอาการผู้ป่วยตามคู่มือการดูแลผู้ป่วยที่ใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูง (High alert drug) ติดตามและลงบันทึกผลการใช้ยาหรืออาการเปลี่ยนแปลงหลังการใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูงไว้ในเวชระเบียนผู้ป่วย

11. ตรวจดู IV site บ่อยๆ ทุก 30 นาที หากมีการรั่วซึมของยาออกมา จะทำให้เกิดเนื้อตาย

12. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น BUN creatinine ระดับอิเล็กโทรไลต์ ในร่างกาย ทุกวันหรือจนกว่าผลตรวจคงที่

การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากการหย่าการใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT และไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น เลือดออกหลังการถอดสายสวนหลอดเลือด เป็นต้น

ผู้ป่วยส่วนใหญ่หลังได้รับการใช้เครื่อง ECMO เพื่อช่วยการทำงานของปอดแบบชั่วคราว การหย่าเครื่องควรเริ่มเมื่อมี hemodynamic คงที่ มีการทำงานของปอดดีขึ้น ซึ่งสามารถประเมินได้จาก มี perfusion ที่ดี lung compliance ดีขึ้น ปัสสาวะออกดี ไม่มีอาการของ pulmonary edema สภาพจิตใจดี หรือมีข้อบ่งชี้ที่อาจต้องยกเลิกการทำ ECMO ก่อนกำหนด เช่น ในรายที่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น มีเลือดออกในสมองหรือระบบวงจรของเครื่องอุดตัน เกิดปัญหาซึ่งต้องได้รับการแก้ไข โดยมีข้อบ่งชี้ของการหย่า ECMO ดังนี้

1. Hemodynamic stability : HR 60 – 100 BPM MBP > 65 mmHg CVP 8-12 mmHg

2. มีอาการแสดงว่ามี lung function ดีขึ้น ได้แก่ มี lung compliance เพิ่มขึ้น เครื่องช่วยหายใจบางเครื่องสามารถวัดค่า lung compliance ได้โดยตรง หรือจากภาพรังสีทรวงอกไม่พบ pulmonary congestion มีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรอากาศที่ไหลเข้าออกจากปอดผู้ป่วยต่อการหายใจ 1 ครั้ง (Tidal volume) โดยใช้แรงดันในการช่วยเท่าเดิมใน mode PCV

3.เกิดภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง เช่น มีเลือดออกในสมอง เป็นต้น

4.เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบวงจรของเครื่อง เช่น มีการอุดตัน มีการเลื่อนหลุดของสายสวนหลอดเลือด

การหย่าเครื่อง ECMO มีแนวทางดังนี้

1.ลด FdO_2 ของเครื่องจนเหลือ 0.21

2.ลด Sweep gas flow จนปิด

การหย่า ECMO ส่วนใหญ่จะไม่มี การลด blood flow ของผู้ป่วยลง หรือลดลงได้ไม่ต่ำกว่า 2 LPM เพื่อให้มีการหมุนเวียนในระบบวงจร ป้องกันการเกิดลิ่มเลือดอุดตันในระบบวงจร การลด sweep gas flow เพื่อปิดมิให้มีการเติมออกซิเจนเข้าในระบบวงจร ในระหว่างที่ทำการลดและปิด Sweep gas flow พยาบาลควรสังเกตและประเมินอาการผู้ป่วย โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณชีพ เนื่องจากถ้ามีอาการเปลี่ยนแปลงเป็นข้อมูลบ่งชี้ว่าผู้ป่วยไม่สามารถทนต่อการหย่าเครื่องได้ ควรลดการหย่าเครื่องหรือยืดระยะเวลาในการหย่าเครื่องออกไปจนกว่าผู้ป่วยจะมี สัญญาณชีพคงที่ หากการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายสามารถดำเนินไปได้อย่างเป็นปกติ โดยไม่มีการปรับค่าของเครื่องช่วยหายใจให้ช่วยเหลือเพิ่มขึ้น อย่างน้อย 2 ชั่วโมงหรืออาจรอจน 24 ชั่วโมง แพทย์สามารถพิจารณาถอดสายสวนหลอดเลือดออกได้

การเตรียมการเมื่อเริ่มหย่า ECMO

1.พยาบาลต้องอยู่ดูแลผู้ป่วยตลอดเวลาขณะหย่าเครื่อง ECMO

2.เตรียม clamp 2 ตัว ไว้ที่รถของเครื่อง ECMO

3.เตรียมรถ emergency พร้อมใช้

4.การตั้ง alarm setting ที่ปลอดภัย เช่น alarm low SpO_2 $<94\%$ alarm HR ตาม base line ของผู้ป่วย ไม่สูงหรือต่ำกว่า base line มากกว่าร้อยละ 20 $RR \sim 12-20$ BPM¹⁴⁵

5.การเตรียมเลือดให้พร้อมใช้

6.การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้ ในกรณีต้องมีการใส่สายสวนหลอดเลือดใหม่

ขั้นตอนการช่วยแพทย์ถอดสายสวนหลอดเลือด มีดังต่อไปนี้

1.หยุด heparin อย่างน้อย 30-60 นาที ตามแผนการรักษา

2. ตรวจดู lab coagulogram ขึ้นอยู่กับอาการผู้ป่วยและดุลยพินิจของแพทย์ตามความเหมาะสม หากพบผลผิดปกติอาจต้องทำการแก้ไขก่อนถอดสายสวนหลอดเลือด (Keep Hct > 30%, Plt > $50 \times 10^3/\text{ul}$, APTT ratio 1.5 sec)

3. เตรียมอุปกรณ์

3.1 Set ทำแผล

3.2 Syringe 10 ml เข็มขนาด 21 และ 25 ความยาว หนึ่งนิ้วครึ่ง อย่างละ 1 อัน

3.3 gauze 4x4 นิ้ว

3.4 Flexible adhesive tape หรือ Adhesive fabric tape

3.5 ยาชาเฉพาะที่ without adrenaline

3.6 ถุงมือปราศจากเชื้อ 1 คู่

3.7 set เย็บ Nylon หรือ silk 1-0 , 2-0

4. ถอดสายสวนหลอดเลือดตามขั้นตอนดังนี้

4.1 แพทย์ล้างมือ hygienic hand washing และสวมถุงมือปราศจากเชื้อก่อนถอดสายสวนหลอดเลือด

4.2 สั่ง syringe 10 ml เข็มขนาด 21 และ 25 ความยาว หนึ่งนิ้วครึ่ง และยาชาเฉพาะที่

4.3 เตรียมยาชาให้แพทย์ทำการฉีดยาบริเวณรอบตำแหน่งสาย

4.4 stand by เครื่อง หรือ กด 0 flow เพื่อหยุดการทำงานของ pump

4.5 จะไม่มีการคืนเลือดให้แก่ผู้ป่วย เพื่อป้องกันการติดเชื้อและการเกิดลิ่มเลือดอุดตัน (microthrombus) เนื่องจากการรักษาใช้ระยะเวลานาน การ off ECMO ผู้ป่วยจะมีเสียเลือดประมาณ 600-800 ml จากระบบวงจร ECMO ดังนั้นต้องมีการจองเลือดและส่วนประกอบของเลือดให้พร้อมใช้หากมีความจำเป็น

4.6 แพทย์ดึงสายสวนหลอดเลือดออก โดยใช้นิ้วกดเหนือบริเวณที่แทงขณะดึงสายสวนหลอดเลือดออก เพื่อช่วยไล่เศษ clot และป้องกันการเกิด distal emboli หลังจากปลายสายหลุดออก แพทย์จะปล่อยให้เลือดไหลออกมาฟรี 1-2 วินาที เพื่อให้ fibrin หรือ thrombus ไหลออกมา หลังจากนั้นใช้แรงกดที่แผลนาน 30-45 นาที หรือจนกว่าเลือดจะหยุด

4.7 เมื่อเลือดหยุดวาง gauze ปิดด้วย Flexible adhesive tape หรือ Adhesive fabric tape

การพยาบาลผู้ป่วยหลังยุติการใช้เครื่อง ECMO

1. สังเกตอาการของผู้ป่วย ได้แก่ ระดับความรู้สึกตัว สัญญาณชีพ อาการหอบเหนื่อย ปริมาณปัสสาวะ และ hemodynamic monitoring (SpO₂, MAP, CVP, PCWP) ทุก 15 นาที และทุก 1-2 ชั่วโมงเมื่อค่าคงที่ ถ้าผิดปกติ รายงานแพทย์ทันที ติดตามผล CBC ทุกวันหรือตามคำสั่งการรักษา

2. ประเมินการอุดตันของหลอดเลือด โดยตรวจสอบปลายมือ ปลายเท้า สีและอุณหภูมิของผิวหนัง ความแรงของชีพจร ประเมินทุก 1 ชั่วโมง จนครบ 8 ชั่วโมง หลังจากนั้นประเมินทุก 4 ชั่วโมง หรือตามความเหมาะสม สังเกตอาการบวมและอาการปวด นอกจากนี้สังเกตว่ามีก้อน hematoma จากบริเวณที่กดหรือไม่ รายงานแพทย์ทันทีหากพบอาการผิดปกติ

3. แนะนำให้เหยียดขาตรง เพื่อป้องกันการเกิดเลือดออกซ้ำบริเวณที่ถอดสายสวนออก ช่วยจัดทำพลิกตะแคงตัว โดยการเปลี่ยนท่าแบบ (log-rolled) เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ป่วย

4. เปิดแผลเพื่อสังเกต อาการอักเสบ ติดเชื้อและทำแผลทุกวัน

5. เช็ดทำความสะอาดเครื่อง โดยใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาด และตรวจสอบให้มีแบตเตอรี่พร้อมใช้งาน เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำรองให้พร้อมใช้ในกรณีต้องใส่ใหม่ หรือต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยในกรณีฉุกเฉิน

6. เมื่อผู้ป่วยอาการดีขึ้นหรือสิ้นสุดข้อบ่งชี้ของการรักษาด้วยการใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT (ดังรายละเอียดในบทที่ 3) และหลังยุติการให้ยาต้านการแข็งตัวของเลือดอย่างน้อย 30-60 นาที^{10, 101, 102}

อย่างไรก็ตามผู้ป่วยบางรายการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT อาจไม่ประสบความสำเร็จ ผู้ป่วยอาจจำเป็นต้องยุติการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT และได้รับการรักษาแบบประคับประคอง พยาบาลต้องให้การดูแลแบบประคับประคองผู้ป่วยและญาติอย่างเหมาะสมต่อไป

การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT พยาบาลควร มีการวางแผนและตั้งข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลให้ครอบคลุมกับความต้องการทั้งด้านร่างกาย จิตใจ ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะสิ้นสุดการรักษา โดยมีข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล ดังนี้

1. เสี่ยงต่อการหายใจไม่มีประสิทธิภาพ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายหลังยุติการใช้งานเครื่อง ECMO

2. มีโอกาสเกิดภาวะช็อคหลังยุติการใช้งานเครื่อง ECMO เนื่องจากการสูญเสียเลือดในระบบวงจร

3. มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังถอดสายสวนหลอดเลือดของเครื่อง ECMO เช่น เลือดออกบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด หรือพบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน

4. ผู้ป่วยและญาติมีความวิตกกังวลกลัวต้องกลับมาใช้เครื่อง ECMO ใหม่

5. เสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฟอสิบจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากภาวะความเจ็บป่วยรุนแรงและการรักษาที่ได้รับ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 เสี่ยงต่อการหายใจไม่มีประสิทธิภาพ ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายหลังยุติการใช้งานเครื่อง ECMO

ข้อมูลสนับสนุน

ผู้ป่วย ARDS ยุติการใช้เครื่อง ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

หายใจได้มีประสิทธิภาพ เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายหลังยุติการใช้ ECMO

เกณฑ์การประเมินผล

1. ผล ABG เป็นปกติ pH 7.35-7.45, $p\text{CO}_2$ 35-45 mmHg, $p\text{O}_2$ 80-100 mmHg, HCO_3 22-29 mEq/L, SpO_2 97-100%
2. อัตราการหายใจตามเครื่องช่วยหายใจหรืออัตราปกติ 12-20 BPM¹⁴⁵
3. ไม่ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ เช่น abdominal muscle
4. ผล CXR ไม่พบ new alveolar infiltration

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินการฟื้นตัวของปอดผู้ป่วย จากอาการแสดงของผู้ป่วยร่วมกับผลตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ และผล CXR
2. ดูแลหยาการใช้เครื่องตามแผนการรักษา เมื่อผู้ป่วยหมดข้อบ่งชี้ในการใช้งาน ECMO ร่วมกับ CRRT
3. หลังยุติการใช้งาน ECMO ติดตามสัญญาณชีพอย่างน้อยทุก 1 ชั่วโมง หรือตามความเหมาะสม
4. ปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง
5. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกในร่างกายทุก 1 ชั่วโมง ดูแลให้มีสมดุลของน้ำในร่างกาย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำเกิน ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ
6. ให้การดูแลด้วยหลัก aseptic technique จัดทำอนทรีระยะสูง ดูแลความสะอาดปาก-ฟัน และดูแลให้ได้รับการหยาเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันการเกิด VAP เพื่อลดเกิดการติดเชื้อในระบบหายใจ ส่งผลให้เกิดการหายใจไม่มีประสิทธิภาพ
7. ปรึกษานักกายภาพบำบัดร่วมประเมินในการทำกิจกรรม ในรายที่สามารถทำได้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 . มีโอกาสเกิดภาวะช็อคหลังยุติการใช้งานเครื่อง ECMO เนื่องจากการสูญเสียเลือดในระบบวงจร ECMO

ข้อมูลสนับสนุน

1.ผู้ป่วยต้องเสียเลือดในระบบวงจร 600 ml หลังยุติการใช้งาน ECMO เพื่อป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในระบบวงจรเข้าไปอุดตันในร่างกาย

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะช็อค

เกณฑ์การประเมินผล

1. Hct > 30%
2. ไม่พบภาวะเลือดออกจากแผลบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด

กิจกรรมการพยาบาล

- 1.ดูแลให้ได้รับการจองเลือดและส่วนประกอบของเลือดให้พร้อมใช้ ก่อนยุติการใช้งานของเครื่อง ECMO ยุติการให้ heparin ก่อนยุติการใช้งานของเครื่อง ECMO อย่างน้อย 30 นาที ตามแผนการรักษา
- 2.ดูแลให้เลือดตามแผนการรักษา
- 3.ตรวจสอบบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด ว่ามีเลือดออกหรือไม่ ทุกครั้งที่เข้าไปให้การพยาบาล หากพบมีเลือดออก แจ้งแพทย์เพื่อร่วมประเมินและให้การรักษา
- 4.ติดตามผล CBC เป็นระยะ ตามคำสั่งการรักษาและรายงานผลให้แพทย์ทราบ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังถอดสายสวนหลอดเลือดของเครื่อง ECMO เช่น เลือดออกบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด หรือพบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน

ข้อมูลสนับสนุน

- 1.ผู้ป่วยได้รับการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ เพื่อรักษาด้วย ECMO
- 2.ผู้ป่วยได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือดในขณะที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะเลือดออก หรือ หลอดเลือดดำอุดตันหลังถอดสายสวนหลอดเลือด

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีเลือดออกจากแผลหลังถอดสายสวนหลอดเลือด
2. ไม่พบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน เช่น มีอาการปวด ปลายเท้าบวม ชีบ เขঁ

กิจกรรมการพยาบาล

1. ตรวจสอบแปลบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด ว่ามีเลือดออกหรือมีก้อนเลือดผิดปกติหรือไม่ ถ้ามีรายงานแพทย์ทันที เพื่อร่วมประเมินและให้การช่วยเหลือ
2. บันทึกสัญญาณชีพทุก 15 นาที หลังยุติการใช้งาน ECMO และตามความเหมาะสม
3. วัดขนาดของขา สีผิว อาการบวมปวด ความแรงของชีพจร เพื่อตรวจสอบการอุดตันของหลอดเลือดดำ¹⁴⁶

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 ญาติมีความวิตกกังวลกลัวต้องกลับมาใช้เครื่อง ECMO ใหม่

ข้อมูลสนับสนุน

1. หลังยุติการทำงานของ ECMO ญาติถามอาการแพทย์และพยาบาลบ่อยครั้ง ว่าต้องกลับไปใช้เครื่อง ECMO ใหม่หรือไม่
2. ญาติแสดงสีหน้าวิตกกังวล

เป้าหมายทางการพยาบาล

ลดความวิตกกังวลและเพิ่มความมั่นใจให้ญาติผู้ป่วย

เกณฑ์การประเมินผล

ผู้ป่วยไม่ได้รับการใช้เครื่อง ECMO ซ้ำหลังยุติการใช้เครื่อง

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินความวิตกกังวลของญาติ ด้วยการสังเกตสีหน้า ท่าทาง เปิดโอกาสให้ระบายความรู้สึก รับฟังอย่างเข้าใจ
2. ประสานงานให้พูดคุยกับแพทย์เจ้าของไข้เพื่อให้ความมั่นใจแก่ญาติ โดยอธิบายภาวะโรค ระยะของโรค และการรักษาที่ได้รับให้เข้าใจแบบง่ายๆ
3. อยู่เป็นเพื่อน สัมผัสให้กำลังใจผู้ป่วยและญาติตลอดการยุติการใช้งานของเครื่อง ECMO รวมทั้งติดตามสัญญาณชีพตามความเหมาะสม
4. ปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ปรับตั้งค่าสัญญาณเตือนต่างๆให้เหมาะสม
5. เปิดโอกาสให้ครอบครัวได้มีโอกาสช่วยเหลือในการดูแลและสังเกตอาการผิดปกติของผู้ป่วย เช่น มีอาการเหนื่อย หรือมี $SpO_2 < 95\%$ ให้แจ้งแพทย์และพยาบาลทันที เพื่อประเมินภาวะเบื้องต้นและให้การช่วยเหลือ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 5 เสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากภาวะความเจ็บป่วยรุนแรงและการรักษาที่ได้รับ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับยานอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อเป็นเวลานาน¹⁴⁷
2. ผู้ป่วยถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากการรักษาด้วย ECMO และ CRRT

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบหลังการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือ ฝ่อลีบ
2. แขน-ขา ขยับได้ดี

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจาก muscle tone ภาวะกล้ามเนื้อลีบ¹⁴⁸
2. ส่งเสริมให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกายโดยเร็วเมื่อผู้ป่วยมีอาการทางด้านร่างกายคงที่ ด้วยวิธีออกกำลังกายแบบ passive range of motion¹⁴⁷⁻¹⁴⁸ เช่น กระดกปลายเท้า
3. ส่งปรึกษาพยาบาลบำบัดตามแผนการรักษา เมื่อหมดข้อบ่งชี้ในการจำกัดการเคลื่อนไหว
4. แนะนำให้ผู้ป่วยฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน-ขา โดยให้กำมือสลับแบมือ กดปลายเท้าลงสลับกับกระดกปลายเท้าขึ้น¹⁴⁷⁻¹⁴⁸
5. กระตุ้นให้ early ambulation ตามแผนการรักษา
6. ดูแลให้ได้รับสารอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เพื่อซ่อมแซมและฟื้นฟูการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆในร่างกาย

โดยสรุปการพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เป็นการพยาบาลที่มีความซับซ้อน ต้องอาศัยบุคลากรที่มีความชำนาญ ได้รับการฝึกฝนในการดูแลผู้ป่วย โดยเฉพาะพยาบาลจำเป็นต้องมีทักษะในการประเมิน ติดตาม และจัดการความผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อเฝ้าระวังและป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการทำหัตถการและการดูแลต่อเนื่องจนพ้นภาวะวิกฤต โดยใช้กระบวนการพยาบาล (nursing process) เพื่อครอบคลุมข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล (nursing diagnosis) การวางแผนการพยาบาล (nursing care plan) การปฏิบัติตามแผนการพยาบาล (nursing implementation) และการประเมินผล (nursing evaluation)

ในการดูแลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อประคับประคองการทำงานของปอดและไต พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการตอบสนอง ความต้องการของผู้ป่วย และครอบครัวต่อการรักษาที่ได้รับ โดยต้องใช้ความรู้ทักษะและประสบการณ์ในการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลรักษาที่เป็นมาตรฐานปลอดภัย ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน

กรณีศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยหญิงไทย อายุ 68 ปี สถานภาพ สมรส เชื้อชาติไทย สัญชาติไทย ศาสนาพุทธ การศึกษา ประถมศึกษาปีที่ 4 อาชีพ ค้าขาย สหิการรักษา บัตรประกันสุขภาพถ้วนหน้าโรงพยาบาลศิริราช ภูมิลำเนา กรุงเทพมหานคร

แหล่งข้อมูล ได้จากการสอบถามญาติผู้ป่วยและจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย

วันที่รับไว้ในโรงพยาบาล วันที่ 1

วันจำหน่าย วันที่ 25

เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน วันที่ 1

เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ วันที่ 2 เวลา 08.05- 16.10 น.

ย้ายเข้ารับรักษาในหออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 วันที่ 2- 25

จำหน่ายผู้ป่วยกลับบ้าน วันที่ 25

อาการสำคัญที่มาโรงพยาบาล

มีไข้ หายใจเหนื่อยหอบมากขึ้น 4 ชั่วโมง ก่อนมาโรงพยาบาล

ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน

1 สัปดาห์ก่อน รู้สึกอ่อนเพลีย เหนื่อยง่ายขึ้น ยังนอนราบได้

4 วันก่อน ไข้ต่ำๆ อ่อนเพลีย ไม่มีแรง ไม่มีหอบเหนื่อย ไม่ไอ ไม่มีน้ำมูก ไม่เจ็บคอ ไม่มี

อาการท้องเสีย ถ่ายอุจจาระเหลวหรือถ่ายปัสสาวะแสบขัด

2 วันก่อน ไข้ขึ้นสูง ไปตรวจที่คลินิกปฐมภูมิ ได้ยา loratadine, tercoD, paracetamol

กลับไปรับประทาน อาการไม่ดีขึ้น ปวดเมื่อยตัวไปนอนคลาญเส้น

1 วันก่อน มีไข้ ไอ เสมหะปริมาณมากขึ้น หายใจเหนื่อยหอบมากขึ้น มาตรวจที่ ร.พ.

ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต

มีโรคประจำตัว DM type 2 no DR, old ischemic stroke, Senile cataract RE S/P IOL

LE,Hypertension

ประวัติการเจ็บป่วยในครอบครัว

ไม่มีประวัติโรคถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ส่งผลต่อการเจ็บป่วยในครั้งนี้

ประวัติการแพ้ยาและสารอาหาร

ไม่มีประวัติแพ้ยา แพ้อาหาร และสารต่างๆ

การประเมินสภาพร่างกายตามระบบ

- รูปร่างทั่วไป: หญิงไทย รูปร่างท้วม น้ำหนัก 65 kg ส่วนสูง 158 cm BMI :26.04 kg/m²

- สัญญาณชีพ : อุณหภูมิร่างกาย 38 °C ชีพจร 120 BPM จังหวะสม่ำเสมอ อัตราการหายใจ 32

BPM ความดันโลหิต 135/85 mmHg SpO₂ 95%

- ผิวหนัง: ผิวหนังปกติ ไม่มีรอยแตก ไม่มีผื่น ไม่มีจ้ำเลือด ชีดเล็กน้อย ไม่มีนิ้วบวม

- ศีรษะและใบหน้า : ผมสีดอกเลา ไม่มีรังแค หนังศีรษะไม่แห้ง คลำดูปกติ ไม่มีก้อน

: ศีรษะปกติ อยู่กึ่งกลางลำตัวไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง สมมาตรทั้งสองข้าง

: ต่อมไทรอยด์ที่พ่ายทอย หน้าหู หลังหู โคนขากรรไกรล่าง ได้กระดูกขากรรไกรล่าง

ได้คาง ไม่มีการอักเสบ คลำไม่พบก้อน กดไม่เจ็บ

: ตาทั้งสองข้างลักษณะสมมาตรกัน เส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตา 3 มิลลิเมตร มี

ปฏิกิริยาต่อแสงเท่ากันทั้ง 2 ข้าง ไม่ซีด ไม่เหลือง

: ใบหู จมูก ลักษณะภายนอกปกติ มีความสมมาตรทั้ง 2 ข้าง มีน้ำมูกใสๆ

: ปาก มีรูปร่างสมมาตรกันดี ไม่มีปากแหว่งริมฝีปากไม่แตก ไม่มีรอยโรคที่มุมปาก

ภายในปากไม่มีแผล เยื่อภายในและกระพุ้งแก้มสีชมพู ฟันสีขาว

: คอ มีกล้ามเนื้อลักษณะสมมาตรกันดี ต่อมไทรอยด์และต่อมไทรอยด์ไม่โต

- หัวใจ : หัวใจเต้นสม่ำเสมอ อัตราการเต้น 120 BPM ไม่มีเสียง murmur เสียง S1S2 ปกติ

- ทรวงอกและทางเดินหายใจ : ทรวงอกรูปร่างปกติ ลักษณะสมมาตรกันดี ไม่มีอกบวม การเคลื่อนไหวของทรวงอก สอดคล้องกับลักษณะการหายใจเข้าออก หายใจเร็วหอบเหนื่อย หายใจอัตรา
การหายใจ 32 BPM SpO₂ 96% มี Rhonchi both lungs และมี crepitation both lower lungs

- ช่องท้องและทางเดินอาหาร : ลักษณะทั่วไปของหน้าท้องสมมาตรกัน ไม่มีก้อน ไม่มี ascitis
กดไม่เจ็บ ท้องไม่อืด ตับ ม้าม คลำไม่ได้ ไม่มีริดสีดวงทวาร

- กล้ามเนื้อและกระดูก : โครงสร้างร่างกายปกติ ไม่มีการโค้งงอของกระดูกสันหลัง แขนขา
ไม่มีรอยโรคของการหักเคลื่อนหรือผิดปกติ motor power grade 4 ขา 2 ข้าง บวมกดบวมเล็กน้อย pitting
edema 1+

- ระบบประสาท รู้สึกตัวดี ถามตอบรู้เรื่อง ไม่มีคอแข็ง รีเฟล็กซ์ 2+ ทุกตำแหน่ง BBK
negative Glassgow Coma Score เท่ากับ E4VTM6

การประเมินสภาพด้านจิตสังคม

ญาติแสดงสีหน้าวิตกกังวล และบอกว่าวิตกกังวล เนื่องจากผู้ป่วยมีอาการหนัก บ่นเหนื่อย หายใจหอบ

การรักษาและการวินิจฉัยโรคขณะผู้ป่วยอยู่ห้องฉุกเฉิน (วันที่ 1 เวลา 21.30 น.)

Underlying disease : DM type 2 no DR, old ischemic stroke, senile cataract RE S/P IOL LE, Hypertension สภาพร่างกายเดิม ขาดอาหาร ทำงานได้ เดินไปซื้อของมาขายได้เอง

สัญญาณชีพแรกพบ: Temp 39 °C HR: 110 BPM RR: 40 BPM BP: 156/76 mmHg SpO₂ 96% อาการแรกพบที่ห้องฉุกเฉิน รู้ตัว ถามได้ตอบรู้เรื่อง ทำตามบอกได้ หายใจเร็วตื่น ถามบอกเหนื่อย ปลายมือปลายเท้าเย็น Flim CXR: Infiltration at Rt. Lower Lung DX: Community acquire pneumonia (CAP) ได้ยาปฏิชีวนะเป็น Ceftriaxone 2 gm iv OD, Azitromycin 500 mg iv OD, Tamiflu (75mg) 1 X 2 oral pc. Bronchodilator nebulizer ให้พักสังเกตอาการที่ห้องฉุกเฉิน

เวลา 02.00 น. หายใจเหนื่อยมากขึ้น RR 40 BPM ตัวลาย มี desaturation SpO₂ 79% ฟังเสียงปอดพบ rhonchi and expiratory wheezing both lungs F/U CXR : increase alveolar infiltration both lungs with marked cardiomegaly Dx: Respiratory failure R/O A ให้การรักษาด้วย fentanyl 50 mcg iv stat ใส่ท่อช่วยหายใจ ET tube no 7.5 ลึก 21 cm หลังใส่ท่อช่วยหายใจ on ventilator FiO₂ 0.4 RR 16 BPM, SpO₂ 94%

เวลา 04.00 น. มีปัญหา BP drop 89/55 mmHg HR 110 BPM ให้: NSS 1000 ml iv in 1 hr Dx: Septic shock start norepinephrine 4 mg in 5% DW 250 ml iv drip 10 ml/hr NSS iv drip 200 ml/hr ได้รับ NSS ทั้งหมด 2,300 ml ภายในเวลา 3 ชั่วโมง BP 104/46 mmHg ขอเสนอเข้ารับการรักษานในห้องผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ เพื่อสังเกตอาการหอบเหนื่อยและดูแลเรื่องภาวะติดเชื้อ

การรักษาและการวินิจฉัยโรคขณะผู้ป่วยอยู่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์(วันที่ 2)

อาการแรกพบที่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ ผู้ป่วยรู้สึกตัวดี ถามได้ตอบรู้เรื่อง ทำตามบอกได้ สีหน้าอ่อนเพลีย ปลายมือปลายเท้าเย็น สัญญาณชีพแรกพบ: Temperature 39.5 °C HR120 BPM RR 32 BPM BP 135/85 mmHg SpO₂ 88% on ventilator PCV mode IP 20 cmH₂O RR 20 BPM PEEP 5 cmH₂O FiO₂ 1.0, SpO₂ ~ 84-88% ให้การรักษาแบบ Severe ARDS ปรับ ventilator แบบ lung protective strategy low TV 6 ml/kg (คิด ideal BW 47 kg) ปรับ ventilator VCV mode set TV 290 ml PEEP 12 cmH₂O RR 20 BPM FiO₂ 1.0 ได้ SpO₂ ~86-88% เปลี่ยน ATB เป็น piperacilin/tazobactam 4.5 gm iv q 6 hr, levofloxacin 750 mg iv OD ให้ sedative drug ด้วย fentanyl iv drip 100 mcg/hr, dormicum iv drip 2 mg/hr insert central line at right internal jugular vein เพื่อประเมิน volume status ขอย้ายเข้ารับการรักษานที่ หออภิบาลอายุรศาสตร์ 2

การรักษาและการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยหออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 (วันที่ 2)

อาการแรกเริ่มที่หออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 (วันที่ 2 เวลา 16:15น) : ผู้ป่วยตื่นล้มตา ไม่ทำตามสั่ง เนื่องจากได้ยา sedative drug E1VT M1, cough reflex + ตัวลาย

สัญญาณชีพแรกเริ่ม : Temp 38.1 °C, HR 102 BPM, RR20 BPM, BP150/79 mmHg CVP 19 mmHg SpO₂ ~ 55-60%

สรุปปัญหาผู้ป่วยและการรักษาที่ได้รับขณะรักษาตัวในหออภิบาลอายุรศาสตร์ 2 มีดังนี้ วันที่ 2

ผู้ป่วยตื่นล้มตา ไม่ทำตามสั่ง E1VTM1 ดันกระสับกระส่ายไปมา ได้รับยานอนหลับ Fentanyl 100 mcg/hr; Dormicum 2 mg/hr มีปัญหา BP drop 95/51 mmHg, MAP 61 mmHg ร่วมกับซีด Hct 26.6% initial CVP 22 mmHg try fluid challenge 0.9% NaCl 50 ml in 15 min then 0.9% NaCl 100 ml in 15 min CVP 22 cmH₂O load 0.9% NaCl total 2,640 ml ตั้งแต่ เริ่ม shock

ให้ PRC 1 unit รักษาแบบ Septic shock ให้ Hydrocortisone 100 mg iv stat then 100mg iv q 12 hr, 5% Albumin 250 ml iv 200ml in 15 min เพิ่ม Norepinephrine 4 mg+5DW 250 ml iv drip 30 ml/hr (8 mcg/min) มี pink frothy sputum R/O Lt side heart failure add Dobutamine 250 mg+5DW 125 ml iv drip 5 ml/hr (2.6 mcg/kg/min)

มีภาวะพร่องออกซิเจน SpO₂ 55-60% P/F ratio 50.8 R/O massive PE ทำ TTE bed side LVEF 76 %, good LV contraction, no RWMA, not seen thrombus in main PA, LT PA, RT PA, no pericardial effusion คิดถึง PE ลดลง off dobutamine CXR: rapidly progressive alveolar infiltration both lung R/O ARDS ปรับ ventilator setting เป็น PCV mode IP 16 cmH₂O, RR 20 BPM, Ti 1 sec, PEEP 10 cmH₂O, FiO₂ 1.0 ได้ MV 8-9 SpO₂ ~ 75-88% F/U ABG (22.26น): มี respiratory acidosis pH 7.15, severe hypoxia P/F ratio 50.8, SpO₂ 83% เพิ่ม PEEP 20 cmH₂O, IP 16 cmH₂O keep SpO₂ > 80% ผู้ป่วยไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูง แพทย์พิจารณาทำ ECMO อธิบายญาติถึงความจำเป็นในการรักษาด้วยและภาวะแทรกซ้อนจากการรักษา ค่าใช้จ่าย ญาติรับฟัง ร้องไห้ และขอเวลาปรึกษากัน

NPO ยกเว้นยา เนื่องจากสัญญาณชีพไม่คงที่ POCT glucose 252-279 mg/dl (วันที่ 2) ให้ RI หก ยูนิต sc NPH สี่ยูนิต sc keep POCT glucose 140-180 mg/dl

ปัสสาวะออกน้อย 20-30 ml/8 hr total 50 ml/day

ผล Sputum examination: Influenza A/B/RSV: RNA negative AFB, Gram stain, RSV Ag : negative ;Sputum c/s : no growth

วันที่ 3

ผู้ป่วยเรียกไม่ตอบ ดิ้นกระสับกระส่ายได้รับยาคลายกล้ามเนื้อเพิ่มเป็น Nimbox stat 2mg iv push then drip 2mg/ hr pupil BE 2 mm RTL E1VTM1 on Norepinephrine 8mg in 5DW 250 ml iv drip 25 ml/ hr on setting ventilator full support FiO_2 1.0

ABG(6:00น): มี respiratory acidosis pH 7.217 PaO_2 66.4 P/F ratio 66.4 SpO_2 89.3% แพทย์และพยาบาลคุยเรื่องแผนการรักษากับญาติอีกครั้ง ญาติร้องไห้และถามว่าผู้ป่วยมีโอกาสรอดชีวิตมั้ย อธิบายภาวะโรคและแผนการรักษาให้เข้าใจ ญาติตัดสินใจให้การรักษาด้วย ECMO พยาบาลอธิบายเรื่องค่าใช้จ่ายในการรักษา ญาติเข้าใจแสดงสีหน้าวิตกกังวล แพทย์พิจารณาทำ TTE bed side (ก่อนทำ ECMO): EF 40 %, CO 3.3 l/min off Dobutamine ให้ G/M PRC 4 unit Plt conc 6 unit ให้การรักษาด้วย ECMO (VV mode at 15.15น) drainage cannula at right. Femoral vein catheter Fr 24 ตำแหน่ง 45 cm ซิด skin return cannula at right. Internal jugular vein catheter Fr 20 ตำแหน่ง 12 cm ซิด skin ให้ Heparin 5,000 unit intravenous stat set pump speed 6000 rpm Sweep gas 9 LPM FdO_2 1.0 keep flow: 3.6-3.7 l/min , machine temp 37.5° C ขณะต่อ circuit ECMO มีภาวะ hypotension MAP 61 mmHg ให้ hold volume 5% albumin 250 ml iv drip 1200 ml/hr MAP ~ 65-70 mmHg ลด rate 5% albumin 200 ml / hr Platelet ต่ำ (50,000/ul) ให้ Plt conc 6 unit iv drip free flow Hct 22.6 % ให้ PRC 2 unit iv drip unit ละ 3 hr ปรับ setting ventilator rest lung ลด FiO_2 0.4 ลด PEEP จาก 20 เหลือ 10 mmHg ABG(18:18น): respiratory alkalosis : pH 7.44 PaO_2 123 PCO_2 18 SpO_2 98-100% ลด sweep gas flow ของเครื่อง ECMO เหลือ 2 LPM F/U ABG (22:00น): pH 7.531 PaO_2 82.1 PCO_2 18.9 HCO_3 15.5 SpO_2 96% ผล APTT ratio 1.25 start Heparin 10,000 unit in NSS 100ml iv drip 300 unit/hr (00:15น)

hyperkalemia ผล serum K=5.2 mmol/L ได้รับการรักษาด้วย Kalimate 30 gm q 3 hr x 2 dose, Lactulose 30 ml stat NPO ยกเว้นยา POCT glucose 124-271 mg/dl ให้ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-5 unit/hr

ปัสสาวะไม่ออก ABG มี respiratory acidosis pH 7.217 Cr เพิ่มขึ้นจาก 0.2561 mg/dl เป็น 1.39 mg/dl (ภายในเวลา 1 ปี) และเพิ่มเป็น 2.66 mg/dl (ภายในเวลา 2 วัน) ตามลำดับ urine ไม่ออก CVP 19 mmHg vital sign stable แพทย์แจ้งญาติว่าผู้ป่วยมีอาการไม่คงที่ มีภาวะไตขาดเจ็บเฉียบพลันต้องได้รับการบำบัดทดแทนไต ญาติรับฟังและร้องไห้ แพทย์พิจารณาทำ CRRT ร่วมกับ ECMO set CRRT SCUF mode at 14 น at 16:30น ปรับเป็น CVVH mode Set BFR 200 ml/min predilution 800 ml/hr postdilution 800 ml/hr fluid loss rate 50 ml/hr Solution: Accusol 35 5 lit + KCl 15 mEq

วันที่ 4

F/U ABG(05:00น): pH 7.454 PaO₂ 82.1 PCO₂ 28.3 HCO₃ 19.4 SpO₂ 96% At 17:00น ventilator alarm Low TV ได้ 10-50 ml SpO₂ 99-100% check ventilator เครื่องปกติ ปีบ manual positive pressure มีแรงต้านเล็กน้อย suction พบ bloody sputum ประมาณ 20 ml ไม่มี active bleed R/O secretion obstruction on ventilator ต่อ setting เดิม G/M PRC 3 unit F/U APTT ratio ทุก 6 hr APTT ratio 1.25 –1.28 sec เพิ่ม drip heparin 500-700 unit/hr F/U ABG(18:50น): pH 7.36 PaO₂ 56, PCO₂ 42.1 HCO₃ 23.3 SpO₂ 88.4% ปรับ ventilator rest lung strategies VCVmode TV 235 ml, RR 10 BPM, PEEP 10, FiO₂ 0.4 Peak flow max 40 peak airway pressure 25-30 SpO₂ 97-98% แผล ECMO มี bleeding ชี้นประมาณ 100 ml ตรวจสอบตำแหน่งสาย drainage cannula เลื่อนออก 1 cm เป็นตำแหน่ง 44 cm เช็บบเพิ่มทั้ง 2 สาย ด้านละ 3 stich เพื่อ stop bleed และ fix ตำแหน่งสาย

Try feeding GEN DM (1:1) sig 10 ml/hr เริ่มมือ 12:00 น feed ได้ plan ทำ Bronchoscope เพื่อจับเชื้อ NPO (วันที่ 5 มื้อ 6:00 น)

วันที่ 6- 8

Conscious เรียกไม่ได้ตอบ ดิ้นไปมา agitation ต้อง restrain มือไว้ on ECMO และ ventilator setting เดิม SpO₂ 85% purge Fentanyl 50 µg iv x 3 dose Dormicum 2 mg iv x 2 dose เพิ่ม drip 3 mg/hr nimblex iv 2 mg เพิ่ม drip 5 mg/hr เริ่มส่งบลง SpO₂ ~ 88-89% เพิ่ม pump speed ECMO เป็น 6,300 LPM CO ~ 3.6-4 LPM

F/U ABG (วันที่ 6 /06.00น): pH 7.384 PaO₂ 70.1 PCO₂ 40.2 HCO₃ 23.4 O₂ Sat 93.9% F/U APTT ratio 1.25 เพิ่ม drip heparin 900 unit/hr On CRRT setting เดิม keep CVP 7-10 mmHg CVP ~13-17 mmHg set net UF ทาง CVVH เป็น 50-100 ml/hr เพิ่ม keep CVP 9-12 mmHg CVP (20น) 13 mmHg คง net UF ทาง CVVH เป็น 50 ml/hr

Off NPO (วันที่ 6) try feeding Gen DM (1:1) เริ่ม 10 ml/hr step เพิ่มขึ้น 20 และ 30 ml/hr รับ feed ได้ดี (total calory 720 ml/day) ให้ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-3 unit/hr F/U POCT glucose ~101-203 mg/dl

วันที่ 7 ผู้ป่วยตื่น ดิ้น agitate move แขนขา ญาติมีสีหน้าวิตกกังวลมาก บอกสงสารผู้ป่วยที่ได้รับการใส่สายเต็มตัว ผู้ป่วยตื่นน่าจะเพราะเจ็บปวดและทรมาน อธิบายภาวะของผู้ป่วยให้เข้าใจ BP สูง 220-270 /80-90 mmHg MAP purge Fentanyl 50 µg iv เพิ่ม drip 200 µg/hr purge Dormicum 2 mg iv เพิ่ม drip 4 mg/hr purge nimblex 4mg/hr เพิ่ม drip 14 mg/hr ส่งบลง BP 200/80 mmHg start drip Nicardipine 5 ml/hr keep SBP 160-180 mmHg สั่งทำ CT brain non contrast ไม่พบ intra cerebral hemorrhage SBP ~150-170 mmHg off nicardipine ไป start amlodipine 5 mg 1 tab oral OD BP สูง 200/65 mmHg MAP 100 mmHg tail off NE

วันที่ 7: 7:00น CRRT clot blood loss 200 ml run ต่อ setting เดิม Kidney recovery

ปัสสาวะออกดี I/O 3,717/3,305 ml Off CRRT (17.45 น) observe urine output keep 0.5-1 ml/kg/hr

วันที่ 8-10

Plan Off ECMO แจ้งญาติรับทราบเกี่ยวกับอาการผู้ป่วยและการเตรียมการหย่าเครื่อง ECMO ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล สอบถามแพทย์ว่าเคยมีคนต้องกลับมาใส่ใหม่หรือไม่ อธิบายหลักการหย่าเครื่อง ให้ทราบคร่าวๆ (วันที่ 8) ลด FdO₂ จาก 1.0 เป็น 0.7 และ 0.5 ตามลำดับ

F/U ABG(วันที่ 9 /6:00น): pH 7.217 PaO₂ 66.4 PCO₂ 36.9 HCO₃ 15.8 O₂ Sat 96%,ลด FdO₂ 0.3 ลด sweep gas flow 0.5 จน off (5 ข.ค.2561) HCT 34.3% ให้ PRC 1 unit iv drip in 4 hr off heparin drip at 13:30 น, G/M PRC 3unit เตรียมก่อน off ECMO at 19.35 น.off ECMO ปรับ Ventilator setting: APRV mode Set Phigh 18 CmH₂O, Plow 0, Thigh 5.2 sec, RR 10 BPM, FT 2LPM, FiO₂ 0.4 PRT 40%, ETS 25% F/U ABG (21:00น): pH 7.36 PaO₂ 103 PCO₂ 41 O₂Sat 99% ญาติสอบถามอาการผู้ป่วยกับ พยาบาลบ่อยครั้งหลัง off ECMO บ่นกลัวผู้ป่วยต้องกลับไปใช้เครื่อง ECMO ใหม่ ไม่อยากให้ผู้ป่วย ทรมาณอีก

(วันที่ 9) ผล Respiratory pathogen 18 RNA/DNA: Rhinovirus, Sputum C/S: no growth, H/C: no growth, Sputum AFB: not found, CMV Ag: negative, CMV isolation: negative วินิจฉัยเป็น Rhinovirus Pneumonia with Respiratory failure with ARDS

แพทย์วางแผนให้ผู้ป่วยตื่น ปรับลดยานอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อ off Dormicum และ Nimbex ลด fentanyl เหลือ 25 µg/hr (วันที่ 10) ปรับ setting ventilator On PSV mode CPAP 10 cmH₂O, PS 12 cmH₂O, FT 2 LPM, FiO₂ 0.4,ETS 25 LPM, rise time 40% sec keep SpO₂ > 94% K 5 mmol/L ให้ kalimate 30 gm x 2 dose F/U K 4.6 mmol/L ให้ kalimate 30 gm x 1 dose

วันที่ 11-14

รับ feed ได้ดี (วันที่ 11) เพิ่ม Gen DM (2:1) 200 ml x 4 มื้อ รับได้ดี(total calory 1600 kcal/day) ให้ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-3 unit/hr POCT glucose ~ 101-178 mg/dl BW 47 kg TC 30-35 kcal/kg/day goal 1410-1645 kcal/day K 4.9 mmol/L ให้ kalimate 30 gm x 2 dose

Off Fentanyl (วันที่ 12) เปิด dressing แผล ECMO มี bleed ชิม EBL 30 ml

ผล ABG ดี แพทย์ Plan extubation (วันที่ 13 /09.00 น) Off ET-tube on HFNC set flow 60 LPM FiO₂ 0.4 temp 34 °C ช่วงแรกหายใจดี (10 ข.ค.2561/15.00 น) ผู้ป่วยเหนื่อย Beradual forte 1 nebule nebulizer x 3 dose then q 4 hr ไม่ดีขึ้น เปลี่ยนเป็น NIV spontaneous mode PEEP 8 cmH₂O,PS 8 cmH₂O ,Ti max 1.5 sec ,FiO₂ 0.4,ramp 0.5 keep SpO₂ > 94%, RR < 30 BPM

ให้ดื่มน้ำและอาหารติดตามอาการ วางแผนใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ถ้ามีอาการหอบเหนื่อย

วันที่ 15-18

เปลี่ยนอาหาร(วันที่ 15) เป็น Nepro (1.8:1) 237 ml X 4 มื้อ (TC 1706 kcal/day) ลด 50%DW 500 ml iv drip 4 ml/hr off RI iv drip ให้ mixtard 14 unit sc เข้าเย็น ก่อนอาหาร POCT glucose ~ 98-148 mg/dl

ผู้ป่วยหายใจ smooth (วันที่ 15-16) on HFNC set flow 60 LPM FiO₂ 0.4 temp 34 °C สลับ NIV setting เดิมทุก 4 ชั่วโมง ปัสสาวะออกดี

(วันที่ 17) F/U lab Cr 2 mg/dl BUN 45.3 mg/dl เริ่ม improveวางแผนให้ oral diet ลด Nepro (1.8:1) 200 ml X 4 มื้อ (TC 1440 kcal/day) เริ่มโจ๊กปั่น 3 มื้อ รับประทานได้ดี off 50%DW iv drip

วันที่ 19-25

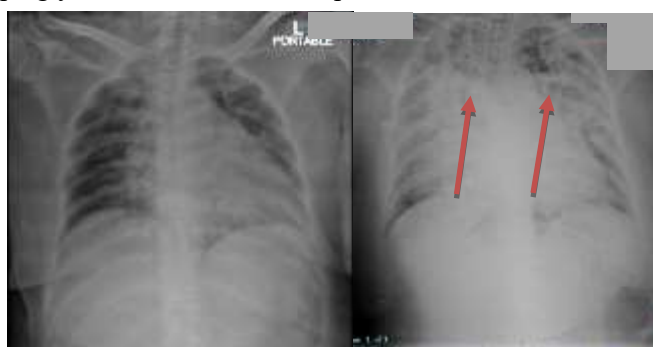
รับประทาน โจ๊กปั่น ได้ดี off NG tube (วันที่ 21) เริ่ม soft diet รับประทานได้ไม่มีสำลัก POCT glucose 129-139mg/dl

ผู้ป่วยหายใจ smooth (วันที่ 21-22) On O₂ cannula 5 ลดเป็น 3 LPM keep SpO₂ > 95%, RR < 30 BPM Keep ได้ดี (วันที่ 24) off O₂ cannula room air หายใจ smooth SpO₂ room air ~ 98% (วันที่ 25) จำหน่ายกลับบ้านโดยแพทย์อนุญาต

Hospital cause: 1. Rhinovirus Pneumonia with Respiratory failure with ARDS

2. AKI with Hyperkalemia

3. Hyperglycemia and Nutrition impairment



แสดงลักษณะของ infiltration ที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ 19 ภาวะ ARDS ที่ผลตรวจเอกซเรย์ปอดมีการดำเนินของ bilateral alveolar อย่างรวดเร็ว ภายใน เวลา 17 ชั่วโมง

ที่มา: รูปภาพโดย นางสาวกัญชัณฐิมา แดงน้อม ถ่ายเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563

ตารางที่ 13 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ CBC

CBC	ค่าปกติ	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
Hemoglobin (g/dl)	12.7-16.9	9.2	8.7	7.9	13.3	13	12.1	12.1	11.9	11
Hematocrit (%)	40.3-51.9	27.9	26.6	22.6	38.2	38.2	34.3	35.1	35.1	32.3
WBC count X 10 ³ /ul	4.5-11.3	13.2	12.5	12.8	21.77	22.16	24.14	30.79	22.48	20.62
Platelet count X 10 ³ /ul	160-365	81	44	50	83	100	124	111	110	140
Neutrophils(%)	40-70.3	91.9	87	89.3	83.3	75.5	82	89.3	84.1	83.2
Lymphocyt(%)	18.7-48.3	3.1	3.3	6.5	8.8	4.1	3	3.6	1.1	6.2
Monocytes (%)	3.9-12.3	3	4.3	4	3.9	7.2	6	0.9	8	5.9
Eosinophils(%)	0.8-9.2	2	0	0.1	0	1	0	0	0	0.3
Basophils (%)	0.1-1.4	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.3

หมายเหตุ ใช้ค่าอ้างอิง (reference value) จากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2560

ตัวอักษรสีแดงบ่งถึงภาวะวิกฤต ค่าสูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 14 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Blood chemistry

Blood chemistry	ค่าปกติ	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
POCT Glucose (mg/dl)	74-99	-	252	279	274	281	101	135	239	141
BUN (mg/dl)	6-20	13.9	14.6	24.3	37.5	60.1	81.9	99.1	106.4	107.9
Creatinine (mg/dl)	0.67-1.17	0.8	1.07	2.11	1.9	2.56	2.97	3.22	3.38	3.33
Sodium (mmol/L)	135-145	135	140	138	139	139	139	136	138	143
Potassium (mmol/L)	3.4-4.5	3.3	3.9	5.2	4.6	4.7	4.2	5	4.9	4.1

ตารางที่ 14 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Blood chemistry (ต่อ)

Blood chemistry	ค่าปกติ	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9	วันที่ 10	วันที่ 11	วันที่ 12
Chloride (mmol/L)	98-107	97	104	106	101	100	100	98	101	105
Bicarbonate (mmol/L)	22-29	20	18	11	22	22	20	20	21	21
Magnesium (mg/dl)	1.6-2.6	-	1.3	2.7	2.0	3.4	2.1	2	2.1	2
Calcium ion (mg/dl)	4.6-5.2	-	3.6	4.5	5.4	4.5	4.2	4	4.4	4.3
Phosphorus (mg/dl)	2.5-4.5	-	3.3	1.8	2.7	3.4	2.1	3.4	4.8	5.4
Lactate	0.5-2.2	5.8	4.1	3.1	1.8					
Lactate	0.5-2.2	5.8	4.1	3.1	1.8					
Lactate	0.5-2.2	5.8	4.1	3.1	1.8					

หมายเหตุ ใช้ค่าอ้างอิง (reference value) จากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2560

ตัวอักษรสีแดงบ่งถึงภาวะวิกฤต ค่าสูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 15 ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของ coagulogram

Coagulogram	ค่าปกติ	วันที่ 2 10:30น	วันที่ 3 11:00น	วันที่ 3 15:00น	วันที่ 3 22:00น	วันที่ 6 05:30น	วันที่ 6 12:00น
PT (sec)	10.5-13	-	16.6	19.0	16.1	14.1	-
APTT (sec)	23-32	35.8	38.4	134.2	34.1	34.2	37.6
APTT-ratio	1.8-2.5	-	-	4.92	1.25	1.25	1.37
Fibrinogen (mg/mL)	200-400	655.7	-	646.9	-	462.9	-
INR		-	1.36	1.62	-	-	-
D-Dimer(μg/L)	<500	4011.52	-	-	-	-	-

ตารางที่ 15 ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการของ coagulogram (ต่อ)

Coagulogram	ค่าปกติ	วันที่ 6 18:00น	วันที่ 6 23:30น	วันที่ 7 12:00น	วันที่ 8 18:00น	วันที่ 8 23:30น
PT (sec)	10.5-13					
APTT (sec)	23-32	50.8	44.7	39.7	39.1	44.8
APTT-ratio	1.8-2.5	1.86	1.64	1.45	1.43	1.64

หมายเหตุ ใช้ค่าอ้างอิง (reference value) จากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2560

ตัวอักษรสีแดงบ่งถึงภาวะวิกฤต ค่าสูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ตารางที่ 16 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Arterial blood gas

วันที่/ เวลา	pH	pCO ₂ mmHg	pO ₂ mmHg	HCO ₃ mEq/L	SpO ₂	Ventilator setting& ECMO setting (TV ml, PEEP cmH ₂ O, RR BPM, IP cmH ₂ O)
ค่าปกติ	7.35-7.45	35-45	80-100	22-26	97-100%	
วันที่ 2 (22.50น.)	7.21	46	48	18.4	73	On ventilator setting TV450ml, PEEP 18 cmH ₂ O, RR 14 BPM, FiO ₂ 1.0
วันที่ 3 (6.00 น.)	7.2	39.6	66.4	15.7	89.3	On PCV IP14 cmH ₂ O, PEEP 20 cmH ₂ O,RR 14 BPM , FiO ₂ 1.0
วันที่ 3 (15.02 น.)	7.429	18	81.4	11.5	96.6	On ventilator setting เดิม On ECMO speed 6200 rpm, ปรับลด Sweep gas จาก 9 เป็น 7 LPM , Flow 3 LPM
วันที่ 3 (18.28 น.)	7.444	18.9	123.0	12.1	98.7	On Ventilator PCVmode IP 20 cmH ₂ O , RR 12 BPM , FiO ₂ 0.4, PEEP 5 cmH ₂ O, On ECMO ปรับลด Sweep gas 4 LPM

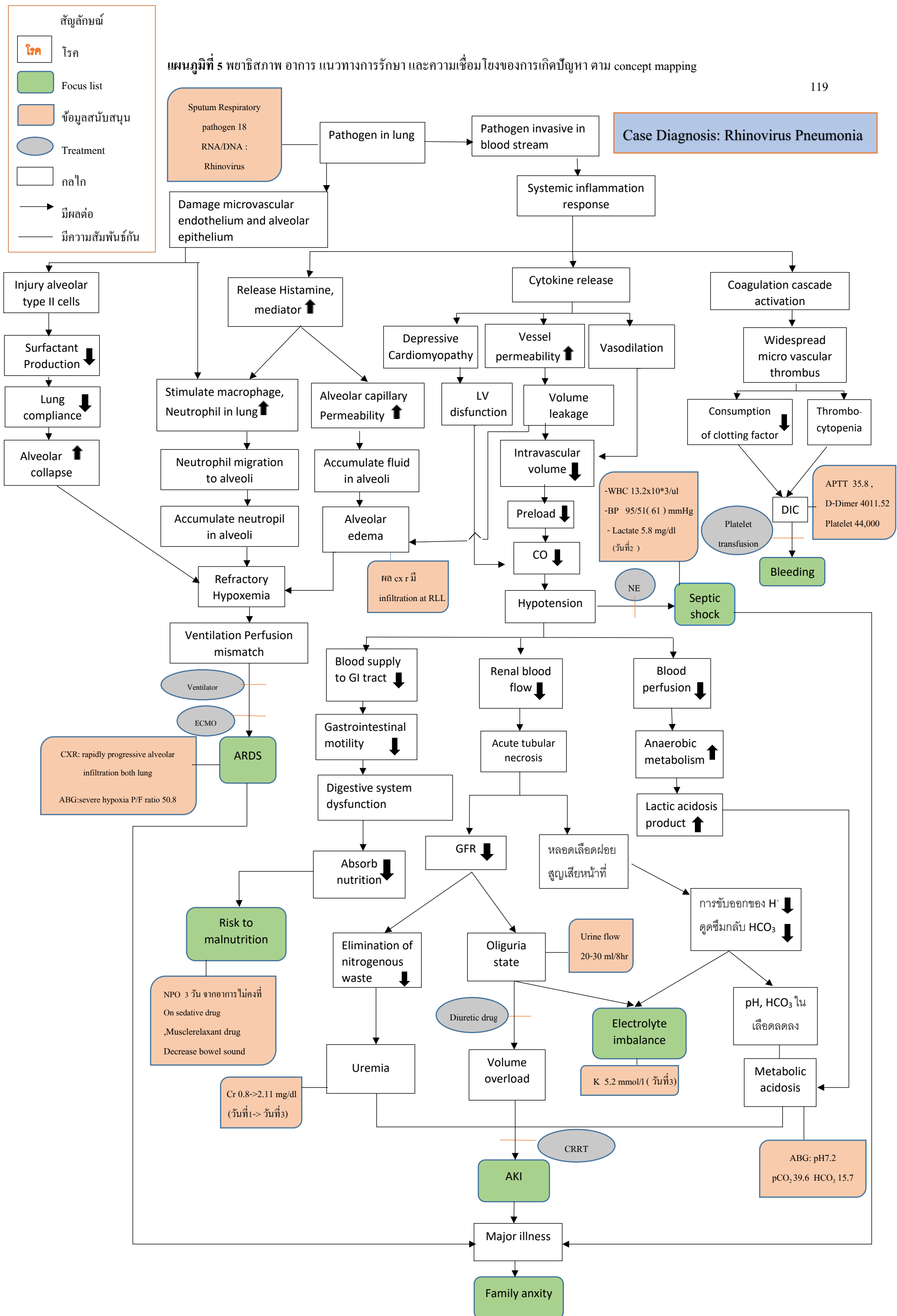
ตารางที่ 16 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของ Arterial blood gas (ต่อ)

วันที่/ เวลา	pH	pCO2 mmHg	pO2 mmHg	HCO3 mEq/L	SpO2	Ventilator setting & ECMO setting (TV ml, PEEP cmH2O, RR BPM, IP cmH2O)
ค่าปกติ	7.35-7.45	35-45	80-100	22-26	97-100%	
วันที่ 7 (5.00 น.)	7.356	40.9	99.5	22.4	97.3%	On ventilator & ECMO setting เดิม
วันที่ 8 (5.00 น.)	7.35	40	114.9	22.1	98.1%	On ventilator setting เดิม plan wean off ECMO โดย ปรับลด FdO ₂
วันที่ 8 (12.00 น.)	7.407	32.4	88	19.9	96.9%	On ventilator & setting เดิม ECMO ปรับลด FdO ₂ 0.7
วันที่ 8 (18.00 น.)	7.417	32.6	68.5	20.5	96%	On ventilator & setting เดิม ECMO ปรับลด FdO ₂ 0.5

หมายเหตุ ใช้ค่าอ้างอิง (reference value) จากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล; 2560 ตัวอักษรสีแดงบ่งถึงภาวะวิกฤต ค่าสูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

การให้การพยาบาลกรณีศึกษา

จากกรณีศึกษาสามารถวิเคราะห์ลักษณะของพยาธิสภาพ อาการ แนวทางการรักษา และความเชื่อมโยงของการเกิดปัญหากับพยาธิสภาพ ดังแสดงใน concept mapping แผนภูมิที่ 5



จากกรณีศึกษาได้รวบรวมปัญหาของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นและการพยาบาลที่ให้ในขณะที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษาในหออภิบาลอายุรศาสตร์แล้วนำมาเขียนข้อวินิจฉัยทางการพยาบาล ดังนี้

การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 หายใจไม่มีประสิทธิภาพ มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน เนื่องจากถุงลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว (permeability) และการขยายตัวของปอดลดลง

ข้อมูลสนับสนุน

- 1.แพทย์วินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็น ARDS และจำเป็นต้องทำ ECMO และ CRRT
2. หายใจลำบาก ยกไหล่และใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยในการหายใจ (วันที่ 2)
3. SpO₂ drop < 55-60% ตัวลาย (วันที่ 2)
4. CXR พบ increase diffuse bilateral alveolar infiltration both lung (วันที่ 2)
5. ABG มี severe ARDS P/F ratio 50.8 % ขณะ on FiO₂ 1.0, PEEP 20 cmH₂O (วันที่ 2)

เป้าหมายทางการพยาบาล

หายใจมีประสิทธิภาพ การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพและไม่เกิดอันตรายจากภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน

เกณฑ์การประเมินผล

1. หายใจปกติ RR < 30 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย
2. ไม่มีการใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ
3. ปลายมือ-ปลายเท้าอุ่น ไม่เขียว ตัวไม่ลาย
4. keep SpO₂ > 88% ตามแผนการรักษา
5. CXR alveolar infiltration ลดลงหรือไม่มี new alveolar infiltration
6. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ pH 7.35-7.45, PCO₂ 35-45 mmHg, PO₂ 80-100 mmHg, HCO₃ 22-26 mEq/L, SpO₂ 97-100%

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินและบันทึกลักษณะการหายใจ การใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ (accessory muscle) ซึ่งแสดงถึงภาวะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง
2. จัดท่านอนศีรษะสูง 30 ° (semi-fowler) ให้กะบังลมหย่อนปอดขยายตัวได้ดี
3. ให้ยา sedative drug ด้วย fentanyl iv drip 100 mcg/hr, dormicum iv drip 2 mg/hr ตามแผนการรักษา เพื่อลดความไม่สบาย ให้ผู้ป่วยพักผ่อนอย่างเพียงพอ ลดการใช้ออกซิเจน
4. ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง ดูแลให้ได้รับเครื่องช่วยหายใจ PCV mode set IP 16 cmH₂O, RR 20 BPM, Ti 1 sec PEEP 10 cmH₂O, FiO₂ 1.0 ตามแผนการรักษา keep SpO₂ > 88%

5. รายงานแพทย์ SpO₂ ~ 75-88% ผล ABG (วันที่ 2: 22.26น) มี respiratory acidosis pH 7.15, severe hypoxia P/F ratio 50.8, SpO₂ 83% แพทย์ปรับการรักษาเพิ่ม PEEP 20 cmH₂O ลด keep SpO₂ > 80% วางแผนให้การรักษาด้วย ECMO

6. ประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว SpO₂ ผล ABG และ Portable CXR เป็นระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจตามอาการของผู้ป่วย

7. บันทึกปริมาณน้ำเข้า-ออกทุกชั่วโมงและทุกเวร ปัสสาวะออกน้อย 50 ml/day CVP สูง 22 mmHg รายงานแพทย์ทราบ

การประเมินผล

หายใจ force ยกไหล่และใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยในการหายใจ อัตราไม่เร็ว ~ 20-26 BPM ผล SpO₂ 78-85% ต่ำกว่าระดับแผนการรักษา ปลายมือปลายเท้าเย็น ตัวลาย ผล ABG (วันที่ 3: 6.00น) มี severe metabolic acidosis pH 7.2 PCO₂ 39.6 PO₂ 66.4 HCO₃ 15.7 SpO₂ 89.3% ผู้ป่วยไม่ตอบสนองต่อการใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูง วางแผนให้การรักษาด้วย ECMO รอญาติตัดสินใจ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 ปริมาณเลือดออกจากหัวใจในหนึ่งนาทีลดลง เนื่องจากการไหลเวียนเลือดลดลงและมีภาวะช็อค

ข้อมูลสนับสนุน

1. ความดันโลหิตต่ำ SBP ~ 80-85 MAP ~ 49-51 mmHg (วันที่ 2)
2. Cardiac output ต่ำ ~ 3.3 L/min EF ~ 40 % (จากผล ECHO วันที่ 3)
3. Body Temp 38.1°C WBC 13.2x10³/ul
4. Hct ต่ำ = 26.6% (วันที่ 2)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ความดันโลหิตปกติ MAP > 65 mmHg ปริมาณเลือดออกจากหัวใจต่อนาทีคงที่ ไม่มีไข้ หรือภาวะช็อค

เกณฑ์การประเมินผล

1. MAP > 65 mmHg
2. อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในเกณฑ์ปกติ 60-100 BPM
3. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
4. ไม่มีไข้ WBC 4.5-11.3x10³/ul
5. urine output > 0.5-1 ml/kg/hr
6. Hct > 30% หรือไม่มีภาวะเลือดออกในระบบอวัยวะต่างๆ

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและเฝ้าระวังการไหลเวียนเลือดโดยติดตาม EKG และสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง
2. ดูแลให้สารน้ำทดแทน load 0.9%NaCL 50 ml in 15 min CVP~ 22 mmHg load ต่อ 100 ml in 15 min total 0.9%NaCL 2,640 ml ต่อด้วย colloid 5% Albumin 250 ml iv drip 200 ml/hr ตามแผนการรักษา เพื่อคงไว้ซึ่ง preload และป้องกันภาวะ hypovolemia
3. CVP สูง 22 mmHg sputum pink frothy ดูแลให้ได้รับยา vasoactive drug เป็น Norepinehrine 4 mg in 5% DW 250 ml iv drip 30 ml/hr and inotropic drug Dobutamine (2:1) iv drip 5 ml/hr ตามแผนการรักษาและปรับตามอาการและค่า hemodynamic data keep MAP > 65 mmHg
4. ดูแลให้ได้รับยาฆ่าเชื้อตามแผนการรักษา ติดตามผลการเพาะเชื้อ
5. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกจากร่างกาย สังเกตอาการบวมตามปลายมือปลายเท้าเพื่อประเมินภาวะน้ำเกิน
6. ตรวจวัดและติดตามค่าต่างๆที่มีผลต่อเนื่องกับค่า Cardiac output เช่น SpO₂ ABG อุณหภูมิผู้ป่วย และลักษณะสีของผิวหนัง
7. สังเกตภาวะเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ ติดตามผล Hct ดูแลให้เลือด PRC 1 unit iv drip in 3 hr ตามแผนการรักษา

การประเมินผล

หลังได้รับเลือดและสารน้ำ MAP < 65 mmHg หลังปรับเพิ่มยา vasoactive drug BT 37.5 ° C BP ~ 110-130/55-63 mmHg MAP ~ 65-80 mmHg EKG show SR rate ~ 60-80 BPM CVP สูง 19-22 mmHg urine ออก ~ 5-10 ml/hr ไม่มี active bleed ที่อวัยวะใดในร่างกาย

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 ญาติมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเจ็บป่วย

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยอาการหนัก ไม่รู้สึกตัว ญาติต้องตัดสินใจแผนการรักษาทั้งหมดแทนผู้ป่วย
2. ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล ร้องไห้ สอบถามอาการผู้ป่วยบ่อยครั้ง ถามแพทย์และพยาบาลว่า “ผู้ป่วยจะรอดชีวิตไหม”

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวล เข้าใจแผนการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

ญาติมีสีหน้าแจ่มใส บอกว่าวิตกกังวลลดลง สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับแผนการรักษาร่วมกับแพทย์ได้

กิจกรรมพยาบาล

1. สร้างสัมพันธภาพกับญาติ แนะนำตนเอง อธิบายข้อสงสัยด้วยข้อความที่สั้น ง่ายต่อการเข้าใจ เปิดโอกาสให้ได้ระบายความรู้สึก การแลกเปลี่ยนข้อมูลจะช่วยให้การสนับสนุนทางด้านจิตใจ ลดความตึงเครียด

2. ประสานงานให้แพทย์ผู้รักษาให้ข้อมูลญาติเกี่ยวกับแผนการรักษาด้วย ECMO อย่างง่าย ประโยชน์ที่จะได้รับ ความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากการรักษา เปิดโอกาสให้ญาติมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกการรักษาพร้อมกับแพทย์

3. อธิบายอาการของผู้ป่วยเป็นระยะ ตามความเป็นจริง บอกวัตถุประสงค์ แผนการรักษาพยาบาล ทุกครั้งก่อนให้การพยาบาล

4. ให้กำลังใจโดยการสัมผัส รับฟัง ให้ความมั่นใจว่าจะมีเจ้าหน้าที่อยู่ช่วยเหลือผู้ป่วยตลอดเวลา

การประเมินผล

ญาติมีสีหน้าคลายความวิตกกังวลลง เข้าใจแผนการรักษามากขึ้น สามารถวางแผนการรักษา ร่วมกับแพทย์ให้ทำ ECMO เพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจน ปัญหาได้รับการแก้ไขไม่หมด เนื่องจากผู้ป่วยยังอยู่ในภาวะวิกฤต มีอาการไม่คงที่

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 ญาติมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

ข้อมูลสนับสนุน

1. ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล เมื่อพยาบาลแจ้งค่าใช้จ่ายในการรักษาด้วย ECMO ที่มีราคาสูง ญาติสอบถามค่าใช้จ่าย “ค่าใช้จ่ายต่อวันประมาณเท่าไร มีทางไหนที่ช่วยได้บ้าง”

2. ผู้ป่วยและญาติมีอาชีพขายข้าวแกง รายได้พอใช้ ไม่มีเงินเก็บ

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวล สามารถชำระค่ารักษาพยาบาลได้

เกณฑ์การประเมินผล

1. ญาติสามารถชำระค่ารักษาพยาบาลได้

2. ญาติมีสีหน้าแจ่มใส

กิจกรรมพยาบาล

1. อธิบายความจำเป็นในการรักษาด้วย ECMO แจ้งให้ทราบค่าใช้จ่ายจากการรักษา

2. ประเมินความต้องการได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับค่ารักษาที่ญาติต้องชำระ พบว่า ญาติต้องการความช่วยเหลือจากทางโรงพยาบาล

3. ประสานงานกับสังคมสงเคราะห์เพื่อช่วยเหลือเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษา

การประเมินผล

ญาติไปพบนักสังคมสงเคราะห์ ให้ผ่อนชำระค่ารักษาเป็นรายเดือน ซึ่งญาติสามารถ ชำระได้ โดยไม่กระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

2. การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะได้รับการรักษาพยาบาลด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 หายใจไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันสูง ลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว และการขยายตัวของปอดลดลง

ข้อมูลสนับสนุน

1. ปลายมือ ปลายเท้าเขียว SpO_2 drop < 80% P/F ratio 66.4 ในขณะที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ประสิทธิภาพสูง
2. หายใจหอบเหนื่อย RR>30 BPM หรือใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องและคอช่วยในการหายใจ ต้องได้รับการรักษาด้วย ECMO เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ (วันที่ 3)
3. มีพยาธิสภาพที่ปอด CXR พบ diffuse bilateral alveolar infiltration (วันที่ 3)

เป้าหมายทางการพยาบาล

หายใจมีประสิทธิภาพ การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพและไม่เกิดอันตรายจากภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน

เกณฑ์การประเมินผล

1. หายใจปกติ RR < 30 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย หายใจสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ
2. ไม่ใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ
3. ปลายมือ-ปลายเท้าอุ่น ไม่เขียว
4. SpO_2 > 88%
5. CXR พบ diffuse bilateral alveolar infiltration ลดลงหรือไม่พบ alveolar infiltration
6. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ pH 7.35-7.45, pCO_2 35-45 mmHg, pO_2 80-100 mmHg, HCO_3 22-29 mEq/L, O_2 Sat 97-100%

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะพร้อมออกซิเจน โดยบันทึกสัญญาณชีพ SpO_2 ลักษณะการหายใจ การใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ (accessory muscle) ปลายมือปลายเท้าเย็น เขียว
2. ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง ดูแลให้ได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ ร่วมกับเครื่อง ECMO VV mode Pump speed 6000 rpm Sweep gas 9 LPM FdO_2 1.0 keep flow: 3.6-3.7 l/min machine

temp 37.5° C ดูแลให้ยา sedative drug ด้วย fentanyl iv drip 100 mcg/hr, dormicum iv drip 2 mg/hr ตามแผนการรักษา เพื่อให้ผู้ป่วยสุขสบาย ลดอาการเจ็บปวด

3. บันทึก setting ventilator ตามแผนการรักษา ปรับ setting ventilator เพื่อ rest lung ลด FiO₂ 0.4 ลด PEEP จาก 20 เหลือ 10 mmHg ติดตาม SpO₂ อย่างต่อเนื่อง keep > 88%

4. ดูแลระบบวงจร ECMO มิให้สายหักพับ เป็นระบบปิด ให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรวจสอบและบันทึกค่า parameter ให้ตรงตามแผนการรักษาทุก 2 ชั่วโมงหรือทุกครั้งที่มีการปรับตั้งค่า

5. ดูแลให้ได้รับ Heparin 5,000 unit iv bolus จำนวนตามน้ำหนักตัวและติดตามค่า APTT ratio ทุก 6 ชั่วโมง ดูแลให้ได้รับ Heparin iv drip 300-900 unit/hr keep APTT ratio 1.5-1.8 เท่าตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันการเกิดลิ่มเลือดอุดตันในระบบวงจร

6. F/U CXR เพื่อประเมินตำแหน่งของสาย ECMO และค้นหาภาวะแทรกซ้อน บันทึก ปริมาตรอากาศที่ได้รับในการหายใจแต่ละครั้งและค่าความดันที่ใช้ในการขยายตัวของปอด เพื่อติดตามการฟื้นตัวของปอด

7. เมื่อผู้ป่วยมีค่าความดันโลหิตคงที่ MAP > 65 mmHg ต่อระบบวงจร CRRT ร่วมกับระบบวงจร ECMO เพื่อทำหน้าที่ทดแทนไต ในการกำจัดน้ำและของเสียส่วนเกินจากร่างกาย

8. ประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว SpO₂ ผล ABG และ CXR เป็นระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจและเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อประเมินการตอบสนองของผู้ป่วย และปรับการตั้งค่า parameter ของเครื่อง ECMO และเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสม

การประเมินผล

หลังได้รับการรักษาด้วย ECMO SpO₂ ~ 98-100% ผล ABG (วันที่ 3/22:00 น) ดีขึ้น
pH 7.531 PaO₂ 82.1 PCO₂ 18.9 HCO₃ 15.5 O₂ Sat 96% หายใจสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจไม่มีอาการหายใจลำบาก อัตราการหายใจ 18-20 ครั้ง/นาที ตัวไม่ลาย ปลายมือปลายเท้าอุ่น

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 มีภาวะไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์เนื่องจากไตสูญเสียหน้าที่ ทำให้ไม่สามารถขับน้ำและของเสียออกมาได้

ข้อมูลสนับสนุน

1. แพทย์วินิจฉัยว่าไตเสียหายที่ ไม่สามารถขับของเสียได้
2. ระดับ creatinine เพิ่มขึ้น จาก 1.39 mg/dl และ 2.66 mg/dl ตามลำดับ (ภายใน 1 วัน)
3. urine ไม่ออก บวมตามตัว pitting edema 1+
4. CVP สูง 17-22 mmHg

5. ผลอิเล็กโทรไลต์ผิดปกติ K สูง= 5.2 mmol/L, Mg ต่ำ 1.3 mg/dl, calcium ion ต่ำ 3.6 mg/dl
(วันที่ 2)

เป้าหมายทางการพยาบาล

มีภาวะสมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์

เกณฑ์การประเมินผล

1. น้ำเข้า-ออกมีความสมดุล ระดับ pitting edema ลดลงหรือไม่มี น้ำหนักตัวไม่เพิ่มขึ้นจากเดิม
2. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
3. เสมหะปริมาณไม่เพิ่มขึ้น ไม่พบ pink frothy sputum
4. เสียงหายใจปกติ ไม่มี crepitation หรือ film CXR ไม่พบ new alveolar infiltration
5. หายใจปกติ RR 12-20 BPM ไม่พบลักษณะหายใจหอบลึก RR > 30BPM
6. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน รู้สึกตัวดี ไม่มีอาการสับสน
7. อิเล็กโทรไลต์ อยู่ในเกณฑ์ปกติดังนี้ Serum Na = 136-145 mmol/L, K= 3.4-4.5 mmol/L, Cl= 98-107 mmol/L, HCO₃ = 22 – 29 mmol/L, Ca ion =4.6-5.2 mg/dl, Mg =1.6-2.6 mg/dl, PO₄ =2.7-4.5 mg/dl
8. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ pH 7.35-7.45, pCO₂ 35-45 mmHg, pO₂ 80-100 mmHg, HCO₃ 22-29 mEq/L, SpO₂ 97-100%

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและบันทึกสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือด และความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ
2. ดูแลให้ได้รับการฟอกเลือดด้วย CRRT ร่วมกับ ECMO set CRRT SCUF mode at 14 น. at 16:30น. ปรับเป็น CVVH mode Set BFR 200 ml/min pre&postdilution 800/800 ml/hr fluid loss rate 50 ml/hr Solution: Accusol 35 5 lit + KCL 15 mEq ตามแผนการรักษา สังเกตอาการผิดปกติและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อน หากพบ CVP ไม่อยู่ในแผนการรักษาที่กำหนด รายงานแพทย์ เพื่อให้สารน้ำหรือปรับเพิ่มการดื่มน้ำออกตามความเหมาะสม
4. ประเมินภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย จากอาการแสดง เช่น มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง สับสน เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน และติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ
5. ตรวจวัดอัตราและจังหวะการเต้นของหัวใจ เพื่อประเมินภาวะหัวใจล้มเหลว ติดตาม EKG สังเกตความผิดปกติ เช่น tall peak T wave ซึ่งพบได้ในภาวะโพแทสเซียมสูง
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นผลจากภาวะ uremia เช่น คลื่นไส้ อาเจียน

7. ดูแลให้ได้รับอิเล็กโทรไลต์ทดแทน 10% calcium 20 ml in 5%DW 50 ml iv drip in 2 hr, 50%MgSO₄ 8 ml in NSS 100 ml iv drip in 4 hr X 3 days
8. ดูแลให้ได้รับยาขับ potassium ตามแผนการรักษา kalimate 30 gm + น้ำ 50 ml feed stat, Lactulose 30 ml feed stat บันทึกปริมาณอุจจาระ
9. ติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น BUN creatinine ระดับอิเล็กโทรไลต์ ในร่างกาย เป็นระยะ

การประเมินผล

หลังทำ CRRT ภาวะ metabolic acidosis ดีขึ้น ค่า CVP 10-12 mmHg ไม่มีอาการบวมส่วนปลาย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการระดับ creatinine และระดับอิเล็กโทรไลต์ ค่าไม่เพิ่มขึ้นจากเดิม ไม่พบความไม่สมดุลของสารน้ำและเกลือแร่

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ จากการสูญเสียเลือดเข้าสู่ระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT อย่างรวดเร็ว

ข้อมูลสนับสนุน

1. ความดันโลหิตต่ำ SBP ~ 80-90 mmHg หรือ MAP ~ 58-60 mmHg (วันที่ 3) หลังเข้าเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT
2. เสียเลือด ~ 600 ml เข้าสู่ระบบวงจร ECMO และ ~ 200 ml เข้าสู่ระบบวงจร CRRT อย่างรวดเร็ว (วันที่ 3)
3. สีผิวซีด ปลายมือ ปลายเท้าเย็น

เป้าหมายทางการพยาบาล

ค่าความดันโลหิตเฉลี่ย (MAP) > 65 mmHg

เกณฑ์การประเมินผล

1. MAP > 65 mmHg
2. อัตราการเต้นของหัวใจปกติ HR ~ 60-100
3. CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ 8-12 mmHg
4. urine output > 0.5-1 ml/kg/hr
5. ไม่มีเลือดออกจากอวัยวะต่างๆของร่างกาย
6. สามารถดึงเลือดเข้าสู่ระบบวงจรได้ ไม่มีการหยุดระบบวงจรจากภาวะขาด preload

กิจกรรมการพยาบาล

1. บันทึกสัญญาณชีพ HR, BP, SpO₂ อย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะช่วงแรกที่ต้องระบบวงจร ECMO เข้ากับผู้ป่วย เนื่องจากมีการเสียเลือดเข้าสู่ระบบวงจรทันทีประมาณ 600 ml เตรียมสารน้ำไว้ข้างเตียงเพื่อพร้อมใช้ ให้สารน้ำทดแทน เพื่อ hold volume เป็น 5%albumin 250 ml iv drip 1200 ml/hr 20 นาที MAP ~ 65-70 mmHg ลด rate 200 ml / hr

2. ดูแลให้ยา norepinephrine 4 mg+5dw 250 ml iv drip 30 ml/hr ตามแผนการรักษา และปรับตามอาการ และค่า hemodynamic data

3. วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือดและความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ

4. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกจากร่างกายทุก 1 ชั่วโมง

5. สังเกตภาวะช็อค จากสีผิว อาการปลายมือ ปลายเท้าเย็น ดูแล keep warm สังเกตภาวะเลือดออกจากอวัยวะต่างๆของร่างกาย และดูแลให้ได้รับเลือด PRC 2 unit iv drip unit ละ 3hr Plt 6 unit iv drip free flow ตามแผนการรักษา เพื่อเพิ่ม preload

6. ตรวจวัดและติดตามค่าต่างๆที่มีผลต่อเนื่องกับค่า Cardiac output เช่น SpO₂, ABG อุณหภูมิผู้ป่วย และลักษณะสีของผิวหนัง

7. ต่อ CRRT ร่วมกับระบบวงจร ECMO เฝ้าระวังและบันทึกสัญญาณชีพ HR, BP, SpO₂ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะช่วงแรกที่ต้องระบบวงจร

การประเมินผล

ขณะต่อระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT ช่วงแรกมีความดันโลหิตตก MAP ~ 55-60 mmHg หลังได้รับสารน้ำทดแทน ค่าความดันโลหิตคงที่ MAP ~ 65-80 mmHg อัตราการเต้น ของหัวใจเป็นปกติ EKG show SR rate ~ 60-80 BPM ระบบวงจรสามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่มีการหยุดระบบวงจร CVP สูง 17-22 mmHg พบ urine ออกน้อย ได้รับการรักษาด้วย CRRT set UF rate ~ 50-100 ml/hr

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 เสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อ จากการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ เข้าสู่ร่างกายร่วมกับการบำบัดทดแทนการทำงานของไต

ข้อมูลสนับสนุน

มีการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ Fr 24 และ Fr 20 และใส่นาน 7 วัน เพื่อทำ ECMO ร่วมกับ CRRT (วันที่ 3- วันที่ 9)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะติดเชื้อ

เกณฑ์การประเมินผล

1. อุณหภูมิร่างกายไม่เกิน 37.5 °C
2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการไม่พบการติดเชื้อ
3. WBC (4.5-11.3 x10³/ul)
4. UA ปกติ ไม่พบเชื้อจากผลเพาะเชื้อ
5. ผิวหนังรอบสายสวนหลอดเลือดไม่อักเสบ บวมแดง ไม่มีสิ่งขับหลั่งออกจากแผล

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและตรวจสอบภาวะติดเชื้อบริเวณสายสวนหลอดเลือดว่ามีการอักเสบ บวมแดง และสิ่งขับหลั่งที่ออกจากแผล หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์ทราบ
2. แนะนำการล้างมือตามขั้นตอนที่ถูกวิธีแก่ญาติ เพื่อป้องกันการติดเชื้อ
3. เน้นการล้างมือก่อน-หลังให้การพยาบาล ให้การพยาบาลยึดหลักปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัด เมื่อทำความสะอาดแผล
4. วัดอุณหภูมิร่างกายทุก 4 ชั่วโมงหรือตามอาการของผู้ป่วย เพื่อเฝ้าระวังภาวะติดเชื้อ
5. ติดตามผลตรวจ CBC, UA การส่งตรวจสิ่งส่งตรวจเพาะเชื้อ
6. ดูแลให้ยาปฏิชีวนะ Piperacilin/tazobactam 4.5 gm iv q 6 hr ตามแผนการรักษา
7. ทำความสะอาดร่างกาย ปากและฟัน ผิวหนังที่เป็นแผล
8. ดูแลบริเวณสายสวนหลอดเลือด โดยยึดหลักปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัด สังเกตดูผิวหนังรอบสายสวนหลอดเลือดว่ามีการอักเสบ บวมแดง หรือมีสิ่งขับหลั่งออกจากแผล
9. ถอดสายสวนต่างๆ ออกจากร่างกายเมื่อหมดข้อบ่งชี้ ตามแผนการรักษา

การประเมินผล

ไม่มีไข้ Temperature ~36.5-37.2 °C ผลเพาะเชื้อไม่พบการติดเชื้อจากแหล่งสงสัย ไม่พบอาการอักเสบหรือสิ่งขับหลั่งบริเวณสายสวนหลอดเลือด สามารถถอดสายสวนหลอดเลือด ออกจากร่างกายได้อย่างรวดเร็วภายในเวลา 7 วัน

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 5 มีโอกาสเกิดเลือดออกในร่างกาย เนื่องจากได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด มีภาวะเกล็ดเลือดต่ำร่วมกับมีความดันโลหิตสูง

ข้อมูลสนับสนุน

1. ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือดให้ heparin IV 350-900 unit/hr เพื่อป้องกันการเกิดการอุดตันของตัวกรองและวงจรในระบบของเครื่อง ECMO และ CRRT
2. PIT ค่า 50-86 X 10³/ul (วันที่ 2-3)
3. BP สูง ~ 220-270 /80-90 mmHg MAP ~ 120-150 mmHg (วันที่ 6)
4. มีเลือดออก ~ 100 ml ที่สายสวนหลอดเลือดด้าน drainage cannula

เป้าหมายทางการพยาบาล

ปลอดภัยจากภาวะเลือดออกในร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณที่แทงสายสวนหลอดเลือด และปลอดภัยจากภาวะเลือดออกในสมอง

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีเลือดออกจากบริเวณที่แทงสายสวน
2. ไม่มีภาวะเลือดออกในสมอง neuro sign ไม่ drop มากกว่า 2 คะแนน จาก baseline เดิม
3. ไม่มีเลือดออกในกระเพาะอาหารหรือถ่ายเป็นเลือด
4. keep SBP 160-180 mmHg ตามแผนการรักษา
5. ติดตามผลผลของ CBC, PT/PTT/aPTT ratio อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง ดูแลให้อยู่ในระดับที่แพทย์ต้องการ (Keep Hct > 30%, Plt > 50 X 10³/ul , APTT ratio 1.5 sec) หากไม่อยู่ในระดับ รายงานแพทย์ทันทีเพื่อให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดทดแทนตามแผนการรักษา
6. ไม่มีเลือดออกจากสายสวนหลอดเลือด และสายสวนหลอดเลือดไม่มีการเลื่อนหลุด ออกจากเส้นเลือด

กิจกรรมการพยาบาล

1. ตรวจสอบบริเวณสายสวนหลอดเลือดว่ามีเลือดออก หรือมีการเลื่อนตำแหน่งหรือไม่ ดูแลใช้ pressure dressing สังเกตการบวมช้ำจากการมีเลือดออกด้านใน (hematoma)
2. รายงานแพทย์ทราบทันทีที่พบเลือดออกบริเวณสายสวนหลอดเลือดด้าน drainage cannula 100 ml และตรวจพบสายเลื่อนจากตำแหน่ง 45 cm เป็น 44 cm แพทย์ทำการเย็บสายด้านละ 3 stitch เพื่อ fix ตำแหน่งสาย ทั้งด้าน drainage & return cannula ให้ portable chest ข้าง เพื่อตรวจสอบตำแหน่งสายสวนหลอดเลือด
3. สังเกตภาวะเลือดออกในร่างกาย เช่น ปัสสาวะเป็น hematuria หรือมี gastric content เป็น coffee ground ถ่ายเป็นเลือด
4. บันทึกสัญญาณชีพทุก 15 นาที neuro sign ทุก 2 ชั่วโมง หรือตามความเหมาะสม เพื่อประเมินภาวะเลือดออกผิดปกติที่ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดในร่างกาย

5. ติดตามค่า CBC และ coagulogram ทุกวัน หรือตามความเหมาะสม ให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดตามแผนการรักษา

6. กรณีที่มีการถอดสายสวนหลอดเลือดออกต้องกดบริเวณแผลอย่างน้อย 15-20 นาที เพื่อห้ามเลือด กรณีที่เอาสายสวนหลอดเลือดที่ขาออก ดูแลให้ขาข้างนั้นเหยียดตรงอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว กรณีที่เอาสายสวนหลอดเลือดที่ขาออก และดูแลให้ขาข้างนั้นเหยียดตรงอยู่นิ่ง ไม่เคลื่อนไหวอย่างน้อย 4 ชั่วโมง ใช้ pressure dressing เพื่อห้ามเลือด

7. ดูแลให้ได้รับยาลดความดันโลหิต Nicardipine 5 ml/hr titrate keep SBP 160-180 mmHg ตามแผนการรักษา บันทึกและติดตามสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง

8. เตรียมความพร้อมของผู้ป่วย อุปกรณ์และสถานที่ก่อนส่งผู้ป่วยไปตรวจ CT brain เพื่อค้นหาภาวะแทรกซ้อน

การประเมินผล

ผล CT brain (วันที่ 6) ไม่พบภาวะเลือดออกในสมอง ไม่มีเลือดออกผิดปกติที่สายสวนหลอดเลือดและในร่างกาย APTT ratio ~ 1.25-1.9 sec ตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือดไม่มี การเลื่อน ผู้ป่วยมีสัญญาณชีพปกติ อัตราการเต้นของหัวใจ 60-100 BPM หลังได้รับยาลดความดันโลหิตสามารถ keep SBP 160-180 mmHg ตามแผนการรักษา off nicardipine iv หลังกลับจากทำ CT brain ให้ amlodipine 5 mg 1 tab oral OD

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 6 ไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เนื่องจากมีภาวะเจ็บป่วยรุนแรง
ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยไม่รู้สึกรัดตัว EIVTM1 motor power grade 0 ทั้ง 4 ระยะเวลา เนื่องจากได้รับยานอนหลับ fentanyl iv drip 100 mcg/hr, dormicum iv drip 2 mg/hr และยาคลายกล้ามเนื้อ nimex iv drip 2mg/hr (วันที่ 2)
2. ต้องให้อาหารเหลวผ่านทางสายให้อาหาร (วันที่ 1)
3. ผู้ป่วยต้องใส่สายสวนปัสสาวะ (วันที่ 1)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ได้รับการตอบสนองการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เหมาะสมกับสภาพของโรค

เกณฑ์การประเมินผล

1. ได้รับสารอาหารครบถ้วนทั้งปริมาณ คุณค่าและจำนวนแคลอรี 25-30 cal/kg/day^{100,161} ตามแผนการรักษา

2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ค่า albumin (ค่าปกติ 3.5-5.5 g/dl) และ CBC (complete blood count) อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าปกติ Hemoglobin 12-18 g/dl, Hct 37-52%, WBC count 4,000-10,000 cells/cu.mm, platelet count 150,000-440,000 cells/cu.mm, neutrophil 40-74%, monocyte 3.4 - 9%, lymphocyte 19 - 48 %, Eosinophils 0 - 7%, Basophils 0-4 %)

3. มีการขับถ่ายอุจจาระได้ตามปกติคือวันละครั้งหรือทุก 3 วัน และปัสสาวะได้สะดวก

4. ไม่ได้รับอุบัติเหตุ เช่น การพลัดตกหกล้ม เป็นต้น

5. bowel sound ปกติ 6-12 ครั้ง/นาที รับอาหารได้ มี residual gastric content < 200 ml/มือ

6. ผิวหนังมีความชุ่มชื้น ไม่แห้งลอก ผิวหนังสะอาด

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดยดูจากน้ำหนักตัวไม่ลดลง ระดับโปรตีน albumin และ hemoglobin¹⁴⁴ ในเลือดอยู่ในระดับปกติ

2. ดูแลให้ได้รับอาหาร Gen DM (1:1) sig 10 ml/hr ทางสายยางอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดอาการแน่นท้อง คลื่นไส้ อาเจียนและท้องเสียได้ ประเมินอาการแน่นอึดอัดท้อง และดูแลออกจากกระเพาะอาหารเป็นระยะๆ ในช่วงแรกที่ยังไม่คงที่ ยังต้องมีการงดน้ำงดอาหาร เพื่อตรวจพิเศษตามแผนการรักษา ดูแลให้ได้รับสารอาหารเพิ่มทางหลอดเลือดดำ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-3 unit/hr ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดทุก 4 ชั่วโมง ดูแลให้อยู่ในระดับที่แพทย์ต้องการ keep 140-180 mg/dl

3. ดูแลความสะอาดร่างกายทั่วไป โดยการเช็ดตัวเพื่อความสุขสบาย รวมทั้ง ทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกทุกเช้า-เย็น หรือทุกครั้งที่ย้ายอุจจาระ สังเกตความชุ่มชื้นของผิวหนัง

4. ทำความสะอาดปากและฟันอย่างน้อยทุก 6-8 ชั่วโมง เพื่อลดและป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก

5. ดูแลให้ยาระบาย senokot 2 tab oral hs เพื่อช่วยเรื่องการขับถ่ายตามแผนการรักษา

6. ดูแลเรื่องและอธิบายให้ผู้ป่วยและญาติทราบและเข้าใจ ถึงความจำเป็นในการใช้ รวากัน เต็ม และการผูกยึด เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย

การประเมินผล

ผู้ป่วยปลอดภัย ไม่เกิดอุบัติเหตุ ญาติเข้าใจความจำเป็นในการผูกยึด เนื่องจากผู้ป่วยมีภาวะสับสน มีโอกาสดึงสายสวนต่างๆ รับอาหารเหลวทางสายยางได้ตามแผนการรักษา ไม่มีอาการคลื่นไส้ อาเจียนหรือท้องอืด สามารถเพิ่มปริมาณพลังงานได้ตาม goal 25-30 ml/kg/day ถ่ายอุจจาระลักษณะปกติ วันละ 2-3 ครั้ง และปัสสาวะทาง foley's catheter สีเหลืองใส ไม่มีตะกอน ผิวหนังชุ่มชื้น ไม่แห้งแตก

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 7 มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตันของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย

ข้อมูลสนับสนุน

1. ใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ Fr 24 ที่ Rt femoral vein เพื่อทำ ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดการอุดตันของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย

เกณฑ์การประเมินผล

1. ขาส่วนปลายมีลักษณะของเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงดี เช่น มีลักษณะอุ่น ไม่เย็นหรือเขียวคล้ำ
2. เส้นรอบวงขาไม่เพิ่มขึ้น
3. คลำชีพจรหรือฟัง doppler ultrasound ที่ popliteal , dorsalis pedis, posterior tibial artery ได้ปกติ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินภาวะขาดเลือดของขา จังหวะการเต้น ความแรงของชีพจร อย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง โดยติดตามอาการแสดงว่ามีเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงดี เช่น ปลายเท้าอุ่น ไม่มีอาการบวม คลำชีพจรได้ปกติ แรงเท่ากันทั้ง 2 ข้าง ไม่มีอาการปวด ขา เล็บมีสีชมพูปกติไม่เขียวคล้ำ
2. ดูแลให้ความอบอุ่นบริเวณขาส่วนปลายโดยการห่มผ้า หรือใส่ถุงเท้า
3. วัดเส้นรอบวงขาทุกวัน รายงานแพทย์ทันทีเมื่อเส้นรอบวงขา มีขนาดเพิ่มขึ้น

การประเมินผล

ไม่มีการอุดตันของลิ่มเลือดบริเวณขาส่วนปลายขาส่วนปลายอุ่น ไม่มีอาการปวดบวม คลำชีพจรได้แรงทั้ง 2 ข้าง ฟัง Doppler ฟังชีพจรส่วนปลายที่ขาได้แรงดีทั้ง 2 ข้าง

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 8 เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับเนื่องจากถูกจำกัดการเคลื่อนไหว

ข้อมูลสนับสนุน

1. ไม่รู้สึกตัว E1VTM1 motor power grade 0 ไม่สามารถขยับตัวได้เองเนื่องจากได้รับ fentanyl iv drip 100 mcg/hr , dormicum iv drip 2 mg/hr และยาคลายกล้ามเนื้อ nimex iv drip 2mg/hr (วันที่ 2)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดแผลกดทับ

เกณฑ์การประเมินผล

ผิวหนังชุ่มชื้น ไม่มีแผลกดทับตามร่างกาย

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินผิวหนัง ได้แก่ ความชุ่มชื้นของผิวหนัง รอยแดงของผิวหนัง อาการกดทับโดยเฉพาะตามปุ่มกระดูก
2. ดูแลรักษาความสะอาดของผิวหนัง โดยใช้สบู่อ่อนๆทาโลชั่นให้ผิวหนังชุ่มชื้น
3. ดูแลให้ผู้ป่วยนอนที่นอนลม เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับ
4. ดูแลพลิกตะแคงตัวทำ log roll ทุก 2 ชั่วโมง จัดท่านอนศีรษะสูงไม่เกิน 30 °
5. ปรึกษาทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟูเพื่อทำ passive exercise เพื่อกระตุ้นให้มีการเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆ ตามความเหมาะสมและตามอาการของผู้ป่วย

การประเมินผล

ไม่เกิดแผลกดทับ ผิวหนังชุ่มชื้นไม่แห้งแตกหรือมีแผล

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 9 ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย (Nutrition less than requirement) เนื่องจากการงดอาหารและน้ำจากสัญญาณชีพไม่คงที่

ข้อมูลสนับสนุน

1. งดอาหารและน้ำ 3 วันแรก เนื่องจากอาการไม่คงที่และต้องได้รับการตรวจพิเศษ
2. ได้รับยา fentanyl iv drip 100 mcg/hr, dormicum iv drip 2 mg/hr และยาคลายกล้ามเนื้อ nimbox iv drip 2mg/hr (วันที่ 2) ทำให้การเคลื่อนไหวของลำไส้ลดลง

เป้าหมายทางการพยาบาล

ได้รับสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ไม่เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ POCT glucose < 60 mg/dl

เกณฑ์การประเมินผล

1. น้ำหนักตัวคงที่ หรือ ลดลงน้อยกว่า 20%¹⁰⁰
2. ผิวหนังไม่บวม ไม่ซีด มีความชุ่มชื้น
3. ระดับ albumin 3.5-5.2 g/dl, total protein 6.4-8.3 g/dl, Electrolyte ปกติ Serum Na 136-145 mEq/l, K 3.4-4.5 mEq/l, Cl 98-107 mEq/l, HCO₃ 22 – 29 mEq/l, Ca²⁺ 4.6-5.2 mEq/l, Mg 1.6-2.6 mEq/l, PO₄ 2.5-4.5 mg/dl

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย เช่น ความตึงตัวของผิวหนัง ความชุ่มชื้น อาการบวมหรือซีด มวลกล้ามเนื้อ เป็นต้น^{100, 144}

2. ประเมินการทำงานของระบบการย่อยอาหาร เช่น การฟังเสียงการเคลื่อนไหวของลำไส้ (bowel sound) สังเกตอาการท้องอืดโตตั้งในรายที่ใส่สายให้อาหาร (NG tube feeding) ให้ประเมิน gastric content หากมีปริมาณ content เหลือค้างเกิน 200 ml¹⁰⁰ รายงานแพทย์เพื่อปรับปริมาณอาหารและแคลอรี อาจพิจารณาให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำกรณีที่ไม่สามารถให้อาหารทางระบบทางเดินอาหารได้

3. ดูแลให้ step feeding เป็น Gen DM (1:1) sig 10 ml/hr ทางสายยางอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดอาการแน่นท้อง คลื่นไส้ อาเจียนและท้องเสีย ร่วมกับให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-3 unit/hr เพื่อเพิ่มพลังงาน เมื่อผู้ป่วยรับ feed ได้ดีขึ้น ปรับให้อาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูงให้ได้รับพลังงานจากอาหารวันละ 25-30 กิโลแคลอรี/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วัน¹⁰¹ ตามแผนการรักษา

4. ดูแลความสะอาดของช่องปาก (Oral hygiene care) เพื่อกระตุ้นความอยากอาหาร

5. บันทึกจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระ และปริมาณอุจจาระ เพื่อประเมินภาวะท้องเสีย ซึ่งเป็นปัจจัยทำให้ผู้ป่วยขาดสารอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นได้

6. ติดตามประเมินผลการตรวจเลือดหา albumin, total protein, Electrolyte เพื่อบอกภาวะโภชนาการของผู้ป่วยเป็นระยะตามแผนการรักษา

การประเมินผล

สามารถรับอาหารทางสายให้อาหารได้หมดตามแผนการรักษา ไม่มีอาการท้องเสียและน้ำตาลในเลือดต่ำ สามารถปรับเพิ่มปริมาณพลังงานได้ตามเป้าหมาย 1175-1410 kcal/day (PBW 47 kg TC 25-30 kcal/kg/day) TC 1600 kcal/day(วันที่ 11) ผล lab มีค่า alb ต่ำ 2.6-3 mg/dl

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 10 การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยมีประวัติ DM type 2
2. ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เท่ากับ 181-266 mg/dl (วันที่ 2-11)
3. ได้รับยาลดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหาร

เป้าหมายทางการพยาบาล

ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 140-180 mg/dl

เกณฑ์การประเมินผล

ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 140-180 mg/dl ไม่มีภาวะ hypo-hyperglycemia

กิจกรรมการพยาบาล

1. สังเกตอาการ Hypoglycemia –Hyperglycemia และติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดตามแผนการรักษา ถ้าพบผิดปกติให้รายงานแพทย์
2. ดูแลให้ได้รับ Gen DM (1:1) sig 10 ml/hr ทางสายยางอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับให้สารอาหารทางหลอดเลือดดำ 50%DW 500 ml iv drip 8 ml/hr คู่กับ RI (1:1) iv drip 2-3 unit/hr เพื่อเพิ่มพลังงานเมื่อรับ feed ได้ดีขึ้น เพิ่ม Gen DM (2:1) 200 ml x 4 มื้อ รับได้ดี(วันที่ 11) (total calory 1600 kcal/day) tail off 50%DW iv drip & RI iv drip (วันที่ 15) switch insulin ฉีด premeal ตามแผนการรักษา
3. ตรวจสอบการรับประทานหรือปริมาณ gastric content ที่เหลือค้าง ก่อนให้ยา mixtard ถ้าพบมีอาหารเหลือค้างในกระเพาะอาหารมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีอาเจียน รายงานแพทย์เพื่อพิจารณาปรับแผนการรักษา
4. หลังฉีดยาภายใน 60 นาที สังเกตอาการ hypoglycemia เช่น ใจสั่น เหงื่อออกมาก หน้ามืดเป็นลม หมดสติ
5. ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยทุก 6 ชั่วโมงตามแผนการรักษา ดูแลให้อยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 140-180 mg/d

การประเมินผล

ผู้ป่วยไม่มีอาการ Hypoglycemia-hyperglycemia ระดับน้ำตาลในเลือดควบคุมได้อยู่ระหว่าง 155-180 mg/dl สามารถรับอาหารทางสายให้อาหารได้ครบตามจำนวนทุกมื้อ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 11 ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ข้อมูลสนับสนุน

1. แพทย์แจ้งว่าผู้ป่วยอาการหนัก อาการไม่คงที่ ควรได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ซึ่งมีความเสี่ยงสูง
2. ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยอุปกรณ์หลายอย่าง
3. ผู้ป่วยคืนกระสับกระส่ายต้องถูกผูกยึด
4. ญาติมีสีหน้าวิตกกังวล สอบถามพยาบาลว่า ผู้ป่วยคืนทรนทราย จากความเจ็บปวดจากการรักษาไหม

เป้าหมายทางการพยาบาล

ญาติคลายความวิตกกังวลลง มีสีหน้าแจ่มใส เข้าใจแผนการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

1. ญาติบอกว่าวิตกกังวลลดลง สบายใจขึ้น เข้าใจแผนการรักษาตามจริง
2. ญาติมีสีหน้าแจ่มใส

กิจกรรมพยาบาล

1. สร้างสัมพันธภาพที่ดีกับญาติผู้ป่วย
2. ประสานงานให้แพทย์ผู้รักษาให้ข้อมูลญาติเกี่ยวกับการรักษาอย่างละเอียดเป็นระยะ
3. รับฟังญาติระบายความรู้สึก ความวิตกกังวล
4. ประสานงานให้แพทย์ได้แจ้งอาการผู้ป่วยทันทีที่มีอาการเปลี่ยนแปลงทั้งในกรณีที่มีอาการแย่ลง หรือมีอาการดีขึ้น เพื่อให้ผู้ป่วยทราบอาการตามจริงและสามารถปรับตัวกับภาวะวิกฤตของผู้ป่วย
5. แนะนำญาติเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ผู้ป่วยได้รับแต่ละชนิดถึงความจำเป็นในการใช้งาน
6. เปิดโอกาสให้ญาติอยู่กับผู้ป่วยเป็นระยะตามความเหมาะสม ส่งเสริมญาติให้กำลังใจผู้ป่วย เพื่อช่วยประคับประคองทางด้านจิตใจ

การประเมินผล

ญาติคลายความวิตกกังวลลง เข้าใจเกี่ยวกับแผนการรักษา การใช้อุปกรณ์ และภาวะความเจ็บป่วยตามจริง

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 12 มีโอกาสเกิดภาวะไตขาดเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับการยุติการฟอกเลือดด้วยเครื่องฟอกไตอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (วันที่ 8)
2. มีค่าการทำงานของไตผิดปกติ Hyperkalemia $K = 4.7-5 \text{ mmol/L}$ ค่า BUN สูง $60-106 \text{ mg/dl}$ Cr สูง $2.56-3.3 \text{ mg/dl}$ (วันที่ 8-12) จากไตเพิ่งเริ่มฟื้นตัว

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะไตขาดเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT

เกณฑ์การประเมินผล

1. น้ำเข้า-ออกมีความสมดุล CVP อยู่ในเกณฑ์ปกติ $8-12 \text{ mmHg}$
2. น้ำหนักตัวคงที่ เพิ่มขึ้นหรือลดลงน้อยกว่า 20% ¹⁰⁰
3. เสียงหายใจปกติ ไม่มี crepitation หรือ film CXR ไม่พบ new alveolar infiltration
4. หายใจปกติ RR $\sim 12-20 \text{ BPM}$ ¹⁶³
5. ระดับ pitting edema ลดลงหรือไม่มี

6. อิเล็กโทรไลต์ อยู่ในเกณฑ์ปกติดังนี้ Serum Na 136-145 mmol/L, K 3.4-4.5 mmol/L, Cl 98-107 mmol/L, HCO₃ 22 – 29 mmol/L, Ca²⁺ 4.6-5.2 mg/dl, Mg 1.6-2.6 mg/dl, PO₄ 2.7-4.5 mg/dl

7. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน รู้สึกตัวดี ไม่มีอาการสับสน

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและบันทึกสัญญาณชีพหลังยุติการใช้ CRRT ทุก 1 ชั่วโมง สังเกตอาการหอบเหนื่อย หายใจลึก อาจพบความดันโลหิตสูงและมีภาวะหายใจหอบลึก จากไตไม่สามารถขับกรดและน้ำออกมาได้

2. บันทึกสมดุลของน้ำเข้า-ออกทุกชั่วโมงและทุกเวร สังเกตอาการผิดปกติและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อน

3. วัด CVP เพื่อประเมินปริมาณน้ำในระบบไหลเวียนเลือด และความสามารถในการบีบตัวของหัวใจ จำกัดการให้สารน้ำตามแผนการรักษา

4. ประเมินภาวะไม่สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายจากอาการแสดง เช่น มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง สับสน เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน และติดตามผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ

5. ตรวจวัดและติดตามค่า SpO₂ อย่างต่อเนื่อง และติดตามประเมินผลการตรวจ ABG เพื่อประเมินภาวะพร่องออกซิเจน และภาวะกรด-ด่าง

6. สังเกตอาการบวมตามร่างกายโดยเฉพาะปลายมือปลายเท้าเพื่อประเมินภาวะน้ำเกิน บันทึก urine output ทุก 1 ชั่วโมง ถ้า < 30 ml/ hr ให้รายงานแพทย์ ดูแลให้ยาขับปัสสาวะ ตามแผนการรักษา

7. ติดตามผลตรวจ BUN creatinine ระดับอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายเป็นระยะๆ

การประเมินผล

ปัสสาวะออกดี 1-2 ml/kg/hr สามารถ off CRRT ได้ (วันที่ 8) ผลตรวจ BUN creatinine มีแนวโน้มลดลง ระดับอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายอยู่ใน baseline เดิม ไม่สูงขึ้น

3. การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 มีโอกาสเกิดภาวะหายใจล้มเหลวซ้ำหลังยุติการใช้เครื่อง ECMO

ข้อมูลสนับสนุน

1. ยุติการใช้เครื่อง ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

หายใจได้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายภายหลังยุติการใช้ ECMO

เกณฑ์การประเมินผล

1. ผล ABG เป็นปกติ pH 7.35-7.45, $p\text{CO}_2$ 35-45 mmHg, $p\text{O}_2$ 80-100 mmHg, HCO_3^- 22-29 mEq/L, SpO_2 97-100%
2. อัตราการหายใจตามเครื่องช่วยหายใจหรืออัตราปกติ ~ 12-20 BPM¹⁶³
3. ไม่ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ
4. ผล CXR ไม่พบ new alveolar infiltration

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินการฟื้นตัวของปอดผู้ป่วย จากอาการแสดงของผู้ป่วยร่วมกับผลตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ ผล CXR
2. เริ่มหยาการใช้นาเครื่อง ECMO เมื่อหมดข้อบ่งชี้ในการใช้งานตามแผนการรักษา
3. หลังยุติการใช้นา ECMO ติดตามสัญญาณชีพทุก 15 นาที และติดตามทุก 1 ชั่วโมง เมื่อมีอาการคงที่
4. ปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ปรับ setting ventilator On PSV mode CPAP 10 cmH₂O, PS 12 cmH₂O, FT 2 LPM, FiO_2 0.4, ETS 25%, rise time 40% keep $\text{SpO}_2 > 94\%$
5. บันทึกปริมาณน้ำเข้าออกในร่างกายทุก 1 ชั่วโมง ดูแลให้มีสมดุลของน้ำในร่างกาย เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำเกิน ซึ่งส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ เพิ่มอัตราตาย¹⁰⁶

การประเมินผล

ผู้ป่วยสามารถหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยุติการใช้เครื่อง ECMO (วันที่ 9) และไม่ต้องกลับไปใช้เครื่อง ECMO ซ้ำ สามารถหยาและยุติการเครื่องช่วยหายใจได้ (วันที่ 13)

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังถอดสายสวนหลอดเลือดของเครื่อง ECMO เช่น มีเลือดออกบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด หรือพบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยได้รับการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่ Fr 24 ที่ Rt. Femoral vein และ Fr 20 ที่ Rt. Internal jugular vein
2. ผู้ป่วยได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด (heparin) ในขณะที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะเลือดออก หรือ หลอดเลือดดำอุดตันหลังถอดสายสวนหลอดเลือด

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีเลือดออกจากแผลหลังถอดสายสวนหลอดเลือด

2. ไม่พบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน เช่น อาการปวดขา ขาบวม

กิจกรรมการพยาบาล

1. ตรวจสอบแปลบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด ว่ามีเลือดออกหรือมีก้อนเลือดผิดปกติหรือไม่ ถ้ามีรายงานแพทย์ทันที
2. บันทึกสัญญาณชีพทุก 15 นาที หลังยุติการใช้งาน ECMO และตามความเหมาะสม
3. วัดขนาดของขา เพื่อตรวจสอบภาวะการอุดตันของหลอดเลือดดำ

การประเมินผล

ไม่เกิดภาวะเลือดออก หรือ หลอดเลือดดำอุดตันหลังถอดสายสวนหลอดเลือด

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 ผู้ป่วยและญาติวิตกกังวลกลัวต้องกลับมาใช้เครื่อง ECMO และ CRRT ใหม่

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยและญาติถามแพทย์และพยาบาลบ่อยครั้ง ว่ามั่นใจว่าผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่อง ECMO แล้ว
2. ญาติผู้ป่วยถามแพทย์และพยาบาลว่ามีผู้ป่วยที่เคยใช้ ECMO แล้วยุติการใช้เครื่อง มีประวัติต้องได้รับการใส่ ECMO ใหม่หรือไม่
3. ผู้ป่วยมีสีหน้าวิตกกังวล ไม่ยิ้มแย้ม

เป้าหมายทางการพยาบาล

ลดความวิตกกังวลลง และเพิ่มความมั่นใจให้ผู้ป่วยและญาติ

เกณฑ์การประเมินผล

ผู้ป่วยไม่ได้รับการใช้เครื่อง ECMO ซ้ำ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินความวิตกกังวลของผู้ป่วยและญาติ ด้วยการรับฟังอย่างเข้าใจ
2. ประสานงานให้พูดคุยกับแพทย์เจ้าของไข้เพื่อให้ความมั่นใจแก่ผู้ป่วยและญาติโดยอธิบายภาวะโรคระยะของโรค และการรักษาที่ได้รับให้เข้าใจแบบง่าย
3. อธิบายขั้นตอนในการหย่าเครื่อง ECMO และการประเมินผลการทำงานของ ระบบหายใจให้ผู้ป่วยและญาติทราบอย่างง่าย
4. อยู่เป็นเพื่อน สัมผัสให้กำลังใจผู้ป่วยตลอดการยุติการใช้งานของเครื่อง ECMO เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ติดตามสัญญาณชีพตามความเหมาะสม
5. ปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ปรับตั้งค่าสัญญาณเตือนให้เหมาะสม

6. เปิดโอกาสให้ครอบครัวได้มีโอกาสช่วยเหลือในการดูแลและสังเกตอาการผิดปกติของผู้ป่วย เช่น มีอาการเหนื่อย หรือมี $SpO_2 < 95\%$ ให้แจ้งแพทย์และพยาบาลทันที เพื่อประเมินภาวะเบื้องต้นและให้การช่วยเหลือ

การประเมินผล

ญาติคลายความวิตกกังวลเนื่องจากผู้ป่วยไม่ต้องได้รับการใช้เครื่อง ECMO ชั่ว

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 4 เสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากภาวะความเจ็บป่วยรุนแรงและการรักษาที่ได้รับ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ได้รับยานอนหลับเป็นเวลา 12 วันและขาดกล้ามเนื้อเป็นเวลานาน 10 วัน
2. ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากการรักษาด้วย ECMO และ CRRT เพื่อป้องกันสายสวนเลื่อนหลุด

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบหลังการรักษา

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือ ฝ่อลีบ
2. แขน-ขา ขยับได้ดี

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจาก muscle tone ภาวะกล้ามเนื้อลีบ
2. ส่งเสริมให้ผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกายโดยเร็วเมื่อผู้ป่วยมีอาการทางด้านร่างกายคงที่ ด้วยวิธีออกกำลังกายแบบ passive & active range of motion ตามความเหมาะสม
3. ส่งปรึกษาพยาบาลบำบัดตามแผนการรักษา เมื่อหมดข้อบ่งชี้ในการจำกัดการเคลื่อนไหว
4. แนะนำให้ผู้ป่วยฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน-ขา โดยให้กำมือสลับแบบมือ กดปลายเท้าลงสลับกับกระดกปลายเท้าขึ้น กระตุ้นให้ early ambulation ตามแผนการรักษา
5. ดูแลให้ได้รับสารอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เพื่อซ่อมแซมและฟื้นฟูการทำงานของระบบอวัยวะต่างๆในร่างกาย

การประเมินผล

หลังยุติการรักษาด้วย ECMO และงดยานอนหลับ ผู้ป่วยตื่นดี พ้อมีแรงขยับแขนขาได้ ไม่มีภาวะแขนขาฝ่อลีบ

จากกรณีศึกษาของผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT พบปัญหาทางการพยาบาลของผู้ป่วยและญาติ ดังสรุปในตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 17 ปัญหาทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษา

Focus	Goals/Outcomes	Active	Resolved
การพยาบาลในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT			
1. หายใจไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน อุดลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว (permeability) และการขยายตัวของปอดลดลง	การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพและไม่เกิดอันตรายจากภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน	วันที่ 2	ปัญหายังคงมีอยู่ในระยะนี้
2. ปริมาณเลือดออกจากหัวใจในหนึ่งนาทีลดลงเนื่องจากการไหลเวียนเลือดลดลงและมีภาวะช็อค	ความดันโลหิตปกติ MAP>65mmHg ปริมาณเลือดออกจากหัวใจก่อนที่คั่งที่ไม่ภาวะช็อค	วันที่ 2	ปัญหายังคงมีอยู่ในระยะนี้
3. ญาติมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเจ็บป่วย	ญาติคลายความวิตกกังวล เข้าใจแผนการรักษา	วันที่ 2	ปัญหายังคงมีอยู่ในระยะนี้
4. ญาติมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล	ญาติคลายความวิตกกังวล สามารถชำระค่ารักษาพยาบาลได้	วันที่ 2	ปัญหายังคงมีอยู่ในระยะนี้
การพยาบาลในระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT			
1. หายใจไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน อุดลมและหลอดเลือดฝอยของปอดมีการซึมผ่านของของเหลว (permeability) และการขยายตัวของปอดลดลง	การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพและไม่เกิดอันตรายจากภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน	วันที่ 3	วันที่ 9

ตารางที่ 17 ปัญหาทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษา(ต่อ)

Focus	Goals/Outcomes	Active	Resolved
การพยาบาลในระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT (ต่อ)			
2.มีภาวะไม่สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์เนื่องจากไตสูญเสียหน้าที่ ทำให้ไม่สามารถขับน้ำและของเสียออกมาได้	มีภาวะสมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์	วันที่ 3	วันที่ 7
3.เกิดภาวะความดันโลหิตต่ำจากการสูญเสียเลือดเข้าสู่ระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT	ค่าความดันโลหิตเฉลี่ย (MAP) > 65 mmHg	วันที่ 3	วันที่ 3
4.เสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อจากการใส่สายสวนหลอดเลือดขนาดใหญ่เข้าสู่ร่างกายร่วมกับการบำบัดทดแทนการทำงานของไต	ไม่เกิดภาวะติดเชื้อ	วันที่ 3	
5.เกิดเลือดคั่งดำร่วมกับมีความดันโลหิตสูง	ปลอดภัยจากภาวะเลือดออกในร่างกายโดยเฉพาะบริเวณที่ใส่สายสวนหลอดเลือด และปลอดภัยจากภาวะเลือดออกในสมอง	วันที่ 3	วันที่ 9
6.ไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เนื่องจากมีภาวะเจ็บป่วยรุนแรง	ได้รับการตอบสนองการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้เหมาะสมกับสภาพของโรค	วันที่ 1	วันที่ 14
7.มีโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการอุดตันของลิ้มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย	ไม่เกิดการอุดตันของลิ้มเลือดบริเวณขาส่วนปลาย	วันที่ 3	วันที่ 9
8.เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับเนื่องจากถูกจำกัดการเคลื่อนไหว	ไม่เกิดแผลกดทับ	วันที่ 1	วันที่ 14

ตารางที่ 17 ปัญหาทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษา(ต่อ)

Focus	Goals/Outcomes	Active	Resolved
การพยาบาลในระยะที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT (ต่อ)			
9.ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย (Nutrition less than requirement) เนื่องจากการงดอาหารและน้ำจากสัญญาณชีพไม่คงที่	ได้รับสารอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ไม่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ	วันที่ 1	วันที่ 13
10.การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีประสิทธิภาพ	ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 150-180 mg/dl	วันที่ 1	ปัญหายังคงมีอยู่
11.ญาติผู้ป่วยมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT	ญาติคลายความวิตกกังวล เข้าใจแผนการรักษา	วันที่ 3	วันที่ 9
12.มีโอกาสดเกิดภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT	ไม่เกิดภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลันหลังยุติการใช้ CRRT	วันที่ 2	วันที่ 9
การพยาบาลในระยะยุติการรักษาด้วย ECMO			
1.มีโอกาสดเกิดภาวะหายใจล้มเหลวซ้ำหลังยุติการใช้งานเครื่อง ECMO	การแลกเปลี่ยนก๊าซเป็นปกติหลังยุติการใช้เครื่อง ECMO	วันที่ 9	วันที่ 13
2.มีโอกาสดเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังถอดสายสวนหลอดเลือดของเครื่อง ECMO เช่น มีเลือดออกบริเวณที่ถอดสายสวนหลอดเลือด หรือพบภาวะหลอดเลือดดำอุดตัน	ไม่เกิดภาวะเลือดออก หรือหลอดเลือดดำอุดตันหลังถอดสายสวนหลอดเลือดของเครื่อง ECMO	วันที่ 9	วันที่ 13
3.ผู้ป่วยและญาติวิตกกังวลกลัวต้องกลับมาใช้เครื่อง ECMO ใหม่	ผู้ป่วยไม่ได้รับการใช้เครื่อง ECMO ซ้ำ	วันที่ 9	วันที่ 13
4.เสี่ยงต่อการเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหวจากภาวะความเจ็บป่วยรุนแรงและการรักษาที่ได้รับ	ไม่เกิดภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบหลังการรักษา	วันที่ 9	วันที่ 14

การพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วย ป้องกันภาวะแทรกซ้อน วิเคราะห์ ประเมินผลการดูแลรักษา สามารถดูแลการทำงานของระบบวงจรให้มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการยุติการใช้งานจากการอุดตันของเครื่องก่อนครบแผนการรักษา ประเมินการตอบสนองผู้ป่วยต่อการรักษาที่ได้รับ ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นมาตรฐานการพยาบาลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT

สรุปภาวะผู้ป่วยและการรักษาที่ได้รับ:

การให้การพยาบาลผู้ป่วยกรณีศึกษาในผู้ป่วยรายนี้ ได้รับการวินิจฉัยเป็นปอดอักเสบร่วมกับมีภาวะ ARDS ได้รับการรักษาโดยการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ ร่วมกับการรักษาด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด และภาวะไตขาดเฉียบพลัน เมื่อผู้ป่วยพ้นจากภาวะวิกฤต การทำงานของอวัยวะต่างๆในร่างกายกลับมาทำงานได้ตามปกติ หายจากการเจ็บป่วย ทำให้สามารถจำหน่ายผู้ป่วยกลับบ้าน ผู้ป่วยสามารถกลับไปใช้ชีวิตได้ตามสภาพ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถช่วยเหลือตนเองได้

บทที่ 5

ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการแก้ไขปัญหา

การดูแลผู้ป่วยกลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน (acute respiratory distress syndrome: ARDS) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ที่ซับซ้อน ทันสมัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาภาวะดังกล่าว เช่น การใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อทดแทนการทำงานของปอดและแก้ไขภาวะ AKI ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญในผู้ป่วย เนื่องจากผู้ป่วย ARDS มีปัญหาซับซ้อนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ต้องการการดูแลรักษาจากทีมสหสาขาวิชาชีพรวมถึงพยาบาล ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการดูแลอย่างใกล้ชิด มีทักษะการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการรักษา

การนำเทคโนโลยีทางการแพทย์ชนิดใหม่มาใช้ในการดูแลผู้ป่วยวิกฤต พยาบาลต้องพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความมั่นใจและสามารถให้การพยาบาลผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัย การนำเครื่อง ECMO มาใช้ทดแทนการทำงานของปอด เพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนอย่างรุนแรง ร่วมกับ CRRT เพื่อฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง พยาบาลหอผู้ป่วยวิกฤตต้องมีสมรรถนะในการให้การพยาบาลมีการประสาน การดูแลที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการเตรียมผู้ป่วย การเตรียมอุปกรณ์ การดูแลควบคุมการทำงานของเครื่องและระบบวงจรอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งใช้กระบวนการพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยและครอบครัวอย่างต่อเนื่อง มีการเฝ้าระวังอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด กำหนดข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น วางแผนการดูแลร่วมกับทีมสุขภาพผู้ป่วยและครอบครัวที่เหมาะสม สามารถให้การพยาบาลผู้ป่วยวิกฤต ป้องกันภาวะแทรกซ้อน เกิดผลลัพธ์ทางการพยาบาลที่ดี ทำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดต่อผู้ป่วยและมีการประยุกต์ใช้หลักองค์รวมในการดูแลผู้ป่วยและครอบครัวได้อย่างเหมาะสม

จากประสบการณ์การดูแลผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการรักษาโดยใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT พบว่าผลลัพธ์การดูแลยังไม่เป็นไปตามคาดหวัง โดยพบอัตราการตายในผู้ป่วยประมาณร้อยละ 70 ทั้งนี้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่พบ แนวทางการแก้ไข และข้อเสนอแนะ ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
1. ด้านการคัดกรองภาวะ ARDS ภาวะ ARDS เป็นภาวะที่มีอันตรายและมีอัตราตายสูง การดูแลให้เกิดประสิทธิภาพมี 2 วิธีดังนี้ 1.1 การคัดกรองผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง เช่น sepsis, pneumonia, trauma และใช้เครื่องช่วยหายใจตามหลัก protective lung strategy ตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อลดการทำลายเนื้อปอดจากการตั้งเครื่องช่วยหายใจ 1.2. การคัดกรองภาวะ ARDS ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง ให้การรักษาตั้งแต่เริ่มแรก	1. สร้างและพัฒนาแนวทางในการคัดกรองภาวะ ARDS ในผู้ป่วยกลุ่มเสี่ยง เช่น sepsis, pneumonia 2. จัดทำแนวปฏิบัติในการตั้งเครื่องช่วยหายใจที่ได้มาตรฐานเพื่อลดการกระตุ้นให้เกิดการทำลายเนื้อปอดผ่านกลไกต่างๆ ventilator induce lung injury (VALI) โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ ARDS 3. จัดทำคู่มือในการดูแลผู้ป่วย ARDS 4. นำผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแล จัดทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วย ARDS ที่ได้มาตรฐาน
2. ด้านการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนจากการทำ ECMO ที่พบบ่อย เช่น การเกิดภาวะเลือดออก ผิดปกติ air embolism limb ischemia การเกิดแผลกดทับ และการทำงานของเครื่องผิดปกติ เป็นต้น	การเฝ้าติดตามและแก้ไขภาวะแทรกซ้อน โดยนำเทคนิค การดู ฟัง คลำ มาใช้ ได้แก่ 1.การดู 1.1 สายสวนหลอดเลือด ดูแลไม่ให้หักพับงอหรือเลื่อนตำแหน่ง ตรวจสอบตำแหน่งของสายสวนหลอดเลือดที่อยู่นอกลำตัวผู้ป่วย จดบันทึกไว้ สังเกตการเกิดแผลกดทับจากสายสวน ตรวจสอบสีของสายสวนหลอดเลือด ด้าน drainage และ return cannula ควรมีสีต่างกันชัดเจน หากมีสีใกล้เคียงกัน แสดงถึงการเกิดภาวะเลือดไหลวน (recirculation) เกิดจากตำแหน่งสายสวนหลอดเลือดไม่เหมาะสม 1.2 ปริมาณเลือดที่ดูดออกจากผู้ป่วย หากพบ blood flow ลดลง ผู้ป่วยจะมี SpO₂ drop ลงทันที พยาบาลต้องรีบแก้ไขให้ตรงสาเหตุอย่างรวดเร็ว สาเหตุของ low blood flow ส่วนใหญ่

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
	เกิดจากการหักพับของสายสวนหลอดเลือด ภาวะขาดสารน้ำในหลอดเลือด สังเกตได้จากมี การกระตุกหรือสั้นของสายสวนหลอดเลือด ด้าน drainage cannula และค่า pressure (P1) มี ค่าสูงมากกว่า - 100 mmHg ทำให้แรงดูดมาก ก่อให้เกิดอันตรายต่อหลอดเลือด และเกิดภาวะ เม็ดเลือดแดงแตกการดูแลต้องมีการตรวจสอบ การปรับตั้งเครื่อง ECMO ได้แก่ blood flow rate, speed, FdO₂, sweep gas flow, heat exchanger ทุก 1-2 ชั่วโมง ให้ตรงตามคำสั่ง การรักษาของแพทย์ และจดบันทึกไว้ทุกครั้งที่มี การปรับเปลี่ยนค่า พร้อมทั้งปรับตั้งค่าการ ร้องเตือนให้มีความเหมาะสม ในกรณีที่หยุด blood flow ของเครื่อง ECMO ห้ามเปิด sweep gas flow เนื่องจากจะทำให้เกิด air embolism 1.3 ระบบวงจร ECMO ร่วมกับ CRRT ดูแล ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตาม แรงดันในระบบวงจรทุก 1-2 ชั่วโมง หรือเมื่อ มีการปรับเปลี่ยนแผนการรักษา เมื่อวงจรของ CRRT อุดตัน หรือใกล้อุดตัน ต้องระวังในการ ไล่เลือดคืนผู้ป่วยเพื่อป้องกันการเกิด ฟองอากาศในระบบวงจร ECMO 1.4 เครื่องกำเนิดออกซิเจน(Oxygenator) ค่า O₂sat ที่วัดได้จากตัวกรองด้านขาออก ควรมีค่า 100% และมีค่า PO₂ มากกว่า 200-300 mmHg หากระดับ O₂ sat ที่วัดได้จากตัวกรองขาออกมี ค่าน้อยกว่า 95% บ่งชี้ว่าตัวกรองทำงาน

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
	ไม่มีประสิทธิภาพ จากการอุดตันของตัวกรอง หรือมีอัตราการไหลของเลือดในระบบวงจรไม่สม่ำเสมอ มีน้ำควนแน่นในระบบ gas (แก้ไขได้ด้วยการเปิด sweep flow gas 10 LPM นาน 3 นาที อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง เพื่อไล่น้ำที่ควนแน่นออกจากระบบ) ให้ทำการแก้ไขตามสาเหตุ หรือเปลี่ยนตัวกรอง 1.5 การตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจน จากค่า transmembrane pressure (premembrane - postmembrane pressure) ค่าไม่ควรต่างกันเกิน 60 - 80 mmHg จากค่าเริ่มต้นดังนั้นควรบันทึกค่าแรงดันเริ่มแรกไว้เป็นพื้นฐาน สามารถตรวจสอบการอุดตันของเครื่องกำเนิดออกซิเจนโดยใช้ไฟฉายส่องดู หากมีการอุดตันจะตรวจพบก้อนเลือดมีสีคล้ำ หรือมีสีขาวเกาะกันเป็นกลุ่ม ไม่มีการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะบริเวณที่มีอัตราการไหลของเลือดต่ำ เช่น บริเวณมุมของเครื่องกำเนิดออกซิเจน การเสื่อมประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดออกซิเจนเช่น การรั่วแตก หรือมีการอุดตันจากลิ่มเลือด หากปอดของผู้ป่วยยังไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ ต้องรีบทำการเปลี่ยนเครื่องกำเนิดออกซิเจนใหม่ ระหว่างนั้นต้องปรับการตั้งค่าของเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยการแลกเปลี่ยนก๊าซให้กับผู้ป่วย 1.6 ดูแลให้ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือดในขั้นตอนการใส่สายสวนหลอดเลือด อาจให้ heparin และให้อย่างต่อเนื่องในระหว่างทำ

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
	extracorporeal support ในผู้ป่วยที่มีภาวะการแข็งตัวของเลือดปกติ สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะเลือดออกผิดปกติอาจไม่จำเป็นต้องใช้ heparin ในการทำ ECMO สามารถเลือกใช้ blood flow ที่สูงขึ้น เพื่อลดการอุดตันในระบบวงจร 2. การคลำ การคลำเพื่อตรวจสอบภาวะแทรกซ้อนจากการเกิดภาวะเลือดออกใต้ผิวหนังบริเวณสายสวนหลอดเลือด การอุดตันของหลอดเลือด ส่วนปลายการตรวจสอบชีพจร ความเย็นของขาส่วนปลาย ควรมีการอบอุ่นร่างกายด้วยการใส่ถุงเท้า หรือใช้ผ้าห่มลมร้อน ในผู้ป่วยที่มีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 37 องศาเซลเซียส 3. การฟัง การฟังหากไม่มีอากาศในระบบวงจร เครื่องบริเวณ head-pump ขณะทำงานไม่พบเสียงผิดปกติ หากมีอากาศในระบบวงจรจะมีเสียงดังฟูๆ จากอากาศสัมผัสกับน้ำ 4. การติดตามและเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วย การเก็บส่งตรวจและติดตามผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และประเมินการทำงานของ oxygenator ได้แก่ 4.2.1 Arterial blood gas 1 ชั่วโมง หลังให้การรักษา แล้วติดตามต่อตามอาการของผู้ป่วย การติดตาม ABG pre-membrane และ post-membrane อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพของ oxygenator ของเครื่อง กรณีที่ใช้เครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
	เมื่อ ดู ค ABG pre-membrane และ post-membrane ต้องหยุด blood pump ของเครื่อง CRRT ก่อนดูคเลือดส่งตรวจ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนเลือดที่ได้รับการแลกเปลี่ยนออกซิเจนแล้วเข้ามาผสม ส่งผลให้แปลผลผิดพลาดได้ 4.2.2 CBC , blood chemistry เช่น electrolyte, BUN, creatinin อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรือตามอาการของผู้ป่วย 4.2.3 ACTหรือ APTT ratio หลัง bolus heparin 1 และ 3 ชั่วโมง แล้วติดตามทุก 6 - 8 ชั่วโมงหรือตามอาการของผู้ป่วย 4.2.4 chest x-ray อย่างน้อยวันละ 1 ครั้งหรือตามความเหมาะสม เพื่อยืนยันตำแหน่งสาย 4.2.5 ECHO / ultrasound เพื่อติดตามภาวะปริมาตรสารน้ำในร่างกายผู้ป่วย และตำแหน่งสายสวนหลอดเลือด 5. การเตรียมอุปกรณ์สำหรับภาวะฉุกเฉินที่จำเป็นไว้ให้พร้อมใช้ เช่น clamp 2 อันสำหรับ clamp สายสวนหลอดเลือด เมื่อ สายสวนหลอดเลือด/วงจรECMO เลื่อนหลุดหรือมีอากาศในระบบวงจร
3. ประเด็นด้านสมรรถนะพยาบาล 3.1 พยาบาลจบใหม่ไม่มีประสบการณ์ในการดูแลภาวะ ARDS และแนวทางการรักษาที่ทันสมัย 3.2 พยาบาลบางส่วนขาดทักษะ และประสบการณ์ ในการใช้งาน ECMO ร่วมกับ CRRT เนื่องจากเป็นการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ในการรักษา	3.เสริมสร้างสมรรถนะของบุคลากรพยาบาล โดย 3.1จัดอบรมบุคลากรพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะ ARDS และแนวทางการรักษา โดยเฉพาะพยาบาลที่จบใหม่ 3.2 ฝึกทักษะพยาบาลที่เกี่ยวข้องในการต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT อย่าง

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางการแก้ไข
3.3 พยาบาลบางส่วนขาดทักษะการจัดการภาวะฉุกเฉิน (emergency response) ในการใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT	ถูกต้อง เหมาะสมเช่น - จัดทำฐานการฝึกทักษะอย่างเป็นระบบทั้งด้านการเตรียมอุปกรณ์ การต่อระบบวงจร - ฝึกการตั้งค่าต่างๆ ที่กำหนดตามมาตรฐานการดูแลผู้ป่วยเช่น การตั้งค่า sweep gas flow เท่ากับ 1:1 ต่อ flow ที่ตั้งในเครื่อง ECMO หากมีการตั้งค่าสูงเกินไปและไม่มีการติดตามที่ดี จะทำให้ PCO_2 ถูกขับออกจากเลือดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้หลอดเลือดสมองตีบอย่างเฉียบพลัน ทำให้สมองได้รับเลือดไปเลี้ยงลดลง เป็นต้น - จัดทำแผนผัง (flow) การต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ร่วมกับ CRRT ฉบับพกพา หรือใช้ VDO เป็นสื่อการสอนเพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำมาทบทวนและประยุกต์ใช้ได้ทันที 3.3 ฝึกทักษะการจัดการภาวะฉุกเฉิน ปีละ 1 ครั้ง ในการใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT และระบบให้คำปรึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น - จัดทำสถานการณ์จำลองภาวะฉุกเฉินในการใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT เพื่อฝึกทักษะการจัดการและการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น - เน้นความสำคัญของการเตรียมสำรองอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ เช่น สายสวนหลอดเลือดขนาดต่างๆ Oxygenator, heat exchanger, pipe line air, pine line oxygen ให้พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งมีการตรวจเช็คอุปกรณ์ วันหมดอายุ เพื่อให้มีอุปกรณ์สำรองไว้ใช้ทันทีเมื่อต้องการ - จัดให้มีพยาบาลชำนาญการที่ได้รับการอบรมการใช้เครื่อง ECMO และเครื่อง CRRT เพื่อให้คำปรึกษาแก่ทีมพยาบาลเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์และระบบวงจรของเครื่องในกรณีฉุกเฉิน

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
	3.4 จัดให้มีกระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge management: KM) ระหว่างกลุ่มบุคลากรที่ให้การดูแล เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์การดูแลร่วมกัน โดยมีการระบุ ปัญหาการดูแล และปรึกษาหารือแนวทางการ พัฒนาการดูแลผู้ป่วยให้ดียิ่งขึ้น
4.ประเด็นด้านการสื่อสารการประสานงานร่วมกันของทีมสุขภาพ 4.1 ไม่สามารถติดต่อทีมสุขภาพที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีปัญหาขณะผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT เนื่องจากหาเบอร์ติดต่อ ไม่พบในขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน อาจทำให้เกิดการ อุดตันของระบบวงจร ซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิตผู้ป่วย 4.2 ทีมสุขภาพบางส่วน เช่น แพทย์มีการ หมุนเวียนตามโครงสร้างการจัดการของหน่วยงาน ร่วมกับผู้ป่วยมีอาการไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงได้ ตลอดเวลา ทำให้การสื่อสารระหว่างทีมสุขภาพ อาจไม่มีประสิทธิภาพ ขาดความต่อเนื่อง	4.เพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารประสานงาน ร่วมกันของ 4.1 จัดทำข้อมูลเบอร์โทรศัพท์ติดต่อที่ชัดเจน ติดต่อได้ตลอดเวลาของทีมสุขภาพที่เกี่ยวข้องเช่น แพทย์สาขาเวชบำบัดวิกฤตเจ้าของไข้ แพทย์ เฉพาะทางหัวใจและทรวงอก นักเทคโนโลยีหัวใจ และทรวงอก ตัวแทนจำหน่ายเครื่อง เพื่อใช้ติดต่อ กรณีมีปัญหาฉุกเฉิน และติดเบอร์โทรศัพท์ไว้ที่ เครื่อง 4.2 จัดระบบการดูแลแบบการจัดการรายกรณี (case management) โดยมีผู้ประสานงาน (case or care manager) เพื่อเสริมสร้างการสื่อสารระหว่าง ทีมสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เกิดความ ต่อเนื่องในการวางแผนการดูแลผู้ป่วยและญาติ ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการรักษาจนถึงสิ้นสุด กระบวนการรักษา 4.3 ใช้หลัก SBAR ในการสื่อสาร เพื่อให้เกิดการ สื่อสารที่มีประสิทธิภาพระหว่างทีมผู้ดูแลทีม สุขภาพโดย
5.ประเด็นด้านผู้ป่วยและญาติ	5. ให้การดูแลที่สอดคล้องตามปัญหาและความ ต้องการของผู้ป่วยและญาติมากขึ้น โดย

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
5.1 ขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับสภาวะโรค และการดำเนินของโรค ทำให้ผู้ป่วยและญาติเกิดความวิตกกังวล 5.2 ขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT รวมทั้งญาติต้องตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษาทั้งหมดแทนผู้ป่วยทำให้เกิดความวิตกกังวล 5.3 ค่าใช้จ่ายในการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT มีราคาสูง ทำให้ผู้ป่วยและญาติบางรายเกิดความวิตกกังวล 5.4 มีความวิตกกังวลเกี่ยวกับอาการของผู้ป่วย เนื่องจากผู้ป่วยภาวะวิกฤต มีอันตราย และอัตราตายสูง	5.1 ประเมินความรู้ ความเข้าใจของผู้ป่วยและญาติ พร้อมทั้งอธิบายเกี่ยวกับสภาวะโรคของผู้ป่วย การดำเนินโรค โดยมีการให้ข้อมูลโดยแพทย์หรือพยาบาลอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งให้ข้อมูลการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องแก่ญาติ โดยเปิดโอกาสให้ญาติพุดคุย สอบถามอาการ และเข้าเยี่ยมเป็นระยะๆตามความเหมาะสม 5.2 เปิดโอกาสให้ญาติได้รับทราบแผนการรักษาของแพทย์ ทางเลือกในการรักษา หัตถการต่างๆและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น การปฏิบัติตัวขณะทำการรักษา เช่น ผู้ป่วยต้องได้รับนอนหลับและยาคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนไหวหลุดของสายสวนหลอดเลือด และเพื่อให้ระบบวงจรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น โดยอาจมีการจัดทำคู่มือแนะนำการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT อย่างง่าย เพื่อให้ญาติได้ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเพิ่มเติม เช่น - ECMO คืออะไร มีจุดประสงค์และเป้าหมายในการรักษาเพื่ออะไร - CRRT คืออะไร มีจุดประสงค์ในการรักษาและมีเป้าหมายในการรักษาเพื่ออะไร - ขณะได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ผู้ป่วยจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้ญาติใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเกี่ยวกับแผนการรักษาผู้ป่วย 5.3 พยายามลดประเมินความต้องการความช่วยเหลือของผู้ป่วยและญาติ เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายการรักษาตั้งแต่แรกเริ่ม และต่อเนื่อง รวมทั้ง

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
	ประสานงานให้แพทย์ทราบปัญหาด้านค่าใช้จ่าย และประสานงานกับนักสังคมสงเคราะห์เพื่อเข้ามาช่วยเหลือในรายที่มีปัญหาด้านค่าใช้จ่าย 5.4 ในผู้ป่วยที่มีการดำเนิน โรคเลวลง จนต้องปรับแผนการรักษาเป็นการดูแลแบบประคับประคอง (Palliative care) หรือรายที่อยู่ในระยะท้ายของชีวิต เน้นการประยุต์ใช้หลักการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย โดยมุ่งเน้นการลดความไม่สุขสบายด้านร่างกายของผู้ป่วย และให้การดูแลแบบองค์รวม เพื่อให้สามารถเผชิญความวิตกกังวลจากสภาวะความเจ็บป่วยหรือการสูญเสียของบุคคลอื่นเป็นที่รักได้อย่างเหมาะสม
6. ประเด็นด้านระบบการติดตามผู้ป่วยหลังย้ายหอผู้ป่วยหรือหลังจำหน่าย ผู้ป่วย ARDS ที่ได้รับการทำ ECMO ร่วมกับ CRRT ระบบทางเดินหายใจและถูกลดลงอย่างรุนแรงทำให้การฟื้นตัวใช้เวลานานและอาจเกิด lung fibrosis ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับระบบหายใจในระยะยาว ส่งผลต่อการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน ต้องมีการฝึกและฟื้นฟูสภาพร่างกายให้เหมาะสมตามสภาพผู้ป่วย เช่น การฝึกหายใจ การฝึกบริหารปอด หากความรุนแรงของภาวะ ARDS เป็นไม่มาก อาจฟื้นสภาพกลับสู่ภาวะปกติได้ภายใน 1 ปี เป็นต้น	6. พัฒนาระบบการติดตามผู้ป่วยหลังย้ายหอผู้ป่วยหรือหลังจำหน่าย โดย 6.1 ในกรณีย้ายหอผู้ป่วย วางแผนติดตาม readmission ภายใน 72 ชั่วโมง หรือในกรณีจำหน่าย วางแผนจัดทำระบบติดตามผู้ป่วย เช่น การติดตามทางโทรศัพท์หลังจำหน่าย 1 สัปดาห์แรกและทุก 1 เดือน หรือประสานงานร่วมกับหน่วยการดูแลต่อเนื่อง (continuing care unit) เพื่อติดตามภาวะผู้ป่วยและการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องหลังจำหน่าย 6.2 จัดทำแนวทางการส่งเสริมสมรรถภาพการหายใจของผู้ป่วยต่อเนื่อง เช่น - ประสานงานกับหน่วยงานหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องด้านการฟื้นฟูสภาพปอด เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพการหายใจของผู้ป่วย - จัดทำคู่มือให้คำแนะนำทางด้านสุขภาพในผู้ป่วย ARDS ภายหลังได้รับการรักษาด้วย ECMO ร่วมกับ CRRT ในด้านการปฏิบัติตัวที่เหมาะสม

ตารางที่ 18 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
	เช่น การฝึกการหายใจ การบริหารปอด การสังเกตอาการผิดปกติที่ควรมาพบแพทย์ เช่น หายใจหอบเหนื่อย มีไข้สูง เป็นต้น

สรุป

การรักษาผู้ป่วย ARDS โดยใช้ ECMO ร่วมกับ CRRT เป็นการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตรุนแรง มีความซับซ้อนสูง ในการใช้เทคโนโลยี ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยหนักและพบน้อย พยาบาลที่ปฏิบัติงานมีทั้งพยาบาลจบใหม่ และผู้ที่ไม่คุ้นเคย อาจขาดความมั่นใจในการปฏิบัติงาน ดูแลผู้ป่วย การจัดทำคู่มือช่วยให้พยาบาล สามารถค้นคว้าจนเกิดความเข้าใจ และนำไปฝึกปฏิบัติ จนเกิดความมั่นใจ ช่วยให้พยาบาลหอผู้ป่วยวิกฤติและบุคลากรทางการแพทย์ที่สนใจ สามารถใช้ ศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมในการดูแลผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. Bellani G, Laffey JG, Pham T, Fan E, Brochard L, Esteban A, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*. 2016;315(8):788-800.
2. Confalonieri M, Salton F, Fabiano F. Acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir Rev*. 2017;26(144).
3. Wohlrab P, Kraft F, Tretter V, Ullrich R, Markstaller K, Klein KU. Recent advances in understanding acute respiratory distress syndrome. *F1000Res*. 2018;7.
4. Aoun N. Acute respiratory distress syndrome. In: Ferri FF, editor. *Ferri's Clinical Advisor 2018: 5 Books in 1*: Elsevier - Health Sciences Division; 2017. p. 45-9.
5. Rubenfeld GD, Caldwell E, Peabody E, Weaver J, Martin DP, Neff M, et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med*. 2005;353(16):1685-93.
6. Sen A, Callisen HE, Alwardt CM, Larson JS, Lowell AA, Libricz SL, et al. Adult venovenous extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure: Current status and future perspectives. *Ann Card Anaesth*. 2016;19(1):97-111.
7. Anand S, Jayakumar D, Aronow WS, Chandy D. Role of extracorporeal membrane oxygenation in adult respiratory failure: an overview. *Hosp Pract (1995)*. 2016;44(2):76-85.
8. Fan E, Gattinoni L, Combes A, Schmidt M, Peek G, Brodie D, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure : A clinical review from an international group of experts. *Intensive Care Med*. 2016;42(5):712-24.
9. Wu MY, Huang CC, Wu TI, Wang CL, Lin PJ. Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Distress Syndrome in Adults: Prognostic Factors for Outcomes. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(8):e2870.
10. Munoz J, Santa-Teresa P, Tomey MJ, Visedo LC, Keough E, Barrios JC, et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults with acute respiratory distress syndrome (ARDS): A 6-year experience and case-control study. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*. 2017;46(2):100-5.
11. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N Engl J Med*. 1972;286(12):629-34.

12. Arcadipane AF, Panarello G. Developing a New ECMO Program. In: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A, editors. ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults. Milano: Springer Milan; 2014. p. 11-8.
13. Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, McMullan DM, Conrad SA, Fortenberry JD, et al. Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2016. *Asaio j.* 2017;63(1):60-7.
14. Askenazi DJ, Selewski DT, Paden ML, Cooper DS, Bridges BC, Zappitelli M, et al. Renal replacement therapy in critically ill patients receiving extracorporeal membrane oxygenation. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012;7(8):1328-36.
15. Chen Y-C, Tsai F-C, Fang J-T, Yang C-W. Acute kidney injury in adults receiving extracorporeal membrane oxygenation. *J Formos Med Assoc.* 2014;113(11):778-85.
16. Kielstein JT, Heiden AM, Beutel G, Gottlieb J, Wiesner O, Hafer C, et al. Renal function and survival in 200 patients undergoing ECMO therapy. *Nephrology Dialysis Transplantation.* 2012;28(1):86-90.
17. Thajudeen B, Kamel M, Arumugam C, Ali SA, John SG, Meister EE, et al. Outcome of patients on combined extracorporeal membrane oxygenation and continuous renal replacement therapy: a retrospective study. *Int J Artif Organs.* 2015;38(3):133-7.
18. Alobaidi R, Bagshaw SM. Acute Kidney Injury. In: O'Donnell JM, Nacul FE, editors. *Surgical Intensive Care Medicine.* Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 529-37.
19. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clinical Practice.* 2012;120(4):c179-c84.
20. Parameswaran S. Acute Kidney Injury. In: David SS, editor. *Clinical Pathways in Emergency Medicine: Volume I.* New Delhi: Springer India; 2016. p. 621-36.
21. Ricci Z, Ronco C. AKI: Definitions and Clinical Context. In: Oudemans-van Straaten HM, Forni LG, Groeneveld ABJ, Bagshaw SM, Joannidis M, editors. *Acute Nephrology for the Critical Care Physician.* Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 3-13.
22. Bhattarai M, Rajapakase R, Palevsky PM. Continuous Renal Replacement Therapies (CRRT) Overview. In: Magee CC, Tucker JK, Singh AK, editors. *Core Concepts in Dialysis and Continuous Therapies.* Boston, MA: Springer US; 2016. p. 191-203.
23. Thompson BT, Chambers RC, Liu KD. Acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2017;377(6):562-72.
24. Thajudeen B, Daheshpour S, Bijin B. Extracorporeal Membrane Oxygenation and Continuous Renal Replacement Therapy. *Extracorporeal Membrane Oxygenation: Advances in Therapy.* 2016:343.

25. Park PK, Napolitano LM, Bartlett RH. Extracorporeal membrane oxygenation in adult acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Clin.* 2011;27(3):627-46.
26. Stacy KM. Pulmonary Disorders In: Urden LD, Stacy KM, Lough ME, editors. *Critical Care Nursing: Diagnosis and Management*; Elsevier - Health Sciences Division; 2017. p. 456-86.
27. Carlucci M, Graf N, Simmons JQ, Corbridge SJ. Effective management of ARDS. *Nurse Pract.* 2014;39(12):35-40.
28. Umbrello M, Radrizzani D, Iapichino G. Acute Respiratory Distress Syndrome: Metabolic Support. In: Chiumello D, editor. *Acute Respiratory Distress Syndrome*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 173-88.
29. Krüger W, Ludman AJ. Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Core Knowledge in Critical Care Medicine*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014. p. 99-158.
30. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet.* 1967;2(7511):319-23.
31. Ferguson ND, Fan E, Camporota L, Antonelli M, Anzueto A, Beale R, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med.* 2012;38(10):1573-82.
32. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 2012;307(23):2526-33.
33. Barbas CSV. Ventilation Strategies: Tidal Volume and PEEP. In: Chiumello D, editor. *Acute Respiratory Distress Syndrome*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 29-39.
34. Umbrello M, Formenti P, Bolgiaghi L, Chiumello D. Current Concepts of ARDS: A Narrative Review. *Int J Mol Sci.* 2017;18(1).
35. Namendys-Silva S, Santos-Martínez L, Pulido T, Rivero-Sigarroa E, Baltazar-Torres J, Domínguez-Cherit G, et al. Pulmonary hypertension due to acute respiratory distress syndrome. *Braz J Med Biol Res.* 2014;47(10):904-10.
36. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis.* 1988;138(3):720-3.
37. Delnoij TS, Driessen R, Sharma AS, Bouman EA, Strauch U, Roekaerts PM. Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation in Intractable Pulmonary Insufficiency: Practical Issues and Future Directions. *Biomed Res Int.* 2016;2016:9367464.

38. Zhang Z, Gu WJ, Chen K, Ni H. Mechanical Ventilation during Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients with Acute Severe Respiratory Failure. *Can Respir J*. 2017;2017:1783857.
39. Hashimoto S, Sanui M, Egi M, Ohshimo S, Shiotsuka J, Seo R, et al. The clinical practice guideline for the management of ARDS in Japan. *Journal of Intensive Care*. 2017;5(1):50.
40. Patroniti N, Isgrò S, Bombino M. Partial or Total Extracorporeal Support. In: Chiumello D, editor. *Acute Respiratory Distress Syndrome*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 85-111.
41. Sud S, Sud M, Friedrich JO, Wunsch H, Meade MO, Ferguson ND, et al. High□ frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation for acute respiratory distress syndrome. *The Cochrane Library*. 2016.
42. Steinberg KP, Hudson LD, Goodman RB, Hough CL, Lanken PN, Hyzy R, et al. Efficacy and safety of corticosteroids for persistent acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2006;354(16):1671-84.
43. Taylor RW, Zimmerman JL, Dellinger RP, Straube RC, Criner GJ, Davis Jr K, et al. Low-dose inhaled nitric oxide in patients with acute lung injury: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;291(13):1603-9.
44. Adhikari NK, Dellinger RP, Lundin S, Payen D, Vallet B, Gerlach H, et al. Inhaled nitric oxide does not reduce mortality in patients with acute respiratory distress syndrome regardless of severity: systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2014;42(2):404-12.
45. Culbreth RE, Goodfellow LT. Complications of Prone Positioning During Extracorporeal Membrane Oxygenation for Respiratory Failure: A Systematic Review. *Respir Care*. 2016;61(2):249-54.
46. Green ML, Curley MAQ, Arnold JH. The Prone Position in Acute Lung Injury. In: Rimensberger PC, editor. *Pediatric and Neonatal Mechanical Ventilation: From Basics to Clinical Practice*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015. p. 671-86.
47. Guérin C. Prone Position. In: Chiumello D, editor. *Acute Respiratory Distress Syndrome*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 73-83.
48. Guerin C, Reignier J, Richard J-C, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2013;368(23):2159-68.
49. Koulouras V, Papathanakos G, Papathanasiou A, Nakos G. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review. *World journal of critical care medicine*. 2016;5(2):121-36.

50. Valera S. Mobilizing the ECMO Patients: Prone Positioning During Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (vvECMO). In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 75-82.
51. Kopp R, Bensberg R, Wardeh M, Rossaint R, Kuhlen R, Henzler D. Pumpless arterio-venous extracorporeal lung assist compared with veno-venous extracorporeal membrane oxygenation during experimental lung injury. *Br J Anaesth*. 2012;108(5):745-53.
52. Pavlushkov E, Berman M, Valchanov K. Cannulation techniques for extracorporeal life support. *Annals of translational medicine*. 2017;5(4).
53. Gibbon JH. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med*. 1954;37:171-85.
54. Alibrahim OS, Heard CMB. Extracorporeal Life Support: Four Decades and Counting. *Curr Anesthesiol Rep*. 2017;7(2):168-82.
55. Zapol WM, Snider MT, Hill JD, Fallat RJ, Bartlett RH, Edmunds LH, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure: a randomized prospective study. *JAMA*. 1979;242(20):2193-6.
56. Leligdowicz A, Fan E. Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care*. 2015;21(1):13-9.
57. Romano TG, Mendes PV, Park M, Costa EL. Extracorporeal respiratory support in adult patients. *J Bras Pneumol*. 2017;43(1):60-70.
58. Ng GW, Yuen HJ, Sin K, Leung AK, Yeung KA, Lai K. Clinical use of venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *Hong Kong Med J*. 2017;23(2):168-76.
59. Berdajs D. Troubleshooting in extracorporeal life support. *Swiss Med Wkly*. 2015;145:w14117.
60. Lafci G, Budak AB, Yener AÜ, Cicek OF. Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adults. *Heart, Lung and Circulation*. 2014;23(1):10-23.
61. Richard C, Argaud L, Blet A, Boulain T, Contentin L, Dechartres A, et al. Extracorporeal life support for patients with acute respiratory distress syndrome: report of a Consensus Conference. *Annals of Intensive Care*. 2014;4(1):15.
62. Mossadegh C. Monitoring the ECMO. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 45-70.
63. Victor K, Barrett NA, Gillon S, Gowland A, Meadows CI, Ioannou N. CRITICAL CARE ECHO ROUNDS: Extracorporeal membrane oxygenation. *Echo Res Pract*. 2015;2(2):D1-d11.

64. Bianco N, Avalli L, Sangalli F. Echocardiography in Venoarterial and Venovenous ECMO. In: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A, editors. *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults*. Milano: Springer Milan; 2014. p. 361-74.
65. Douflé G, Roscoe A, Billia F, Fan E. Echocardiography for adult patients supported with extracorporeal membrane oxygenation. *Critical Care*. 2015;19(1):326.
66. Jayaraman AL, Cormican D, Shah P, Ramakrishna H. Cannulation strategies in adult veno-arterial and veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: Techniques, limitations, and special considerations. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2017;20(Suppl 1):S11.
67. Schmidt M. Indications and Physiopathology in Venovenous ECMO on Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 25-35.
68. Banfi C, Pozzi M, Siegenthaler N, Brunner ME, Tassaux D, Obadia JF, et al. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: cannulation techniques. *J Thorac Dis*. 2016;8(12):3762-73.
69. Levy B, Taccone FS, Guarracino F. Recent developments in the management of persistent hypoxemia under veno-venous ECMO. *Intensive Care Med*. 2015;41(3):508-10.
70. Schmidt M, Tachon G, Devilliers C, Muller G, Hekimian G, Bréchet N, et al. Blood oxygenation and decarboxylation determinants during venovenous ECMO for respiratory failure in adults. *Intensive Care Med*. 2013;39(5):838-46.
71. Extracorporeal Life Support Organization. *ELSO Guidelines for Adult Respiratory Failure Version 14* [Internet]. 2017 December [cited 2019 Jan 10]. Available from: www.elseo.org.
72. Williams KE. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome in adults. *AACN Adv Crit Care*. 2013;24(2):149-58; quiz 59-60.
73. Han JJ, Swain JD. *The Perfect ECMO Candidate*. Elsevier; 2018.
74. Rubino A, Haddon R, Corti F, Sangalli F. Complications of Extracorporeal Support and Their Management. In: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A, editors. *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults*. Milano: Springer Milan; 2014. p. 415-23.
75. Vaquer S, de Haro C, Peruga P, Oliva JC, Artigas A. Systematic review and meta-analysis of complications and mortality of veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for refractory acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):51.
76. Zangrillo A, Landoni G, Biondi-Zoccai G, Greco M, Greco T, Frati G, et al. A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Resusc*. 2013;15(3):172.

77. Bein T, Weber-Carstens S, Apfelbacher C. Long-term outcome after the acute respiratory distress syndrome: different from general critical illness? *Curr Opin Crit Care*. 2018;24(1):35-40.
78. Luyt CE, Brechot N, Demondion P, Jovanovic T, Hekimian G, Lebreton G, et al. Brain injury during venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive Care Med*. 2016;42(5):897-907.
79. Michaels AJ, Hill JG, Long WB, Young BP, Sperley BP, Shanks TR, et al. Adult refractory hypoxemic acute respiratory distress syndrome treated with extracorporeal membrane oxygenation: the role of a regional referral center. *Am J Surg*. 2013;205(5):492-8; discussion 8-9.
80. Schmidt M, Stewart C, Bailey M, Nieszkowska A, Kelly J, Murphy L, et al. Mechanical ventilation management during extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome: a retrospective international multicenter study. *Crit Care Med*. 2015;43(3):654-64.
81. Courtin A, Sanchez L, Sinquet J-C, Gaudard P, Eliet J, Barge F, et al. ARDS and ECMO, an update on critical care nursing. *Open Journal of Nursing*. 2012;2(03):301.
82. Hsiao C-C, Chang C-H, Fan P-C, Ho H-T, Jenq C-C, Kao K-C, et al. Prognosis of patients with acute respiratory distress syndrome on extracorporeal membrane oxygenation: the impact of urine output on mortality. *The Annals of thoracic surgery*. 2014;97(6):1939-44.
83. Aokage T, Palmér K, Ichiba S, Takeda S. Extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome. *Journal of Intensive Care*. 2015;3(1):17.
84. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2016;40(2):159-211.
85. Schmidt M. Weaning of Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 97-100.
86. Flood L, Nichol A. Acute kidney injury and the critically ill. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2018;19(3):113-8.
87. Bagshaw SM, Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, Morgera S, Schetz M, et al. Septic acute kidney injury in critically ill patients: clinical characteristics and outcomes. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2(3):431-9.
88. Matejovic M, Ince C, Chawla LS, Blantz R, Molitoris BA, Rosner MH, et al. Renal hemodynamics in AKI: in search of new treatment targets. *J Am Soc Nephrol*. 2016;27(1):49-58.

89. Schmidt M, Bailey M, Kelly J, Hodgson C, Cooper DJ, Scheinkestel C, et al. Impact of fluid balance on outcome of adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive Care Med.* 2014;40(9):1256-66.
90. Villa G, Katz N, Ronco C. Extracorporeal membrane oxygenation and the kidney. *Cardiorenal Med.* 2016;6(1):50-60.
91. Kilburn DJ, Shekar K, Fraser JF. The Complex Relationship of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Acute Kidney Injury: Causation or Association? *Biomed Res Int.* 2016;2016:1094296.
92. Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Critical care.* 2007;11(2):R31.
93. Bellomo R, Ronco C, Mehta RL, Asfar P, Boissramé-Helms J, Darmon M, et al. Acute kidney injury in the ICU: from injury to recovery: reports from the 5th Paris International Conference. *Annals of Intensive Care.* 2017;7(1):49.
94. Chawla LS, Bellomo R, Bihorac A, Goldstein SL, Siew ED, Bagshaw SM, et al. Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nature Reviews Nephrology.* 2017;13(4):241.
95. Ramoutar V, Landa C, James LR. Acute tubular necrosis (ATN) presenting with an unusually prolonged period of marked polyuria heralded by an abrupt oliguric phase. *BMJ case reports.* 2014;2014:bcr2013201030.
96. Fleming GM, Askenazi DJ, Bridges BC, Cooper DS, Paden ML, Selewski DT, et al. A multicenter international survey of renal supportive therapy during ECMO: the Kidney Intervention During Extracorporeal Membrane Oxygenation (KIDMO) group. *ASAIO journal.* 2012;58(4):407-14.
97. Cerda J, Tolwani A, Shah S, Ronco C. Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT). In: Azar AT, editor. *Modeling and Control of Dialysis Systems: Volume 2: Biofeedback Systems and Soft Computing Techniques of Dialysis.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2013. p. 929-1009.
98. Seczynska B, Krolikowski W, Nowak I, Jankowski M, Szuldrzynski K, Szczeklik W. Continuous renal replacement therapy during extracorporeal membrane oxygenation in patients treated in medical intensive care unit: technical considerations. *Ther Apher Dial.* 2014;18(6):523-34.
99. Symons JM. Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) and Acute Kidney Injury (AKI). In: Warady BA, Schaefer F, Alexander SR, editors. *Pediatric Dialysis Case Studies: A Practical Guide to Patient Care.* Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 271-8.

100. Garwood C, Sandoval CP, Wonnacott R, Sadler C, Dirkes S. Continuous Renal Replacement Therapy: Case Vignettes. *Aacn advanced critical care*. 2017;28(1):64-73.
101. Nalesso F, Ronco C. Continuous Renal Replacement Therapy Technology. In: Magee CC, Tucker JK, Singh AK, editors. *Core Concepts in Dialysis and Continuous Therapies*. Boston, MA: Springer US; 2016. p. 205-9.
102. Yetimakman AF, Tanyildiz M, Kesici S, Kockuzu E, Bayrakci B. Continuous renal replacement therapy applications on extracorporeal membrane oxygenation circuit. *Indian J Crit Care Med*. 2017;21(6):355.
103. Assadi F, Sharbaf FG. CRRT Prescription. *Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy: Principles and Practice*. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 71-97.
104. Rosen BH. Circuits, Membranes, and Pumps. *Extracorporeal Life Support for Adults*: Springer; 2016. p. 147-61.
105. David C-H, Mirabel A, Jehanno A-C, Lebreton G. ECMO: Definitions and Principles. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 3-10.
106. Napp LC, Kuhn C, Hoeper MM, Vogel-Claussen J, Haverich A, Schafer A, et al. Cannulation strategies for percutaneous extracorporeal membrane oxygenation in adults. *Clin Res Cardiol*. 2016;105(4):283-96.
107. Borrelli U, Costa C. Materials: Cannulas, Pumps, Oxygenators. In: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A, editors. *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults*. Milano: Springer Milan; 2014. p. 65-76.
108. Engelke ZRM. Patient Education: Teaching the Adult Patient about Extracorporeal Membrane Oxygenation. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
109. AlfredHealth. Guideline Extracorporeal Membrane Oxygenator (ECMO). 1 [Internet]. 2015 [cited 2015 May 12]. Available from: <http://www.alfredicu.org.au/assets/Documents/ICU-Guidelines/ECMO/ECMOGuideline.pdf>.
110. Brain MJ, Butt WW, MacLaren G. Physiology of Extracorporeal Life Support (ECLS). In: Schmidt GA, editor. *Extracorporeal Life Support for Adults*. New York, NY: Springer New York; 2016. p. 1-60.
111. Pitsis AA, Visouli AN. Mechanical assistance of the circulation during cardiogenic shock. *Curr Opin Crit Care*. 2011;17(5):425-38.
112. คู่มือการใช้งาน ECMO circuit priming PLS adult บริษัท Maquet 2558.
113. คู่มือการใช้งาน ECMO circuit priming X lung kit Nova lung บริษัท S.M.J interproducts co.LTD, 2562.
114. Weinberg A, Miko B, Beck J, Bacchetta M, Mongero L. Is it safe to leave an ECMO circuit primed? *Perfusion*. 2015;30(1):47-9.

115. Mariano F. Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) in Intensive Care. Practical Issues in Anesthesia and Intensive Care 2013: Springer; 2014. p. 131-44.
116. Rosenberg AA, Haft JW, Bartlett R, Iwashyna TJ, Huang SK, Lynch WR, et al. Prolonged duration ECMO for ARDS: futility, native lung recovery, or transplantation? *Asaio j.* 2013;59(6):642-50.
117. Maslach-Hubbard A, Nelson R, Furlong-Dillard J. Renal Replacement Therapy for Patients Requiring ECMO Support. In: Sethi SK, Raina R, McCulloch M, Bunchman TE, editors. *Critical Care Pediatric Nephrology and Dialysis: A Practical Handbook*. Singapore: Springer Singapore; 2019. p. 121-35.
118. Baldwin I, Fealy N. Nursing for renal replacement therapies in the Intensive Care Unit: historical, educational, and protocol review. *Blood Purif.* 2009;27(2):174-81.
119. Van Kiersbilck C, Gordon E, Morris D. Ten things that nurses should know about ECMO. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):753-5.
120. de Tymowski C, Augustin P, Houissa H, Allou N, Montravers P, Delzongle A, et al. CRRT connected to ECMO: managing high pressures. *Asaio Journal.* 2017;63(1):48-52.
121. de Tymowski C, Desmard M, Lortat-Jacob B, Pellenc Q, Alkhoder S, Alouache A, et al. Impact Of Connecting Continuous Renal Replacement Therapy To The Extracorporeal Membrane Oxygenation Circuit. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018.
122. Jones N, Yusuff H, Fowles J, Nichols A, Webb S. Extracorporeal membrane oxygenation: Look out for a retrieval team coming to a hospital near you! *Journal of perioperative practice.* 2014;24(7-8):172-7.
123. Isgro S, Mojoli F, Avalli L. Monitoring the ECMO Patient: The Extracorporeal Circuit. In: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A, editors. *ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults*. Milano: Springer Milan; 2014. p. 401-11.
124. Harms J, Wille K, Tolwani A. Complications of Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT). In: Magee CC, Tucker JK, Singh AK, editors. *Core Concepts in Dialysis and Continuous Therapies*. Boston, MA: Springer US; 2016. p. 211-9.
125. Redaelli S, Zanella A, Milan M, Isgro S, Lucchini A, Pesenti A, et al. Daily nursing care on patients undergoing venous-venous extracorporeal membrane oxygenation: a challenging procedure! *J Artif Organs.* 2016;19(4):343-9.
126. Balderrama DRM. *Nutritional Imbalance*. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
127. Clements L, Moore M, Tribble T, Blake J. Reducing skin breakdown in patients receiving extracorporeal membranous oxygenation. *Nursing Clinics.* 2014;49(1):61-8.

128. Bruen C. ECMO Flashlight Test. 1 [Internet] . 2015 [cited 2015 Sep 15] . Available from: <https://resusreview.com/2015/ecmo-flashlight-test/>.
129. Agerstrand CL, Mongero LB, Abrams D, Bacchetta M, Brodie D. Crises During ECLS. In: Schmidt GA, editor. Extracorporeal Life Support for Adults. New York, NY: Springer New York; 2016. p. 193-210.
130. Gay SE, Ankney N, Cochran JB, Highland KB. Critical care challenges in the adult ECMO patient. *Dimens Crit Care Nurs*. 2005;24(4):157-62; quiz 63-4.
131. Troubleshooting Guide Aquarius Acute blood purification บริษัท NIKKISO.2558.
132. Agerstrand CL, Bacchetta MD, Brodie D. ECMO for adult respiratory failure: current use and evolving applications. *Asaio j*. 2014;60(3):255-62.
133. Peek GJ. Daily Care on ECLS. In: Schmidt GA, editor. Extracorporeal Life Support for Adults. New York, NY: Springer New York; 2016. p. 181-91.
134. Ferreira DdC, Marcolino MAZ, Macagnan FE, Plentz RDM, Kessler A. Safety and potential benefits of physical therapy in adult patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a systematic review. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2019;31(2):227-39.
135. Van Dyk M. The use of CRRT in ECMO patients. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine*. 2018;6(3):95-100.
136. Schmidt UH, Knecht L, MacIntyre NR. Should Early Mobilization Be Routine in Mechanically Ventilated Patients? *Respir Care*. 2016;61(6):867-75.
137. Mossadegh C. Mobilizing the ECMO Patients in Everyday Care and Ambulation. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 71-3.
138. Balderrama DRM. Gas Exchange: Impaired. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
139. Balderrama DRM. Breathing Patterns, Ineffective. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
140. Balderrama DRM. Anxiety. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
141. Balderrama DRM. Electrolyte and Fluid Imbalance. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
142. Balderrama DRM. Fluid Volume Excess. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
143. De Waele E, Honoré PM, Spapen HD. Indirect Calorimetry in Critically Ill Patients: Concept, Current Use, and Future Challenges. In: Vincent J-L, editor. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine 2016*. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 373-81.
144. Ridley EJ, Davies AR, Robins EJ, Lukas G, Bailey MJ, Fraser JF. Nutrition therapy in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a prospective, multicentre, observational study. *Crit Care Resusc*. 2015;17(3):183.

145. Sapra A, Malik A, Bhandari P. Vital Sign Assessment. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2019.
146. Balderrama DRM. Tissue Perfusion (Cerebral): Altered. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
147. Aleef MCM, Labib A. Early mobilization and ICU rehabilitation of ECMO patients. Qatar Medical Journal. 2017;2017(1-Extracorporeal Life Support Organisation of the South and West Asia Chapter 2017 Conference Proceedings):71.
148. Balderrama DRM. Mobility: Impaired. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.

ภาคผนวก

Name.....Age.....HN.....AN.....ICU 2 Bed.....

Diag.....CRRT mode.....Dialyzer.....

[illegible]

Name.....Age.....HN.....AN.....ICU 2 Bed.....

Diag.....CRRT mode.....Dialyzer

[illegible]

sticker



ECMO Monitoring ,Record and Check list

[illegible]

sticker



ECMO Monitoring ,Record and Check list

[illegible]