คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวก แบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ

(Nursing care for patient with acute respiratory failure Receiving non-invasive ventilator)

นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์
นางสาวยุพิน พูลกำลัง

งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์
ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2561

คำนำ

ภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเป็นภาวะวิกฤต และเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขที่ต้องให้ความสำคัญ เนื่องจากปัจจุบันมีปัจจัยส่งเสริมการเกิดโรค เช่น การสูบบุหรี่ มลพิษทางอากาศ สารที่ทำให้เกิดอาการแพ้ สำหรับประเทศไทยข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2559 พบว่าโรคระบบทางเดินหายใจเป็นสาเหตุการตายอันดับ 3 ของประเทศ ซึ่งจัดลำดับจากสาเหตุการตาย 10 อันดับแรก

ภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันส่งผลให้เกิดความบกพร่องในการทำหน้าที่การแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้ต้องได้รับการช่วยหายใจ ในปัจจุบันเครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจได้รับความนิยมใช้ในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวแบบเฉียบพลันเพิ่มขึ้น เนื่องจากช่วยลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจ อัตราตาย อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อน รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการรักษาตัวในหออภิบาลของผู้ป่วย

คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้พยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานพื้นฐาน อุปกรณ์ต่อเชื่อม และสามารถใช้ในผู้ป่วยกลุ่มโรคต่างๆที่มีข้อบ่งชี้ เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ให้ผู้ป่วยได้รับความปลอดภัยสูงสุดและไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล อาจารย์จากภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รองศาสตราจารย์นายแพทย์ สุรัตน์ ทองอยู่ อาจารย์สาขาวิชาเวชบำบัดวิกฤต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และนางสาวนภาพร อภิรดีวจีเศรษฐ์ หัวหน้าหอผู้ป่วยพยาบาลผู้ชำนาญการพิเศษ ไอ.ซี.ยู. อายุรศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ที่กรุณาตรวจสอบเนื้อหาและความถูกต้อง ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำคู่มือการพยาบาลเล่มนี้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการพยาบาลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบุคลากรทางการพยาบาลและผู้สนใจต่อไป

นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์
นางสาวยุพิน พูลกำลัง
ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นายแพทย์สุรัตน์ ทองอยู่ อาจารย์ประจำสาขาเวชบำบัดวิกฤต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล รองศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ภิญโญภาสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และนางสาวนภาพร อภิรดีวจีเศรษฐ์ พยาบาลผู้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าหอผู้ป่วย ไอ ซี ยู อายุรศาสตร์ งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช ที่ได้กรุณาแนะนำตรวจสอบเนื้อหาให้สมบูรณ์และถูกต้อง รวมทั้ง นางสาววัชราภรณ์ รุ่งชีวิน หัวหน้างานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนการจัดทำคู่มือฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
สารบัญตาราง		ง
สารบัญรูป		จ
แผนภูมิ		ฉ
บทที่ 1	บทนำ	
	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	วัตถุประสงค์	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	ขอบเขต	4
	คำจำกัดความ	4
บทที่ 2	บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ	
	หน้าที่หลักและเป้าหมายที่สำคัญของหอผู้ป่วย	5
	บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง	5
	ลักษณะงานที่ปฏิบัติ	5
	โครงสร้างการบริหาร	16
บทที่ 3	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาวะหายใจล้มเหลวและการรักษา	
	นิยามภาวะหายใจล้มเหลว	19
	กายวิภาคของระบบหายใจ	19
	สรีรวิทยาของระบบหายใจ	20
	พยาธิสรีรวิทยาของการหายใจ	24
	ชนิดของภาวะหายใจล้มเหลว	26
	อาการและอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลว	28

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว	30
	ประวัติการพัฒนาเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	33
	การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลกระทบในผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยหายใจชนิด NPPV	34
	หลักการทำงานของเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	36
	ข้อดีของการใช้ NPPV	37
	ข้อจำกัดของการใช้ NPPV	38
	ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	40
	หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	47
	แนวปฏิบัติในการใช้ NPPV	51
	ภาวะแทรกซ้อนจากการช่วยหายใจแบบ NPPV	56
บทที่ 4	การพยาบาลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	
	การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	59
	การพยาบาลระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	61
	การพยาบาลระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	70
	กรณีศึกษา	73
บทที่ 5	ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข	99
เอกสารอ้างอิง		105
ภาคผนวก		
ประวัติผู้จัดทำคู่มือการพยาบาล		

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	อาการและอาการแสดงของภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (hypoxemia)	28
ตารางที่ 2	อาการและอาการแสดงของภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในเลือด (hypercapnia)	29
ตารางที่ 3	ข้อบ่งชี้และข้อห้ามของการใช้ NPPV ในผู้ป่วยวิกฤต	39
ตารางที่ 4	แนวปฏิบัติในการใช้ NPPV สำหรับภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน	41
ตารางที่ 5	การเปรียบเทียบลักษณะ ข้อดี ข้อเสีย ระหว่างหน้ากากแต่ละชนิด	44
ตารางที่ 6	valve ของเครื่อง carina และการปรับ valve ตามประเภทของการช่วยหายใจ	49
ตารางที่ 7	ข้อบ่งชี้ในการหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	54
ตารางที่ 8	การรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ	80
ตารางที่ 9	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ CBC	82
ตารางที่ 10	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ Blood chemistry	82
ตารางที่ 11	ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ Arterial blood gas	83
ตารางที่ 12	ปัญหาที่สำคัญทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษา	96
ตารางที่ 13	ปัญหา/อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขในการใช้ NPPV	101

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1	ภาพของเครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกต่างๆที่สามารถนำมาใช้กับหน้ากากช่วยหายใจ	42
รูปที่ 2	สายรัดหน้ากากและสายรัดคางสำหรับใช้กับเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	45
รูปที่ 3	แรงดันที่ได้รับจากการตั้งค่าการช่วยหายใจในรูปแบบต่างๆ	48
รูปที่ 4	การเกิดแผลกดทับและการป้องกันการเกิดแผลกดทับจากหน้ากาก	56

สารบัญแผนภูมิ

		หน้า
แผนภูมิที่ 1	ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ NPPV เพื่อลดภาวะหายใจล้มเหลว	37
แผนภูมิที่ 2	การจัดการเมื่อใช้ NPPV ในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว	55

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันพบปัจจัยส่งเสริมการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น การสูบบุหรี่ สารที่ทำให้เกิดอาการแพ้ มลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น ปัจจัยดังกล่าวชักนำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ส่งผลให้เกิดความบกพร่องในการแลกเปลี่ยนก๊าซ พบบ่อยในผู้ป่วยวิกฤต ทำให้ต้องได้รับการช่วยหายใจ เพื่อให้ได้ออกซิเจน และมีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ข้อมูลขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 2015 พบผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและผู้ป่วยติดเชื้อระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง เป็นสาเหตุการตายอันดับที่ 3 ของโลก[1] สำหรับประเทศไทยข้อมูลจากกระทรวงสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2559 พบโรคระบบทางเดินหายใจเป็นสาเหตุการตายอันดับ 3 ของประเทศ[2] ซึ่งจัดลำดับจากสาเหตุการตาย 10 อันดับแรก ความรุนแรงและอัตราตายของภาวะหายใจล้มเหลวขึ้นกับสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลว เช่น โรคหอบหืด ถุงลมโป่งพอง ปอดอักเสบ การติดเชื้อรุนแรง เป็นต้น การรักษาภาวะหายใจล้มเหลวทำได้ด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจ (Mechanical Ventilation) เพื่อประคับประคองระบบหายใจของผู้ป่วยร่วมกับรักษาสาเหตุ ลดการทำงานของระบบหายใจ รอเวลาให้ระบบหายใจฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติ จนสามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้ ส่งผลให้ลดอัตราตายของผู้ป่วย

เครื่องช่วยหายใจโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่[3-6] คือ

1. เครื่องช่วยหายใจชนิดรุกล้ำ (Invasive Ventilator) หมายถึง การช่วยหายใจผ่านเครื่องช่วยหายใจทางท่อช่วยหายใจ หรือท่อหลอดลมคอ[3-5] ปัจจุบันใช้เป็นมาตรฐานในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง แต่มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะแทรกซ้อน จากการใช้งาน เช่น ภาวะปอดอักเสบติดเชื้อสัมพันธ์กับการใส่ท่อช่วยหายใจและการใช้เครื่องช่วยหายใจ เยื่อบุท่อลมใหญ่ขาดเลือด เป็นต้น

2. เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่รุกล้ำ (Noninvasive Ventilator: NIV) หมายถึง การช่วยหายใจผ่านเครื่องช่วยหายใจทางหน้ากากครอบจมูก หรือ จมูก-ปาก แทนการใส่ท่อช่วยหายใจ [3-5] สามารถแบ่ง NIV เป็น 2 ชนิด[5, 7, 8] คือ

2.1 การช่วยหายใจด้วยแรงดันลบ (Negative Pressure Noninvasive Ventilation: NPNIV) เครื่องช่วยหายใจทำให้เกิดแรงดันลบภายในปอด ดูดอากาศจากภายนอกเข้าสู่ปอดในขณะหายใจเข้า

2.2 การช่วยหายใจด้วยแรงดันบวก (Non-invasive Positive Pressure Ventilation: NPPV) เครื่องช่วยหายใจอัดอากาศแรงดันบวกเข้าสู่ปอดในขณะหายใจเข้า ผ่านทางหน้ากาก

ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลว ทั้งในระยะเฉียบพลันและระยะเรื้อรังเพิ่มมากขึ้นทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย เนื่องจากเครื่อง NPPV มีขนาดเล็ก ทำงานง่าย สามารถปรับเครื่องช่วยหายใจชนิดรุกล้ำมาใช้งานแทน ทำให้การช่วยหายใจทำได้ทันทีที่ห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วยอายุรกรรม หออภิบาล หรือใช้เป็น long term ventilator ในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเรื้อรังที่มีอาการคงที่พร้อมจะกลับไปดูแลรักษาต่อเนื่องที่บ้าน

การศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Stefan และคณะ[9] ในปี ค.ศ. 2013 ทำการศึกษาแบบย้อนหลัง พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเพิ่มสูงขึ้น ในปีค.ศ. 2001 พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล จำนวน 1,006,549 ราย มีค่าใช้จ่ายในการรักษาประมาณ 30.1 พันล้านบาท และในปี ค.ศ. 2009 พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นเป็น 1,917,910 ราย มีค่าใช้จ่ายในการรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 54.3 พันล้านบาทต่อปี การศึกษาในประเทศฝรั่งเศสพบมีการใช้ NPPV เป็นลำดับแรกในการรักษาภาวะหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยหลายกลุ่ม โดยมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 16 ในปี ค.ศ. 1997 เพิ่มเป็นร้อยละ 37 ในปี ค.ศ. 2011 ส่งผลให้ลดระยะเวลานอนรักษาในโรงพยาบาล ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ลดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดรุกล้ำ[10]

มีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันถึงประสิทธิผลการใช้งาน NPPV ในผู้ป่วยหลายกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่ม COPD ที่ใช้ NPPV ในการรักษาตั้งแต่เริ่มแรก เช่น การศึกษาแบบ Meta-analysis โดย Peng และคณะ[11] ในปี ค. ศ. 2016 เปรียบเทียบการใช้ NPPV กับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดรุกล้ำในผู้ป่วยกลุ่ม COPD พบการใช้ NPPV ช่วยลดอัตราตาย ร้อยละ 73 ลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจร้อยละ 54 ลดอัตราการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ร้อยละ 82 ลดระยะเวลาที่ใช้ในการรักษาตัวในหออภิบาล 6.39 วัน รวมถึงลดระยะเวลานอนรักษาในโรงพยาบาล 6.27 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาแบบ Meta-analysis โดย Osadnik และคณะ[12] ในปี 2017 ในกลุ่มผู้ป่วย COPD ที่มีภาวะหายใจล้มเหลว พบว่าการใช้ NPPV ช่วยลดอัตราตาย ร้อยละ 46 ลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจ ร้อยละ 65 ลดระยะเวลานอนรักษาในโรงพยาบาล 3.39 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสำเร็จในการใช้งาน NPPV ขึ้นกับหลายปัจจัย จากการศึกษาที่ผ่านมา พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ไม่ได้ผลสูงถึงร้อยละ 5-60[13, 14] และต้องใส่ท่อช่วยหายใจในเวลาต่อมา ส่งผลให้เพิ่มอัตราตาย[15, 16] ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ได้แก่ การคัดเลือกผู้ป่วย ชนิดของเครื่องช่วยหายใจ หน้ากากสำหรับช่วยการหายใจ ความร่วมมือของผู้ป่วย ความมั่นใจและความชำนาญในการใช้งานของแพทย์และพยาบาลผู้ให้การดูแลรักษาผู้ป่วย[14, 17-20]

ปัจจุบันโรงพยาบาลศิริราชมีการนำเครื่อง NPPV มาใช้ในกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเพิ่มขึ้น ทั้งในหออภิบาล หอผู้ป่วยอายุกรรม รวมถึงการใช้งานในห้องฉุกเฉิน อุปกรณ์ที่นำมาใช้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และผู้ใช้งานบางส่วนยังไม่คุ้นเคย มีความซับซ้อนในการดูแล รวมถึงไม่มีการดูแลที่เป็นมาตรฐาน ผู้เขียนจึงจัดทำคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจขึ้น เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ให้พยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยมีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานพื้นฐาน อุปกรณ์ต่อเชื่อมของเครื่องช่วยหายใจ ข้อบ่งชี้ ข้อห้าม และภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้บุคลากรผู้ปฏิบัติงานเกิดความมั่นใจในการดูแลผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตามแผนการรักษา ปลอดภัยและไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้พยาบาลมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับภาวะหายใจล้มเหลว กายวิภาค และพยาธิสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง

2. เพื่อให้พยาบาลทราบแนวทางในการดูแลรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ

3. เพื่อให้พยาบาลสามารถประเมินปัญหาของผู้ป่วย วางแผนให้การพยาบาล โดยระบุปัญหาที่พบ รวมทั้งกำหนดข้อวินิจฉัยการพยาบาล เป้าหมาย การพยาบาล เกณฑ์การประเมินผล และกิจกรรมการพยาบาลได้อย่างถูกต้อง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พยาบาลสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ

2. พยาบาลมีการใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการดูแลช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ ที่เป็นมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ

3. ผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจได้รับการดูแลที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อน มีคุณภาพชีวิตที่ดี

4. ลดความจำเป็นการใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยบางกลุ่มอาการ ลดความจำเป็นในการเข้ารับการรักษาในหออภิบาล และลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาของผู้ป่วย

ขอบเขต

คู่มือการพยาบาลเล่มนี้ใช้สำหรับพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันทางอายุรกรรม ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ ทั้งในหออภิบาล หอผู้ป่วยอายุรกรรม และห้องฉุกเฉิน บุคลากรในทีมสุขภาพอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนักศึกษาพยาบาลและผู้สนใจ

คำจำกัดความ

1. ภาวะหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) หมายถึง ภาวะที่ระบบหายใจไม่สามารถทำงานได้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (metabolic demand) เนื่องจากระบบหายใจเสื่อมสมรรถภาพ ไม่สามารถทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซหรือระบายอากาศให้อยู่ในระดับปกติได้ ทำให้ออกซิเจนในเลือดแดงลดลง (Hypoxemia, PaO_2 < 60 mmHg หรือ < 8.0 kPa) หรือมีการคั่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Hypercapnia, $PaCO_2$ > 50 mmHg หรือ> 6.0 kPa และ pH < 7.3) หรือเกิดทั้งสองภาวะร่วมกัน[21-23]

2. เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (Non-invasive Positive Pressure Ventilation; NPPV) หมายถึง เครื่องช่วยหายใจที่ส่งแรงดันบวกผ่านทางหน้ากากเข้าสู่ผู้ป่วยโดยไม่มีการใส่ท่อช่วยหายใจแบบรุกล้ำหรือเจาะคอ[18, 20, 24-26]

3. การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (Non-invasive Positive Pressure Ventilation; NPPV) หมายถึง การช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวโดยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบโดยใช้หน้ากากเป็นตัวส่งอากาศแรงดันบวกจากเครื่องช่วยหายใจเข้าสู่ผู้ป่วย โดยไม่มีการใส่ท่อช่วยหายใจแบบรุกล้ำหรือเจาะคอ[18, 20, 24-26]

บทที่ 2
บทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบ

หน้าที่หลักและเป้าหมายที่สำคัญของหอผู้ป่วย

หอผู้ป่วย ไอ.ซี.ยู.และหออภิบาลการหายใจ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช ให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วยภาวะวิกฤตทางอายุรศาสตร์ ทุกเพศ ที่มีอายุ 15 ปี ขึ้นไป เพื่อให้ผู้ป่วยพ้นภาวะวิกฤตอย่างรวดเร็ว ปลอดภัย ป้องกันภาวะแทรกซ้อน ฟื้นฟูสุขภาพและสร้างเสริมสุขภาพ รวมทั้งให้การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้าย แบบองค์รวมและคำนึงถึงสิทธิผู้ป่วย

บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

ผู้จัดทำคู่มือการพยาบาล ปฏิบัติงานพยาบาล ประจำหอผู้ป่วยไอซียู และหออภิบาลการหายใจ ตึกอัษฎางค์ชั้น 2 สังกัดงานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ โรงพยาบาลศิริราช ให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วยวิกฤติแบบองค์รวมทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ ด้วยการใช้เครื่องมืออุปกรณ์การแพทย์พิเศษต่างๆในการรักษาผู้ป่วย มุ่งเน้นให้การดูแลโดยมีผู้ป่วยและครอบครัวเป็นศูนย์กลางตามมาตรฐานวิชาชีพ เพื่อให้ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อน

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ มีดังนี้

1. ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าทีมการพยาบาล โดยตรวจเยี่ยม สังเกตและประเมินอาการของผู้ป่วย เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการพยาบาล และมอบหมายงานตามความเหมาะสมกับความสามารถของบุคลากร ตลอดจนนิเทศและติดตามประเมินผลการปฏิบัติงานพยาบาลให้เป็นไปตามที่วางแผนไว้

2. ให้การพยาบาลผู้ป่วยวิกฤตครอบคลุมทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณ โดยใช้กระบวนการพยาบาล อาศัยความรู้เชิงประจักษ์ บูรณาการให้เกิดความรู้ เพื่อให้การพยาบาลอย่างถูกต้อง รวดเร็ว ทันท่วงทีกับอาการที่เปลี่ยนแปลง ไม่ให้เกิดภาวะคุกคามต่อชีวิตหรือเกิดภาวะแทรกซ้อน พร้อมทั้งเฝ้าระวังติดตามประเมินอาการผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด

3. ร่วมกับแพทย์ตรวจเยี่ยมผู้ป่วยและให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาการเปลี่ยนแปลงหรืออาการผิดปกติ มีการส่งต่อข้อมูลด้วยกระบวนการสื่อสารที่ชัดเจน โดยใช้ SBAR (Situation-Background-Assessment-Recommendation) เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ถูกต้องและต่อเนื่อง

4. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) โดยมีระบบ fast track สำรองเตียงรับผู้ป่วยจากห้องฉุกเฉินเข้าสู่หออภิบาล เพื่อการวินิจฉัยและการรักษาที่รวดเร็ว มีหลักการรักษาภาวะ severe sepsis/septic shock เพื่อกำจัดแหล่งติดเชื้อ (source identification control) ปรับสมดุลระบบไหลเวียนโลหิต (hemodynamic support) รักษาประคับประคองระบบอวัยวะต่างๆที่ล้มเหลว (organ and metabolic support) เริ่มตั้งแต่รับผู้ป่วยจนถึงกระบวนการย้ายหรือจำหน่าย โดยจัดลำดับความสำคัญในการรักษาพยาบาลที่เร่งด่วนและรวดเร็วตามลำดับ ดังนี้

4.1 ช่วยแพทย์ควบคุม กำจัดแหล่งติดเชื้อ ด้วยการส่งตรวจเพาะเชื้อจากสิ่งส่งตรวจทางคลินิกตามระเบียบปฏิบัติของโรงพยาบาลอย่างถูกต้อง ก่อนให้ยาต้านจุลชีพโดยเร็วที่สุดหลังการวินิจฉัย severe sepsis ภายใน 1 ชั่วโมง เพื่อลดอัตราการเสียชีวิต

4.2 ดูแลให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำอย่างเพียงพอตามแผนการรักษา หากไม่มีข้อห้ามในระยะแรกของภาวะช็อกให้สารน้ำเป็น crystalloid ในอัตรา 30 ml/kg ภายใน 60 นาที ตามแผนการรักษา ช่วยแพทย์ทำหัตถการเพื่อประเมินระบบไหลเวียนโลหิต ได้แก่ การใส่สายสวนหลอดเลือดแดงเพื่อติดตามค่าความดันโลหิตอย่างต่อเนื่อง ค่าความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (Mean Arterial Pressure: MAP) ค่าปกติ > 65 mmHg การใส่สายสวนหลอดเลือดดำส่วนกลาง (central venous catheter) เพื่อวัดความดันของหัวใจห้องบนขวา (central venous pressure: CVP) ค่าปกติ 8-12 mmHg การใส่สายสวนหลอดเลือดดำ swan ganz เพื่อวัดแรงดันเลือดในห้องหัวใจ (Pulmonary Capillary Wedge Pressure: PCWP) ค่าปกติ 12-15 mmHg ติดตามปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาที (cardiac output: CO) ค่าปกติ 4-8 ลิตรต่อนาที เฝ้าระวังและป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการทำหัตถการและการรักษา เช่น ภาวะเลือดออกจากตำแหน่งที่ใส่สายสวนหลอดเลือด สายสวนหลอดเลือดอุดตัน ภาวะน้ำเกินจากการให้สารน้ำในอัตราเร็วเกิน เป็นต้น

4.3 ดูแลให้ได้รับยาบีบหลอดเลือด (vasopressor) เพื่อเพิ่มระดับความดันโลหิตให้มีค่า MAP > 65 mmHg ช่วยให้หลอดเลือดแดงส่วนปลายตีบตัว ยาที่นิยมใช้ ได้แก่ Norepinephrine ขนาดยา 0.02-0.5 mcg/kg/min Dopamine ขนาดยา 3-20 mcg/kg/min Adrenaline ขนาดยา 0.02-0.5 mcg/kg/min ซึ่งเป็นยากลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง (high alert drug) ต้องบริหารยาผ่านทาง infusion pump โดยสามารถเตรียมยา บริหารยา คำนวณขนาดยาได้อย่างถูกต้อง เฝ้าระวังและติดตามอาการเปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยในระหว่างการใช้ยา รวมถึงอาการไม่พึงประสงค์ของยา ภาวะแทรกซ้อนจากการรั่วของยา Norepinephrine ออกนอกหลอดเลือด ทำให้เกิดเนื้อตาย

4.4 ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับยากลุ่มคอร์ติโคสเตียรอยด์ ตามแผนการรักษา ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาตามแนวทางและยังคงมีภาวะความดันโลหิตต่ำอย่างต่อเนื่อง

4.5 ประเมินและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนของภาวะ severe sepsis/septic shock ที่ทำให้มีระบบอวัยวะทำงานผิดปกติ ได้แก่

4.5.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด ตรวจพบ อัตราการเต้นของชีพจรผิดปกติ ความดันโลหิตต่ำ คลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติ

4.5.2 ไต ตรวจพบ ปัสสาวะออกน้อยกว่า 0.5 ml/kg/hr ภายใน 4 ชั่วโมง หรือมีระดับซีรั่ม creatinine มากกว่า 2 มิลลิกรัม/เดซิลิตร หรือมากกว่า 2 เท่าของค่าพื้นฐาน

4.5.3 ปอด ตรวจพบภาวะหายใจลำบากเฉียบพลัน (Adult Respiratory Distress Syndrome: ARDS) โดยมีค่า PaO_2 / FiO_2 < 300 mmHg เอกซเรย์ปอดพบ bilateral alveolar infiltration และไม่มีภาวะ cardiogenic-pulmonary edema หรือ PCWP < 18 mmHg

4.5.4 ระบบเลือด ตรวจพบ เกล็ดเลือดน้อยกว่า 80,000 เซลล์/ลบ.มม. หรือลดลงมากกว่าร้อยละ 50 จากค่าเดิมภายใน 3 วัน ผิวหนังพบจุดเลือดออก หรือมีเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ

4.5.5 ตับ ตรวจพบ ภาวะเหลือง total bilirubin > 3 mg/dl หรือมีการเพิ่มขึ้นของค่าการแข็งตัวของเลือด (Prothrombin Time: PT) โดยไม่ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด

4.5.6 ระบบทางเดินอาหาร ตรวจพบ อาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องอืด อาหารไม่ย่อย

4.5.7 ระบบประสาท ตรวจพบ การเปลี่ยนแปลงของระดับความรู้สติ ได้แก่ กระสับกระส่าย ซึม ไม่รู้สึกตัว หรือคะแนนของระดับความรู้สึกตัว (Glasgow Coma Score: GCS) ลดลง 2 คะแนนจากเดิม

4.5.8 ต่อมไร้ท่อ ตรวจพบภาวะ hyperglycemia, hypoalbuminemia, weight loss, cachexia และ hypercatabolism

4.5.9 Metabolic ตรวจพบค่า pH < 7.3 หรือ base deficit > 5 mmol/L จากภาวะ metabolic acidosis ค่าซีรั่ม Lactate > 2 mmol/L หรือมากกว่าระดับสูงสุดของค่าปกติ 1.5 เท่า

4.5.10 ติดตามให้มีปริมาณออกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายอย่างเพียงพอ (adequate tissue perfusion) โดยมีเป้าหมายการรักษาภายใน 6 ชั่วโมงแรก หลังการวินิจฉัย ให้มีค่า CVP 8-12 mmHg, MAP >65 mmHg, urine > 0.5 ml/kg/hr, (Central Venous O_2 Saturation: $SCVO_2$) >70 % หรือ (Mixed Venous O_2 Saturation :SVO_2) > 65%

4.6 ประเมินภาวะสุขภาพอย่างครอบคลุม ได้แก่ ซักประวัติความเจ็บป่วย ประวัติครอบครัว ตรวจร่างกายตามระบบ ติดตามผลการตรวจพิเศษต่างๆ เพื่อสืบค้นแหล่งติดเชื้อเพิ่มเติม

4.7 ดูแลช่วยเหลือในการทำกิจวัตรประจำวัน ป้องกันการติดเชื้อโดยเน้นการล้างมือให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ดูแลให้ได้รับความสุขสบาย รวมถึงให้ข้อมูลแก่ผู้ป่วยและญาติเพื่อให้ความร่วมมือในการรักษา ลดความวิตกกังวล ประสานงานกับแพทย์เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกในกรณีที่ญาติต้องการพบแพทย์ หรือในกรณีผู้ป่วยอยู่ในระยะสุดท้าย เปิดโอกาสให้ญาติเข้าเยี่ยมอย่างใกล้ชิด และอำนวยความสะดวกในสิ่งที่ญาติร้องขออย่างเหมาะสม

4.8 บันทึกทางการพยาบาลอย่างครอบคลุม เป็นระบบ มีการรายงานอาการผู้ป่วยหรือการส่งต่อข้อมูลด้วยกระบวนการสื่อสารที่ชัดเจน โดยใช้ SBAR (Situation-Background-Assessment-Recommendation) บันทึกความก้าวหน้าในการรักษาเป็นระยะๆ เพื่อใช้ประเมินผลการปฏิบัติตามแนวทางการรักษา

5.ให้การพยาบาลผู้ป่วยภาวะพร่องออกซิเจนหรือมีภาวะหายใจล้มเหลว ที่ร่างกายไม่สามารถระบายอากาศ หรือแลกเปลี่ยนก๊าซได้เพียงพอ ด้วยการใช้ออกซิเจน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

5.1 การให้ออกซิเจนชนิดไม่รุกล้ำ ได้แก่ O_2 cannula, O_2 mask with bag หรือ High Flow Nasal cannula (HFNC) การใช้เครื่องช่วยหายใจแบบไม่รุกล้ำชนิดใช้หน้ากากช่วยการหายใจ (Noninvasive Positive Pressure Ventilation: NPPV) บทบาทหลักของพยาบาล คือการติดตามเฝ้าระวังการเกิดความล้มเหลวของระบบหายใจ เนื่องจากการใส่ท่อช่วยหายใจล่าช้าทำให้อัตราการเสียชีวิตและระยะเวลาในการรักษาตัวเพิ่มขึ้น โดยการประเมินระดับความรู้สึกตัว ลักษณะการหายใจ ตรวจวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนผ่านทางผิวหนัง (O_2 Saturation: O_2 Sat) อย่างต่อเนื่องติดตามและแปลผล (Arterial Blood Gas: ABG) ดูแลทางเดินหายใจให้โล่ง กระตุ้นให้ผู้ป่วยไอขับเสมหะและช่วยดูดเสมหะในกรณีไอไม่มีประสิทธิภาพ ดูแลสุขอนามัยในช่องปาก สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร่างกายทุก 4 ชั่วโมง บันทึกสี กลิ่น ลักษณะของเสมหะ บันทึกสัญญาณชีพ HR, RR, O_2 Sat ทุก 1 ชั่วโมง สังเกตภาวะพร่องออกซิเจน ได้แก่ อาการหอบเหนื่อย ปีกจมูกบาน ภาวะหายใจลำบากใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ O_2 Sat < 94% หรือผล ABG มีความผิดปกติให้รายงานแพทย์ทันที เพื่อพิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจ เตรียมอุปกรณ์สำหรับช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจและเตรียมเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับพยาธิสภาพของผู้ป่วย ตลอดจนสื่อสารให้ข้อมูลกับผู้ป่วยและญาติให้เข้าใจถึงเหตุผลที่ต้องใช้ออกซิเจน การใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อลดความวิตกกังวลและให้ความร่วมมือในการรักษา

5.2. การช่วยหายใจชนิดรุกล้ำโดยการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยติดตามลักษณะการหายใจและการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ ดูดเสมหะในท่อช่วยหายใจและในปากอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมงหรือทุกครั้งที่มีเสียงเสมหะ จัดสายเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสม

ป้องกันการดึงรั้ง จัดท่าผู้ป่วยให้นอนศีรษะสูง กระตุ้นให้ไอ เปลี่ยนท่านอน พลิกตะแคงตัว เคาะปอด เพื่อให้เสมหะระบายออกได้ดีขึ้น ดูแลสุขอนามัยในช่องปาก วัด cuff pressure ให้อยู่ระหว่าง 20- 30 cmH_2O เพื่อป้องกันการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ให้ยาขยายหลอดลม ยาคลายกล้ามเนื้อ หรือยานอนหลับในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยหายใจไม่สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องช่วยหายใจ ทำความสะอาดแผล Tracheostomy ติดตามและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ได้แก่ การติดเชื้อ ภาวะปอดแฟบ ภาวะการตายของกล้ามเนื้อหลอดลม การเกิดรูทะลุระหว่างหลอดลม และภาวะมีลมในช่องเยื่อหุ้มปอด โดยการล้างมือก่อนและหลังการให้การพยาบาล สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร่างกายทุก 4 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกสี กลิ่น ลักษณะของเสมหะ รวมทั้งวัดและบันทึกสัญญาณชีพ Tidal Volume, Minute Volume, Airway Pressure ทุก 2 ชั่วโมง พิจารณาปรึกษาทีมเวชศาสตร์ฟื้นฟูในการทำสรีรบำบัดทรวงอกและวางแผนการหย่าเครื่องช่วยหายใจ โดยประเมินความพร้อมของการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ได้แก่ Hb > 7 g/dl, HR < 120-140 BPM, MAP > 65 mmHg, O_2 Sat > 94%, FiO_2 < 0.4 PEEP < 8 cmH_2O, RR< 35 BPM ระดับความรู้สึกตัว GCS > 8 เพื่อให้การหย่าเครื่องประสบความสำเร็จ ผู้ป่วยเกิดความร่วมมือและลดความวิตกกังวล

5.3 ให้การรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยพยุงการทำงานของหัวใจและปอด (Extracorporeal Membrane Oxygenation: ECMO) ในกรณีที่ใช้เครื่องช่วยหายใจประสิทธิภาพสูงและยังไม่สามารถรักษาการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายได้ การพยาบาลเริ่มตั้งแต่ในระยะก่อนได้รับการรักษาด้วย ECMO เพื่อคลายความวิตกกังวลและได้รับความร่วมมือในการรักษาจากผู้ป่วยและครอบครัว การเตรียมความพร้อมทางด้านจิตใจ ร่างกาย การเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือในการรักษา การพยาบาลผู้ป่วยระยะได้รับการรักษาด้วย ECMO เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาจนสิ้นสุดการรักษาและปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ได้แก่ การพยาบาลในขณะช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือด การพยาบาลในขณะต่อระบบวงจรเครื่อง ECMO ดูแลจำกัดการเคลื่อนไหว จัดท่าผู้ป่วยนอนหงายราบ เหยียดขาข้างที่ใส่สายสวน พลิกตะแคงตัวด้วย log-roll technique ทุก 2 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกสัญญาณชีพ การรับรู้ความรู้สึก ประเมินความปวดและให้ยาบรรเทาปวดตามแผนการรักษา ประเมินอุณหภูมิ สีผิว ลักษณะชีพจร Dorsalis pedis, Posterior tibial เปรียบเทียบข้างซ้ายและขวา พร้อมทั้งบันทึก capillary refill เฝ้าระวังและป้องกันการเกิดเลือดออกจากตำแหน่งที่ใส่สายสวน ตรวจสอบ bleeding, hematoma ภาวะขาดเลือดของอวัยวะส่วนปลาย ตรวจสอบและประเมินความปวด ชาขา ดูแลจัดวางไม่ให้สายหักพับงอ ตรวจตามรอยต่อต่างๆไม่ให้รั่วหรือหลุด ดูแลทำความสะอาดแผลด้วยวิธีปลอดเชื้อ ให้คำแนะนำวิธี active

exercise กระดกปลายเท้า เพื่อคลายความปวดเมื่อย และเพิ่มเลือดเลี้ยงส่วนปลาย การพยาบาลผู้ป่วยในระยะสิ้นสุดการรักษาด้วย ECMO เพื่อให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากการหย่าการใช้ ECMO ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น เลือดออกหลังการถอดสายสวนหลอดเลือด การใช้เครื่อง ECMO เพื่อช่วยการทำงานของปอดแบบชั่วคราว การหย่าเครื่องควรเริ่มเมื่อมี hemodynamic คงที่ มีการทำงานของปอดดีขึ้น ประเมินได้จาก การมี lung compliance ดีขึ้น ปัสสาวะออก > 0.5 ml/kg/hr ไม่มีอาการของ pulmonary edema สภาพจิตใจดี หรือมีข้อบ่งชี้ที่อาจต้องยกเลิกการทำ ECMO ก่อนกำหนด เช่น ในรายที่เกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น มีเลือดออกในสมอง หรือระบบวงจรของเครื่องอุดตัน เกิดปัญหาซึ่งต้องได้รับการแก้ไข เตรียมอุปกรณ์สำหรับนำสายออกให้พร้อมใช้ พยาบาลต้องได้รับการฝึกฝนในการดูแลผู้ป่วย มีทักษะในการประเมิน ติดตาม และจัดการความผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนและให้การดูแลอย่างต่อเนื่องจนพ้นภาวะวิกฤต

6. ให้การพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการไตบาดเจ็บเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยบันทึกปริมาณปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง ในรายที่มีปัญหาปัสสาวะออกน้อย ผลเลือดแสดงภาวะไตบาดเจ็บเฉียบพลัน และในรายที่มีระดับความดันโลหิตไม่คงที่ เตรียมอุปกรณ์ใส่สายเพื่อฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียมอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง (Continuous Renal Replacement Therapy: CRRT) หรือในรายที่มีระดับความดันโลหิตคงที่ เตรียมอุปกรณ์ใส่สายเพื่อฟอกเลือดทางหลอดเลือดแบบชั่วคราว (Intermittent Hemodialysis: IHD) หรือล้างไตทางหน้าท้อง เพื่อประคับประคอง และทำหน้าที่แทนไตชั่วคราว ในการนำของเสีย อิเลคโตรไลท์ และน้ำที่คั่งอยู่ในกระแสเลือดของผู้ป่วยออก โดยอาศัยหลักการ diffusion และ convection รอเวลาไตฟื้นกลับมาเป็นปกติ เฝ้าระวังภาวะความดันโลหิตต่ำหรือหัวใจเต้นผิดจังหวะ โดยบันทึกสัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว ตลอดการทำหัตถการและการรักษาโดยการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม พร้อมทั้งติดตามและแปลผลเลือดได้อย่างถูกต้อง

7. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำท่วมปอด ภาวะน้ำเกิน/หัวใจวาย โดยสังเกตอาการเหนื่อยหอบนอนราบไม่ได้ ความดันโลหิตต่ำ O_2 Sat < 94% ปัสสาวะออกน้อยลง เสมหะสีชมพูหรือเป็นฟอง มีอาการบวม หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์ทันที ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ จัดท่านอนศีรษะสูง 30 องศา ในรายที่มีปัญหาการหายใจเตรียมอุปกรณ์ใส่ท่อช่วยหายใจให้พร้อมใช้ ช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจ ดูแลเดินหายใจให้โล่ง ให้ยาขับปัสสาวะตามแผนการรักษา รวมถึงเตรียมอุปกรณ์และช่วยแพทย์ใส่สายวัดแรงดันในห้องหัวใจ (Swan Ganz) บันทึกและประเมินค่า Pulmonary Capillary Wedge Pressure (PCWP) เพื่อประเมินปริมาณน้ำในร่างกาย ดูแลให้ได้รับยาและสารน้ำตามแผนการรักษา ติดตามค่าแรงบีบตัวออกจากหัวใจใน 1 นาที (Cardiac output) เฝ้าระวังและป้องกันการเกิดเลือดออกจากตำแหน่งที่ใส่สาย

ติดตามผล เอกซเรย์ปอด ติดตามและบันทึกสัญญาณชีพ อาการเหนื่อยหอบ บันทึก O_2 Sat ตลอดเวลา และติดตามจำนวนปัสสาวะทุกชั่วโมง

8.ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะลมหรือน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด โดยประเมินอาการและอาการแสดงของภาวะลมหรือน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด ได้แก่ อาการหายใจลำบาก หายใจเร็ว หัวใจเต้นเร็ว กระสับกระส่าย มีอาการปวดขณะหายใจ การเคลื่อนไหวของผนังทรวงอกลดลง ฟังเสียงหายใจเบาลงในปอดด้านที่มีลมหรือน้ำ มีอาการซีดเขียวเป็นต้น ดูแลให้มีการระบายอากาศและได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ สำหรับผู้ป่วยที่ใส่ท่อระบายช่องเยื่อหุ้มปอด (chest tube) ดูแลท่อระบายมิให้สายหักพับ หรือผู้ป่วยนอนทับ รีดสายยางบ่อยๆ เพื่อป้องกันการอุดตันของลิ่มเลือดและ fibrin สังเกตการกระเพื่อมขึ้นลงในสายยาง (fluctuation) ดูแลระบบการระบายให้เป็นระบบปิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคและอากาศรั่วเข้าจากภายนอก สังเกตและดูแลให้ปลายของหลอดแก้วอยู่ใต้ระดับน้ำประมาณ 2 เซนติเมตร รอยต่อต่างๆต้องปิดด้วยพลาสเตอร์ให้สนิท ระวังสายเลื่อนหลุด สังเกตและบันทึกปริมาณของเหลวที่ไหลออกจากเยื่อหุ้มปอด ตั้งขวดรองรับของเหลวให้ต่ำกว่าระดับปอด เพื่อป้องกันการดูดสารน้ำในขวดกลับเข้าสู่ช่องเยื่อหุ้มปอด สอนให้ผู้ป่วยไอและหายใจเข้าลึกๆ เพื่อขจัดเสมหะออกจากหลอดลมให้ปอดขยายตัว ป้องกันปอดแฟบ (atelectasis) ให้ผู้ป่วยออกกำลังกายแขนและไหล่ข้างที่ใส่สายระบาย ป้องกันข้อไหล่ติด ในขณะพลิกตะแคงตัว จัดสายระบายมิให้มีการดึงรั้ง ป้องกันการเลื่อนหลุดจากตำแหน่ง

9. ให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคลิ่มเลือดอุดตันในหลอดเลือดปอด โดยประเมินอาการแสดงของภาวะพร่องออกซิเจน ติดตามผลเลือด Arterial Blood Gas ผลเอกซเรย์ปอด และผลเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ดูแลให้ได้รับยาต้านการแข็งตัวของเลือด สังเกตและบันทึกเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ

10. ให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคระบบประสาทที่มีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง ร่วมกับมีภาวะหายใจล้มเหลว เช่น โรค Guillain Barr Syndrome (GBS) ที่มีอาการอ่อนแรงแบบปวกเปียก (flaccid motor paralysis) ของกล้ามเนื้อทั้งสองข้าง โดยอาการอ่อนแรงเริ่มต้นที่ขาและลุกลามขึ้นที่แขน ลำตัวด้านบน รวมไปถึงกล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ทำให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลว ต้องได้รับการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ มีอัมพาตของหน้า ปิดปากและตาไม่สนิท มีความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติ ได้แก่ หัวใจเต้นผิดจังหวะ ความดันโลหิตไม่คงที่ หน้าแดง เหงื่อออก ปัสสาวะคั่ง และโรคทางระบบโลหิตที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา โดยประเมินอาการและอาการแสดงของผู้ป่วย ช่วยแพทย์ใส่ท่อช่วยหายใจและดูแลให้ใช้เครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา ในกรณีที่ต้องทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา ช่วยแพทย์ใส่สายสวนหลอดเลือดดำใหญ่ เพื่อทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา บันทึกสัญญาณชีพทุกครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมงตามความรุนแรงของอาการผู้ป่วย สังเกตภาวะแทรกซ้อนจากการทำการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา

เช่น ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (hypocalcemia) ได้แก่ เป็นตะคริวที่ขา ใบหน้า มีอาการมือจีบเกร็ง ชาที่ริมฝีปาก และชัก ดูแลให้ได้รับแคลเซียมตามแผนการรักษา ดูแลแผลบริเวณที่ใส่สายสวนหลอดเลือด เพื่อป้องกันการติดเชื้อ โดยการทำความสะอาดแผลด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 2% chlohexidine in 70% alcohol สังเกตลักษณะของแผล สารคัดหลั่งจากแผล อาการแสดงของภาวะอักเสบติดเชื้อ รวมถึงระวังการอุดตันในสายสวนหลอดเลือดด้วยการหล่อสายด้วย heparin ในอัตราส่วน (heparin 1,000 unit/NSS 1 ml) ตามขนาดของสาย ติดตามประเมินการเคลื่อนไหว กำลังของกล้ามเนื้อ การรับรู้สัมผัส สภาวะของ motor sensory และ cranial nerve ช่วยเหลือฟื้นฟูสภาพ ดูแลไม่ให้เกิดภาวะแทรกซ้อนจากการจำกัดการเคลื่อนไหว ดูแลให้ได้รับสารอาหารและสารน้ำอย่างเพียงพอ ในรายที่มีความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติร่วมด้วย จะมีอาการท้องอืดและอาหารไม่ย่อยจาก paralytic ileus อาจต้องได้รับยากระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ หรือได้รับสารอาหารชดเชยทางหลอดเลือดดำ

11.ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีอาการชักต่อเนื่อง โดยประเมินการหายใจ ระดับความรู้สึกตัว สังเกตลักษณะและระยะเวลาในการชัก ตรวจวัดสัญญาณชีพ ให้ยากันชักตามแผนการรักษา เตรียมอุปกรณ์ในการใส่เครื่องช่วยหายใจและเครื่องช่วยหายใจให้พร้อมใช้งานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น ผู้ป่วยมีภาวะผิวกายเขียวจากการหยุดหายใจ ดูแลให้ได้รับออกซิเจนเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ประเมินสภาพการหายใจ สังเกตอาการและอาการแสดงถึงประสิทธิภาพของการหายใจ เช่น อัตราการหายใจ ลักษณะการหายใจ ภาวะขาดออกซิเจน ดูแลทางเดินหายใจให้โล่งโดยการดูดเสมหะในจมูก ปาก และลำคอ ป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในขณะชัก ด้วยการยกไม้กั้นเตียงขึ้นป้องกันการตกเตียง ให้การดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อสามารถให้ความช่วยเหลือทันทีที่เกิดอาการชัก ดูแลให้ยาควบคุมอาการชักตามแผนการรักษา สังเกตผลข้างเคียงของยา เช่น ความดันโลหิตต่ำ ช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรค โดยเตรียมความพร้อมได้แก่ สระผมผู้ป่วยก่อนทำการตรวจและติดตามคลื่นไฟฟ้าสมอง (electroencephalography: EEG) อย่างต่อเนื่อง ดูแลป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น ภาวะกล้ามเนื้อลีบ ข้อติดแข็ง การเกิดแผลกดทับจากการถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ด้วยการเปลี่ยนท่านอนอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง จัดท่านอนให้เหมาะสมและยึดหลักการทรงตัวที่ถูกต้อง ช่วยทำ passive exercise เมื่อสภาพผู้ป่วยพร้อม ส่งปรึกษากายภาพบำบัดเพื่อช่วยฟื้นฟูความแข็งแรงของกล้ามเนื้อตามแผนการรักษา ให้สารอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ รวมทั้งพูดคุยให้ข้อมูลกับญาติเกี่ยวกับอาการของผู้ป่วย ภาวะโรค แผนการรักษาที่ได้รับเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความวิตกกังวล

12.ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบทางเดินอาหาร เช่น มีเลือดออกในทางเดินอาหารอย่างรุนแรง โดยตรวจวัดสัญญาณชีพ ประเมินความรุนแรงของภาวะการเสียเลือด

เปิดเส้นสำหรับให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ ดูดเลือดส่งตรวจความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง (hematocrit) การแข็งตัวของเลือด (coagulogram) จองเลือดและส่วนประกอบของเลือดตามแผนการรักษา ถ้าผู้ป่วยมีอาการแสดงของการมีเลือดออกในทางเดินอาหารส่วนบน เช่น อาเจียนเป็นเลือด ช่วยแพทย์ใส่สาย nasogastric tube และทำ gastric lavage ให้ยายับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร และยาช่วยทำให้หลอดเลือดหดตัวตามแผนการรักษา กรณีเลือดออกจาก esophageal varices ดูแลให้งดน้ำงดอาหารทางปาก(NPO) ตามแผนการรักษา เพื่อเตรียมส่องกล้องหรือทำ angiography with embolization และอาจมีความจำเป็นต้องผ่าตัดฉุกเฉิน ถ้าผู้ป่วยมีอาการแสดงของการมีเลือดออกในทางเดินอาหารส่วนล่าง เช่น ถ่ายเป็นเลือดสด เตรียมผู้ป่วยเพื่อส่องกล้องหาสาเหตุ หรือพยาธิสภาพของการมีเลือดออก ดูแลให้ปลอดภัยจากภาวะ hypovolemic shock โดยให้สารน้ำ เลือดและส่วนประกอบของเลือด เช่น PRC, FFP, whole blood ทางหลอดเลือดดำตามแผนการรักษา เฝ้าระวังผลข้างเคียงขณะให้เลือดและส่วนประกอบของเลือด บันทึกสัญญาณชีพ ทุกครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง ตามความรุนแรงของอาการผู้ป่วย ประเมินระดับความรู้สึกตัว ลักษณะการหายใจ บันทึก สีและปริมาณเลือดที่ออกจากการอาเจียนหรือถ่ายเป็นเลือด เพื่อประเมินความรุนแรงของการเสียเลือด ติดตามภาวะซีด ดูแลให้เนื้อเยื่อต่างๆได้รับออกซิเจนไปเลี้ยงอย่างเพียงพอ ให้สารอาหารและน้ำทดแทนตามแผนการรักษา

13.ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบต่อมไร้ท่อ เช่น ผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะกรดจากการคั่งของสารคีโตน (Diabetic Ketoacidosis: DKA) ผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตจากต่อมไทรอยด์เป็นพิษ (thyroid crisis) โดยประเมินอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะกรดจากการคั่งของสารคีโตน ได้แก่ กระหายน้ำ ปัสสาวะบ่อย อ่อนเพลีย น้ำหนักลด คลื่นไส้ อาเจียน หายใจหอบลึกแบบ Kussmaul 's breathing ระดับความรู้สึกตัวลดลง ปลายมือปลายเท้าเย็นจากการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย ปัสสาวะลดลง ซึม สับสน หมดสติ ดูแลให้สารน้ำทดแทน และอินซูลินตามแผนการรักษา ระวังอันตรายจากการให้สารน้ำปริมาณมากและเร็ว เช่น ปอดและสมองบวมน้ำ (pulmonary and cerebral edema) และภาวะน้ำตาลต่ำ (hypoglycemia) จากการรักษาด้วยอินซูลิน ดูแลให้อิเล็กโตรไลท์ทดแทนตามแผนการรักษา ระวังอาการที่ไม่พึงประสงค์ของยา บันทึกสัญญาณชีพทุก 15-30 นาที ใน 2-4 ชั่วโมงแรก และปรับเป็นทุก 1 ชั่วโมง ตามสภาพและความรุนแรงของผู้ป่วย วัดปริมาณปัสสาวะทุก 1 ชั่วโมง ประเมินระดับความรู้สึกตัว ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดและอิเล็กโตรไลท์ตามแผนการรักษา

14. ให้การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะแบบช้าและเร็วชนิดรุนแรง เฝ้าระวังสังเกตการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างใกล้ชิด บันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 12 leads เตรียมความพร้อมของรถ emergency with defibrillator ให้พร้อมใช้ ประเมินอาการ ตรวจวัดและบันทึก

สัญญาณชีพเป็นระยะๆ เฝ้าระวังและป้องกันอาการแสดงของอวัยวะสำคัญได้รับเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอ ได้แก่ ระดับความรู้สึกตัวที่เปลี่ยนไป ซึมลง เอะอะ เวียนศีรษะ หน้ามืด หมดสติ แน่นหน้าอก หอบเหนื่อย หายใจลำบาก หัวใจล้มเหลว บันทึกจำนวนน้ำเข้า-ออกจากร่างกาย ติดตามผลอิเลคโตรไลท์ ค่า creatinine รายงานแพทย์ให้ยาที่ช่วยลดหรือเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจตามแผนการรักษา ในกรณีหัวใจเต้นช้าผิดปกติและความดันโลหิตไม่คงที่ เตรียมอุปกรณ์และช่วยแพทย์ติดเครื่องกระตุ้นหัวใจทางผิวหนัง (transcutaneous pacemaker) หรือใส่เครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจทางหลอดเลือดดำ (Transvenous pacemaker) ประเมินความปวดและให้ยาบรรเทาปวดตามแผนการรักษา หลังใส่สายแนะนำให้ผู้ป่วยนอนหงายราบหรือตะแคงซ้ายเพื่อป้องกันไม่ให้สายเลื่อนจากตำแหน่ง apex ของหัวใจ สังเกตและบันทึกสัญญาณชีพ ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ระดับความรู้สึกตัว ความอุ่นของปลายมือ-เท้า ความแรงของชีพจร เฝ้าระวังและป้องกันการเลื่อนหลุดของสาย โดยตรวจสอบบริเวณข้อต่อต่างๆ

15. ให้การพยาบาลผู้ป่วยกลุ่มอาการกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันโดยประเมินและสังเกตลักษณะการเจ็บหน้าอก อาการปวดร้าว ระดับความรุนแรง(pain scale) ปัจจัยที่กระตุ้นให้เจ็บแน่นหน้าอก รวมทั้งอาการร่วมอื่นๆ เช่น คลื่นไส้อาเจียน เหงื่อแตก ใจสั่น ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผิดปกติคือ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันชนิด ST segment ยก (ST elevation myocardial infarction: STEMI) และภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันชนิดไม่มี ST segment ยก (non ST elevation myocardial infarction: NSTEMI) รวมทั้งติดตามผล Cardiac biomarker ดูแลให้ absolute bed rest เพื่อลดการใช้ออกซิเจน ให้ออกซิเจนตามแผนการรักษา บันทึกสัญญาณชีพทุก 15 -30 นาที ในระยะ 3 ชั่วโมงแรกและเพิ่มความถี่ตามอาการที่เปลี่ยนแปลง และวัดทุก 1-2 ชั่วโมงเมื่ออาการคงที่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างใกล้ชิดตลอดเวลา โดยเฉพาะในภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง คือ ventricular fibrillation, ventricular tachycardia, bradyarrhythmias ใน 12-24 ชั่วโมงแรกของการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน เตรียมรถ emergency และเครื่อง defibrillation ให้พร้อมใช้ ประสานการส่งต่อข้อมูลเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างครบถ้วนและต่อเนื่องในกรณีที่แพทย์ให้ย้ายไปรักษาในหน่วยเฉพาะทาง เช่น หออภิบาลโรคหัวใจซีซียู

16. ให้การพยาบาลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดส่วนปลาย โดยตรวจวัดสัญญาณชีพ ประเมินการรับรู้ประสาทสัมผัส การเคลื่อนไหว ความอุ่น สี อุณหภูมิ สีของผิวหนังและเล็บ คลำชีพจรบริเวณที่ขาดเลือด ตรวจสอบ capillary refill ดูแลให้ได้รับยาละลายลิ่มเลือดเข้าทางเส้นเลือดอย่างต่อเนื่อง ติดตามผล Hct, Hb, CBC, INR, PT, APTT ratio ดูแลภายหลังการผ่าตัดซ่อมแซมเส้นเลือด หรือผ่าตัดแขนขา (Amputation) ดูแลอวัยวะที่ผ่าตัด หรือ Stump ให้ยกสูง เพื่อลดบวม

ปรับอุณหภูมิห้องมิให้เหมาะสม เพื่อป้องกันเส้นเลือดหดตัว (อุณหภูมิห้องไม่ต่ำกว่า 25.5° C) ช่วยแพทย์ทำแผลผ่าตัดและแผล stump ดูแลให้ยาแก้ปวดและยาปฏิชีวนะตามแผนการรักษา

17. ให้ข้อมูล ความรู้ คำแนะนำแก่ผู้ป่วยและญาติ เกี่ยวกับอาการ การรักษา การปฏิบัติตัวขณะอยู่ในโรงพยาบาล ประเมินปัญหาทางจิตสังคมของผู้ป่วยและญาติ ช่วยให้ผู้ป่วยและญาติสามารถเผชิญปัญหาความเจ็บป่วย จนสามารถยอมรับสภาพความเป็นจริงได้ เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและญาติแสดงความรู้สึก ระบายความคับข้องใจ และปรึกษาหารือ จนสามารถปรับตัวให้เผชิญกับความเจ็บป่วยได้ในที่สุด รวมทั้งให้การช่วยเหลือเพิ่มเติม เช่น ส่งปรึกษาจิตแพทย์ในรายที่มีพฤติกรรมที่ไม่สามารถยอมรับกับสภาพความเจ็บป่วย

18. เป็นผู้นำทีมการพยาบาลในการปฏิบัติการช่วยชีวิต เตรียมรถ emergency ให้พร้อมใช้

19. ให้การพยาบาลผู้ป่วยแบบประคับประคอง (Palliative Care) ในผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่มีอาการหนัก มีความซับซ้อนของโรคและการรักษา ต้องเผชิญกับความทุกข์ทรมานทั้งด้านร่างกาย จิตสังคมและจิตวิญญาณ ให้การดูแลแบบประคับประคองอย่างองค์รวม (Holistic approach) และมีความต่อเนื่อง (Continuous caring) ตราบจนถึงวาระสุดท้ายของการมีชีวิตอยู่

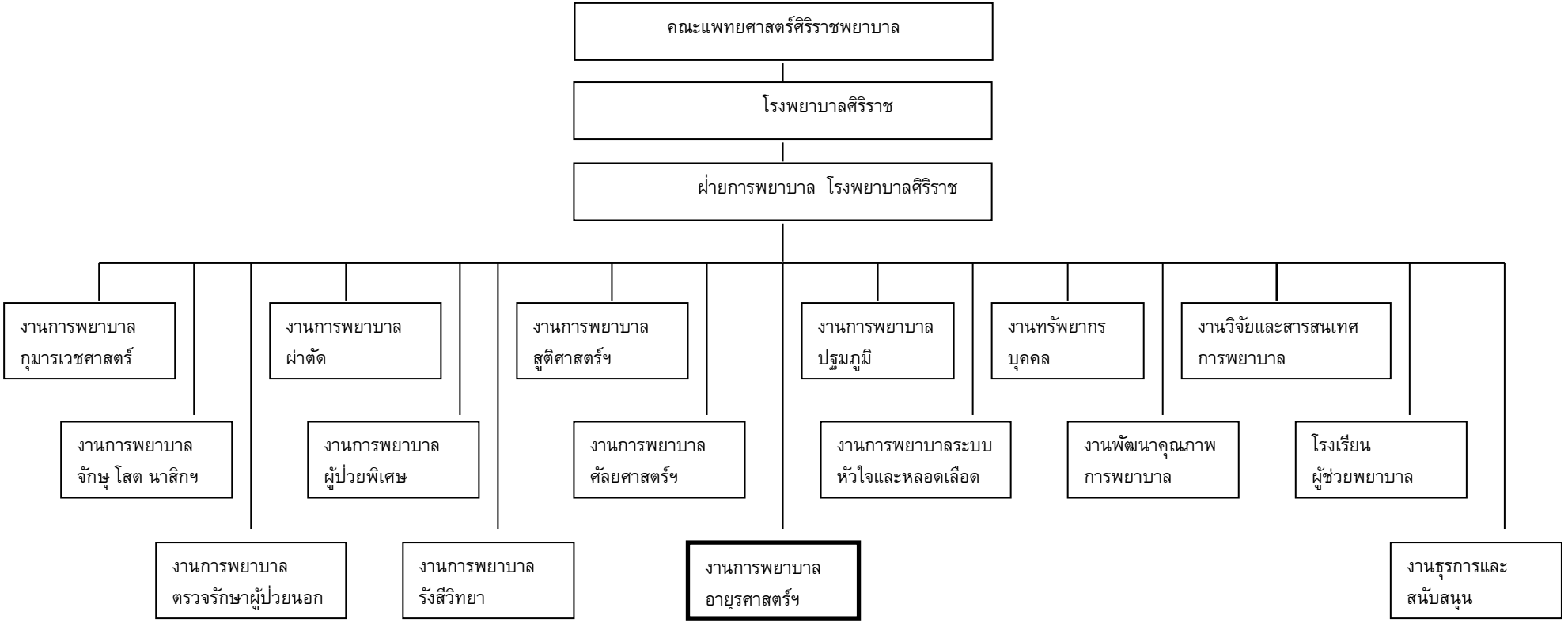
20. ป้องกันควบคุมการติดเชื้อและการแพร่กระจายของเชื้อโรค โดยปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงานและยึดหลัก universal precaution technique ในการดูแลผู้ป่วยอย่างเคร่งครัด

21. เป็นพยาบาลพี่เลี้ยง สอนแนะนำปฏิบัติการพยาบาลเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยภาวะวิกฤต การดูแลผู้ป่วยที่ทำหัตถการต่างๆ ตลอดจนการใช้อุปกรณ์เครื่องมือพิเศษที่ใช้ภายในหอผู้ป่วย แก่บุคลากรระดับรองลงมาและผู้มาศึกษาดูงาน

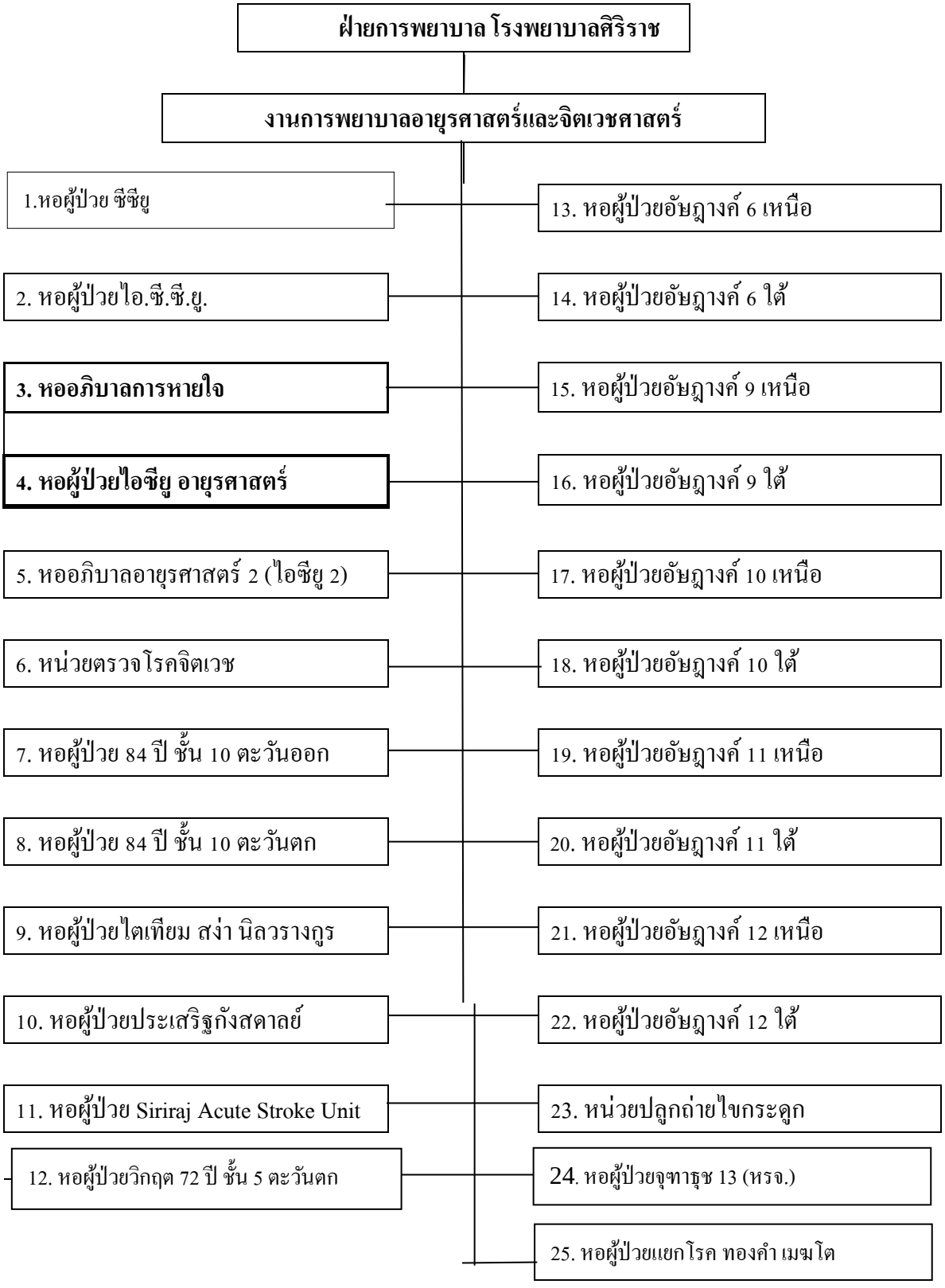
22. ดูแลการส่งตรวจและส่งปรึกษาให้ถูกต้อง ครบถ้วน ติดตามผลเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยและรักษาพยาบาลที่เหมาะสมอย่างรวดเร็ว ดูแลผู้ป่วยก่อนการเคลื่อนย้ายไปตรวจนอกหอผู้ป่วย พร้อมทั้งประเมินสภาพและจัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้

23. ติดต่อประสานงานกับบุคลากรในหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทีมแพทย์และพยาบาลประจำห้องฉุกเฉิน ห้องผ่าตัด หอผู้ป่วยอื่นๆ ฝ่ายโภชนาการ ห้องยา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่รังสี หน่วยตรวจสอบสิทธิ หน่วยเงินรายได้ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่องและปลอดภัย

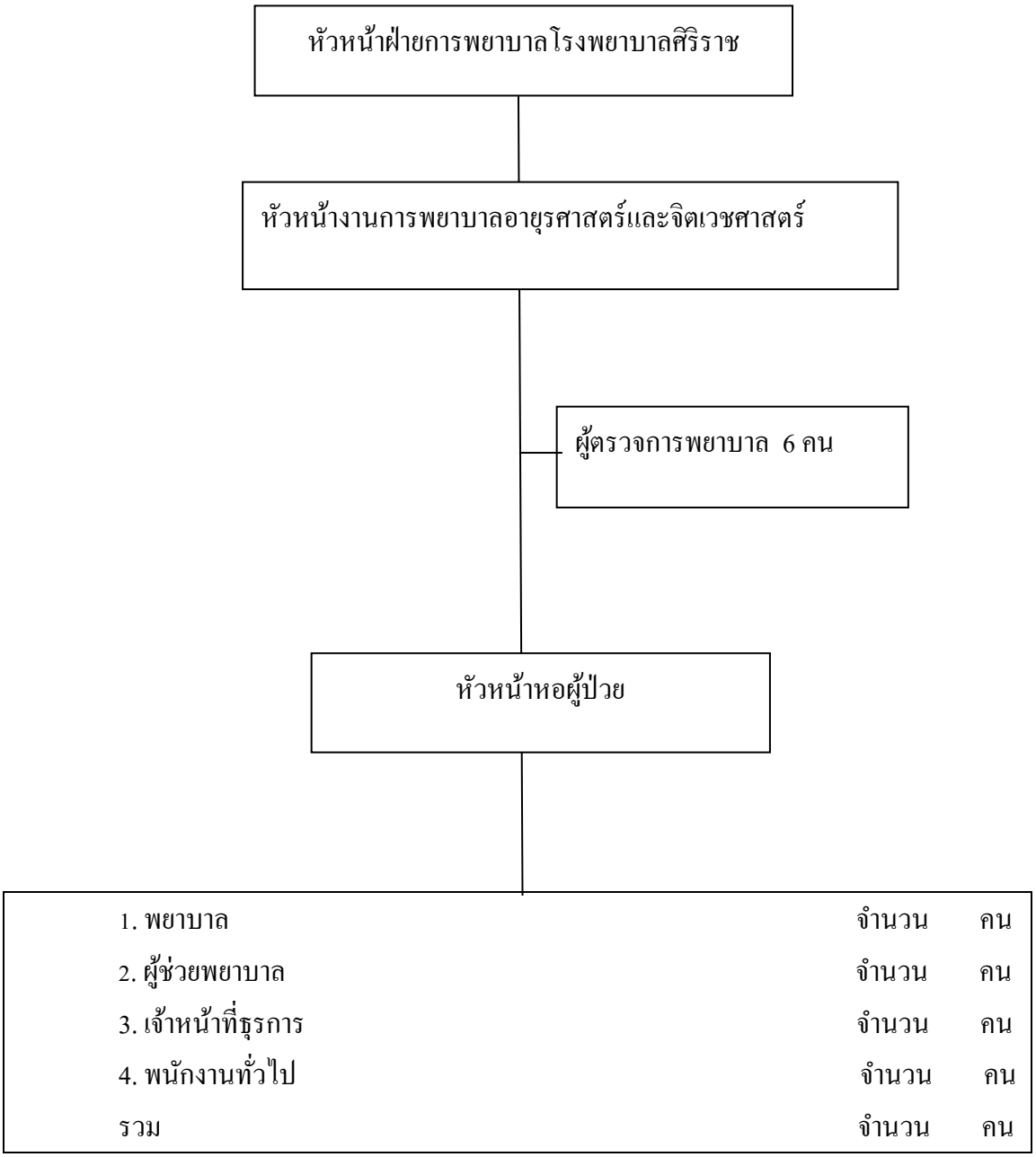
โครงสร้างฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช



แผนภูมิแสดงโครงสร้างงานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์



แผนภูมิแสดงโครงสร้างหอผู้ป่วย



บทที่ 3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาวะหายใจล้มเหลวและการรักษา

นิยามภาวะหายใจล้มเหลว

ภาวะหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) หมายถึง ภาวะที่ระบบหายใจเสื่อมสมรรถภาพไม่สามารถทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซหรือระบายอากาศให้อยู่ในระดับปกติ ทำให้ออกซิเจนในเลือดแดงลดลง (Hypoxemia, $PaO_2 < 60$ mmHg หรือ < 8.0 kPa) หรือมีการคั่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด (Hypercapnia, $PaCO_2 > 50$ mmHg หรือ> 6.0 kPa และ $pH < 7.3$) หรือเกิดทั้งสองภาวะร่วมกัน[21-23, 27] อาจเกิดแบบเฉียบพลัน (Acute) ในระยะเวลาที่รวดเร็วเป็นชั่วโมงจนถึงเป็นวัน หรือเกิดแบบเรื้อรัง (Chronic) ในระยะเวลาเป็นสัปดาห์จนถึงเป็นเดือนหรือเป็นปี หรือเกิดแบบเฉียบพลันในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว แบบเรื้อรังอยู่ก่อน (Acute on chronic)[28]

การรักษาภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน(Acute Respiratory Failure) ด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อประคับประคองระบบหายใจ ร่วมกับการรักษาสาเหตุ รอเวลาให้ระบบหายใจฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติ จนสามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้

กายวิภาคของระบบหายใจ

การหายใจเป็นการนำก๊าซออกซิเจนจากภายนอกเข้าสู่ปอดและระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาผลาญในระดับเซลล์ออกนอกร่างกาย เพื่อรักษาสมดุลกรด ด่างในร่างกาย ระบบการหายใจประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ[29-31] คือ

1. ส่วนที่ทำหน้าที่นำอากาศเข้าสู่ปอด (Conducting airway) ประกอบด้วย จมูก หลอดคอ กล่องเสียง หลอดลม กิ่งหลอดลม และหลอดลมฝอย

2. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Respiratory tissue) ประกอบด้วย ท่อหายใจฝอย ท่อถุงลม กลุ่มถุงลม และถุงลม

การแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายเกิดจากการทำงานร่วมกันของอวัยวะหลายระบบ[29-31] ดังนี้

1.ระบบหายใจทำหน้าที่ในการขนส่งและแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศภายนอกและภายในร่างกาย

2. ระบบกล้ามเนื้อทำหน้าที่ในกระบวนการหายใจเข้าและออก โดยอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลม กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง และกล้ามเนื้อท้อง

3. ระบบไหลเวียนเลือด ทำหน้าที่ในการขนส่งออกซิเจนจากหลอดเลือดฝอยในปอดไปยังเซลล์ต่างๆทั่วร่างกาย และนำคาร์บอนไดออกไซด์ลำเลียงกลับมาแลกเปลี่ยนที่ปอด

4. ระบบประสาท ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบหายใจ โดยการสั่งงานของสมอง ซึ่งอยู่ใต้อำนาจจิตใจและนอกอำนาจจิตใจ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของปอดหรือความดันก๊าซต่างๆในเลือด เพื่อให้เหมาะกับความต้องการของร่างกาย

อวัยวะในร่างกายมีความต้องการออกซิเจนต่างกัน ร่างกายต้องมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการนำออกซิเจนไปใช้ การมีพยาธิสภาพของระบบประสาทที่ควบคุมการหายใจ กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ ปอด หัวใจ หลอดเลือด และส่วนประกอบของเลือด เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการผันแปรของออกซิเจนในร่างกาย ก่อให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวซึ่งเป็นภาวะวิกฤตที่รุนแรง เป็นอันตรายต่อชีวิตผู้ป่วย

สรีรวิทยาของระบบหายใจ

การหายใจเปกติ ประกอบด้วยกระบวนการ 4 กระบวนการที่สัมพันธ์กัน[29, 30, 32] ดังนี้

1. การระบายอากาศ (Ventilation) หมายถึง การนำอากาศจากภายนอกร่างกายเคลื่อนเข้าสู่ปอด อาศัยการหายใจเข้าสลับกับการหายใจออก การหายใจเข้าเป็นขบวนการที่ต้องใช้พลังงาน (active process) จากระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (neuro-muscular interaction) อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม (Diaphragm) และกล้ามเนื้อซี่โครง (Intercostal muscle) หดตัว ทำให้มีการขยายของช่องทรวงอก ผนังถุงลม ผนังหลอดลมถูกดึงขยายออก ค่าความดันของถุงลมปอดมีค่าต่ำกว่าความดันบรรยากาศ ส่งผลให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าในช่องทรวงอก ส่วนการหายใจออกเกิดจากการคลายตัวของกล้ามเนื้อหายใจเข้าจากคุณสมบัติในการยืดหยุ่น (elastic property) และแรงคืนตัวของเนื้อเยื่อ (elastic recoil force) ดันอากาศออกสู่ภายนอกปอด เป็น passive process ไม่ต้องใช้แรงในการหายใจ[30] การหายใจเข้าและการหายใจออก เป็นกระบวนการที่ร่างกายใช้ในการรักษาระดับความดันของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมให้เหมาะสม

อากาศในสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วยก๊าซออกซิเจนประมาณ 21% ไนโตรเจน 78% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.04% และมีก๊าซเฉื่อยอีก 1% ได้แก่ อาร์กอน ฮีเลียม ซีนอน มีไอน้ำอยู่ประมาณ 0.96% และมีฝุ่นละอองขนาดต่างๆกัน[29] ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าและออกแต่ละครั้ง (Tidal volume: Vt) ประมาณ 500 มิลลิลิตร[29, 30, 32] การระบายอากาศเริ่มตั้งแต่จมูก คอหอย ท่อลม จนถึง terminal bronchiole ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Physiological dead space) ทำหน้าที่ในการดักกรองสิ่งแปลกปลอม ให้ความชุ่มชื้น (humidify) และความอุ่นแก่อากาศที่หายใจ มีปริมาณอากาศค้างอยู่ประมาณ 150 มิลลิลิตร[29, 33] อากาศส่วนที่เหลือประมาณ 60-80%

จะกระจายไปยังถุงลมที่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซ (gas exchange) ได้ ถุงลมที่บริเวณฐานมีความยืดหยุ่น (compliance) ดีกว่าบริเวณยอดปอด จึงมีการระบายอากาศได้มากกว่า ผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของถุงลม เช่น ถุงลมปอดโป่งพอง หรือมีลิ่มเลือดอุดตันในหลอดเลือดฝอยปอด ทำให้ถุงลมบริเวณนั้นไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้ เกิด Alveolar dead space ส่งผลให้เกิดการบกพร่องในการแลกเปลี่ยนก๊าซเพิ่มขึ้น[29]

2. การซึมซ่านหรือการแพร่ของก๊าซ (diffusion) หมายถึ การกระจายของอากาศจากเยื่อบุถุงลมปอด (Alveolar capillary membrane) ไปสู่หลอดเลือดฝอยในปอด (Pulmonary capillary) โดยอาศัยขบวนการที่ไม่ต้องใช้พลังงาน (passive transport) การซึมผ่านของก๊าซขึ้นกับปัจจัย 4 อย่าง[29, 32] ดังนี้

2.1 น้ำหนักโมเลกุล ก๊าซที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่าจะแพร่ได้เร็ว

2.2 ความสามารถในการละลายน้ำ ก๊าซที่ละลายน้ำได้ดีสามารถซึมผ่านเยื่อบุถุงลมปอดได้ดี

2.3 ความแตกต่างระหว่างแรงดันย่อยของก๊าซในถุงลมกับแรงดันย่อยของก๊าซในเลือด ก๊าซที่มีแรงดันย่อยสูงจะมีแรงผลักมากกว่าก๊าซที่มีแรงดันย่อยต่ำ

2.4 พื้นที่ผิวสำหรับการแพร่ พื้นที่ผิวทั้งหมดของถุงลมในปอดมีเนื้อที่ประมาณ 70 ตารางเมตร มีเลือดไหลผ่านเพียง 70 มิลลิลิตรต่อนาที จึงมีพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนมาก

3. การไหลเวียนของเลือด (Blood flow หรือ Perfusion) หมายถึง การที่เลือดดำ (mixed venous blood) จากอวัยวะต่างๆไหลผ่าน pulmonary arterial circulation เพื่อส่งเลือดไปฟอกอากาศที่ปอด[29, 30, 32, 34] ในภาวะปกติ การระบายอากาศผ่านถุงลม (V_A) ประมาณ 4.2 ลิตรต่อนาที และการไหลเวียนของเลือดผ่านถุงลม (Q) ประมาณ 5.5 ลิตรต่อนาที ดังนั้นอัตราส่วนการระบายอากาศต่อการไหลเวียนเลือดผ่านถุงลมในภาวะปกติ คือ V/Q = 0.8[31] ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซอย่างสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ เลือดแดงจะถูกส่งกลับทาง Pulmonary vein เพื่อไปเลี้ยงอวัยวะต่างของร่างกาย

4. การควบคุมการหายใจ (Control of breathing) หมายถึง การควบคุมให้มีการระบายอากาศเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ซึ่งกลไกในการควบคุมการหายใจเกิดจากการทำงานประสานกันขององค์ประกอบหลัก 3 ส่วน[29, 31, 32] ดังนี้

4.1 Central controlling area หรือ Respiratory center ศูนย์ควบคุมการหายใจ inspiratory center และ expiratory center อยู่ในสมองส่วน medulla oblongata และศูนย์ควบคุมการหายใจ pneumotaxic center และ apneustic center อยู่ในสมองส่วน pons[29, 31, 32]

4.2 Afferent supply ประกอบด้วย[29, 31, 32]

4.2.1 Central chemoreceptors เป็นเซลล์ที่อยู่บริเวณพื้นล่างของ fourth ventricle ไวต่อภาวะกรด-ด่างของ cerebrospinal fluid (CSF) ภาวะกรดของ CSF นำไปสู่การหายใจเร็วขึ้น

4.2.2 Peripheral chemoreceptors เป็นเซลล์ที่อยู่ใน carotid และ aortic bodies ไวต่อระดับของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง โดย chemoreceptor ที่ carotid body จะมีบทบาทเด่นกว่า เมื่อเลือดแดงที่ไหลผ่านมีระดับ PaO_2 80 mmHg หรือมีระดับ $PaCO_2$ มากกว่า 40 mmHg จะกระตุ้นให้เพิ่มอัตราการหายใจและปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกทันที

4.2.3 สมองส่วนอื่นๆ ที่สามารถสั่งการให้มีการเปลี่ยนแปลงจังหวะ หรือรูปแบบการหายใจ สามารถทำหน้าที่ได้เพียงชั่วคราว

4.2.4 ปอดมีตัวรับสัญญาณที่สามารถปรับการหายใจ เช่น ตัวรับสัญญาณที่ผนังหลอดลมที่ตอบสนองด้วยอาการไอ การกลั้นหายใจ หรือจามเมื่อเกิดการระคายเคือง และมีตัวรับสัญญาณที่ elastic tissues ที่ไวต่อการยืดตัวเมื่อปอดและทรวงอกถูกยืดถึงระดับที่เหมาะสม จะมีการส่งสัญญาณให้หยุดหายใจเข้า

4.3 Efferents เส้นประสาทที่เชื่อมจาก respiratory center มาตามไขสันหลัง ไปที่กระบังลม (C3,4,5) กล้ามเนื้อ intercostals (T1-T12) และกล้ามเนื้อ accessory สำหรับหายใจเข้าที่อยู่ส่วนคอ (cervical plexus) การได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายต่อเส้นประสาทเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อการหายใจ[29, 31, 32]

เมื่อกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ร่างกายมีวิธีการขนส่งออกซิเจนไปยังเซลล์ เพื่อให้เซลล์นำไปใช้ผลิตพลังงาน และมีวิธีการขนส่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นของเสียจากขบวนการเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อ กลับไปสู่ปอดเพื่อระบายออกนอกร่างกาย ดังนี้

การขนส่งออกซิเจน (Oxygen transportation) ในร่างกาย มี 2 ระยะ[31, 32] คือ

1. ระยะที่หนึ่ง การขนส่งออกซิเจนจากถุงลมไปยังหลอดเลือดแดงฝอย (Capillary) ของเนื้อเยื่อต่างๆ การขนส่งในระยะนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ Hemoglobin และการจับตัวของออกซิเจนกับ Hemoglobin

2. ระยะที่สอง การขนส่งออกซิเจนจาก capillary ของเนื้อเยื่อไปยังไมโตคอนเดรีย (Mitochondria) ของแต่ละเซลล์ การขนส่งในระยะนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการเผาผลาญ (Metabolic rate) ของแต่ละบุคคล ความสามารถในการสกัด (Extraction) และใช้ออกซิเจนของเนื้อเยื่อ (Consumption) การขยายตัวของ capillary และความต้านทานของหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (Peripheral vascular resistance)

สามารถแบ่งลักษณะของออกซิเจนที่ถูกขนส่งไปยังเลือด ได้เป็น 2 ลักษณะ[31, 32] ดังนี้

1. ออกซิเจนที่ละลายในเลือด (Dissolved O_2) ออกซิเจนมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้น้อย ทำให้ออกซิเจนที่ละลายในเลือดไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยปกติมีประมาณ 3-5% ในภาวะปกติค่าแรงดันย่อยออกซิเจนในเลือดแดง (Partial pressure of arterial oxygen; PaO_2) มีค่า 100 มิลลิเมตรปรอท[31, 32]

2. ออกซิเจนที่จับกับ Hemoglobin (Oxyhemoglobin; HbO_2) มีมากกว่าออกซิเจนที่ละลายในเลือดถึง 65 เท่า โดย Hemoglobin 1 โมเลกุลมี 4 หน่วยย่อย (heme) สามารถจับกับออกซิเจนได้ 4 โมเลกุล[31, 32] และเมื่อ heme ใด heme หนึ่งจับหรือปล่อยกับออกซิเจน จะมีการเปลี่ยนรูปร่างส่งผลให้ heme ที่เหลือจับหรือปล่อยกับออกซิเจนได้เร็วขึ้น ซึ่งมีผลต่อกระบวนการปล่อยออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ (Perfusion)[30] คนปกติในเลือดมี Hemoglobin ประมาณ 12-15 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และ 1 กรัมของ Hemoglobin สามารถจับกับออกซิเจนได้ 1.34 มิลลิลิตร[31, 32]

การขนส่งคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbodioxide transportation) ในร่างกาย ที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อ สามารถแบ่งลักษณะของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกขนส่งกลับไปยังปอด ได้ เป็น 3 ลักษณะ[31, 32] ดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้มาก พบคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ70 จะกับน้ำในรูปของกรดคาร์บอนิก

2. คาร์บอนไดออกไซด์ที่จับกับ Hemoglobin พบร้อยละ 23

3. คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในพลาสมา พบร้อยละ 7

เมื่อเลือดดำไหลกลับเข้าสู่ปอด เอนไซม์ Carbonic anhydrase ในเม็ดเลือดแดงจะแยกคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็น ไฮโดรเจนอิออน และคาร์บอเนตอิออน เพื่อขับออกทางการหายใจ[31, 3]

พยาธิสรีรวิทยาของการหายใจ

ในสภาวะปกติ กระบวนการหายใจทั้ง 4 องค์ประกอบ ทำงานร่วมกันเพื่อรักษาระดับออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ[30-32] เมื่อเกิดความผิดปกติในการทำหน้าที่ของกระบวนใดกระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการ นำไปสู่การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ผิดปกติ ถ้าความผิดปกติเกิดขึ้นรุนแรงจนร่างกายไม่สามารถปรับตัวได้ ส่งผลให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลว โดยมีพยาธิสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบหายใจ ได้แก่ การระบายอากาศไม่เพียงพอ (alveolar hypoventilation) ความบกพร่องในการซึมซ่านก๊าซ (diffusion defect/impairment)การระบายอากาศและการไหลเวียนของเลือดไม่สมดุลกัน(ventilation/perfusion mismatch)[21-23, 29, 31, 32] ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การระบายอากาศไม่เพียงพอ (alveolar hypoventilation) การระบายอากาศของถุงลมเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณออกซิเจนที่ร่างกายได้รับและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องการขับออก การสร้างคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นอยู่กับอัตราการเผาผลาญในร่างกาย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกขับออกได้ดีเมื่อการระบายอากาศของถุงลมดี[23] คนปกติปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกใน 1 นาที (minute ventilation = tidal volume X อัตราการหายใจ 1 นาที) ประมาณ 5-7 ลิตร หากการระบายอากาศของถุงลมเพียงพอ ทำให้มีค่าแรงดันย่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดง (Partial pressure of arterial carbondioxide $PaCO_2$) ประมาณ 35-45 mmHg หากมีการเปลี่ยนแปลงของ tidal volume อัตราการหายใจหรือ physiologic dead space ส่งผลให้การระบายอากาศผิดปกติ เกิดการคั่งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกาย ทำให้การรับเอาออกซิเจนเข้าสู่ถุงลมลดลง ส่งผลให้ระดับออกซิเจนในถุงลมลดลงเกิดภาวะพร่องออกซิเจนตามมาได้

สาเหตุของการระบายอากาศไม่เพียงพอ เช่น ภาวะที่มีอัตราการหายใจลดลงหรือไม่หายใจ ในผู้ป่วยที่มีระบบประสาทส่วนกลางถูกกดจากโรคต่างๆ การดมยาสลบ หรือได้รับยานอนหลับในปริมาณมาก ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การได้รับบาดเจ็บบริเวณทรวงอก ช่องท้อง ภาวะอกรวนทำให้การขยายและหดตัวของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจทำงานผิดปกติ หรือกลัวเจ็บ ทำให้ไม่กล้าหายใจแรง การระบายอากาศจึงไม่เพียงพอ หรือในภาวะที่มีการตีบแคบหรืออุดกลั้นทางเดินหายใจจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หอบหืด หรือมะเร็งท่อทางเดินหายใจ เป็นต้น

2. ความบกพร่องในการซึมซ่านก๊าซ (diffusion defect/ impairment) พบในภาวะที่มีพยาธิสภาพของเนื้อปอดระหว่างเส้นเลือดฝอยปอดและผนังถุงลม ทำให้มีระยะทางหนาขึ้น การมีของเหลวสะสมในถุงลมเป็นอุปสรรคในการเคลื่อนที่ของก๊าซจากถุงลมไปที่ผนังถุงลม พยาธิสภาพ

เหล่านี้ทำให้การแพร่ของออกซิเจนจากถุงลมเข้าสู่เส้นเลือดฝอยปอดลำบากมากขึ้น ในขณะที่เลือดไหลผ่านหลอดเลือดฝอยปอดในเวลาปกติ แต่การแลกเปลี่ยนออกซิเจนถูกขัดขวาง ทำให้มีระดับออกซิเจนในหลอดเลือดฝอยปอดต่ำลง[23] ในขณะที่มีระดับคาร์บอนไดออกไซด์ปกติ เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำได้ดีกว่าออกซิเจน ถึง 20 เท่า ทำให้สามารถผ่านจากเม็ดเลือดแดงและพลาสมาเข้าสู่ถุงลมได้สะดวก ในช่วงแรกความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงจึงอยู่ในระดับปกติ ความผิดปกติในการซึมซ่านก๊าซทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน และในทางคลินิกส่วนใหญ่ ภาวะพร่องออกซิเจนมักพบร่วมกับความผิดปกติในการระบายอากาศและการไหลเวียนของเลือดไม่สมดุลกันร่วมด้วยเสมอ

สาเหตุของความบกพร่องในการซึมซ่านก๊าซ ได้แก่ การเกิดพังผืดในเนื้อปอด (interstitial fibrosis) ภาวะน้ำท่วมปอด (pulmonary edema) หรือโรคติดเชื้อที่ทำให้เกิดมีน้ำในถุงลม เช่น ภาวะปอดอักเสบ กลุ่มอาการหายใจลำบากเฉียบพลัน(Acute respiratory distress syndrome; ARDS)

3. ความไม่สมดุลของอัตราส่วนการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดที่ผ่านถุงลม (Ventilation/ Perfusion mismatch) ซึ่งอาจเกิดจากการระบายอากาศที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของเลือด ทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจน[23, 35]

สาเหตุของความไม่สมดุลระหว่างการระบายอากาศกับการไหลเวียนของเลือดผ่านถุงลม ได้แก่ โรคของหลอดลม/ ท่อลม ที่มีหลอดลมบวม (glandular hyperplasia) หลอดลมตีบแคบ หลอดลมหดเกร็ง หรือมีเสมหะคั่งค้าง ทำให้การกระจายของลมหายใจเข้าสู่ปอดไม่สม่ำเสมอ ลมเข้าสู่ปอดลดลง และหรือมีการระบายอากาศออกจากปอดลดลง ทำให้มีอากาศคั่งค้างอยู่ในปอด อากาศบริสุทธิ์เข้าสู่ปอดไม่ได้ หรือโรคของถุงลม หรือ interstitial tissue ของปอด ซึ่งมีการทำลายผนังถุงลมและ pulmonary capillary bed ทำให้มีความผิดปกติในการไหลเวียนเลือดมาสู่ถุงลม[36]

ชนิดของภาวะหายใจล้มเหลว

ภาวะหายใจล้มเหลว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่[21-23, 27, 28] ดังนี้

1. Acute hypoxemic respiratory failure (AHRF, type I)

ภาวะหายใจล้มเหลวที่มีระดับก๊าซออกซิเจนในเลือดแดงต่ำกว่าปกติ หมายถึง มีความดันก๊าซออกซิเจน < 60 mmHg โดยมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดแดงเป็นปกติ หรือต่ำกว่าปกติเล็กน้อย[21-23, 28, 37] เกิดจากความไม่สมดุลระหว่างอากาศและเลือดที่ไหลเวียนเข้าสู่ปอด เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยอาจมีอากาศไหลเวียนเข้าสู่ถุงลมเพียงพอ แต่มีเลือดไหลมาแลกเปลี่ยนก๊าซไม่เพียงพอ (เรียกว่าเกิด Dead space)[29] หรือเกิดจากการมีเลือดไหลเวียนมาที่ถุงลมโดยไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ (เรียกว่าเกิด Shunt) ทั้ง 2 กรณี ส่งผลให้ระดับก๊าซออกซิเจนในเลือดต่ำกว่าปกติ เกิด V/Q mismatch[29, 37] เช่น โรคปอดบวมจากการติดเชื้อ โรคหอบหืด โรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง โรคปอดอักเสบเรื้อรังชนิดที่มีพังพืดเกิดขึ้นในปอด การเกิดลิ่มเลือดอุดตันหลอดเลือดในปอด ภาวะปอดแตก ปอดแฟบ เป็นต้น

สาเหตุและกลไกการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวแบบ Acute hypoxemic respiratory failure[23, 27, 36] มีดังนี้

1.1 ภาวะที่มีแรงดันออกซิเจนในบรรยากาศต่ำ (low inspired FiO_2) เช่น ผู้ที่อาศัยอยู่บนที่สูง

1.2 ภาวะการระบายอากาศลดลง (hypoventilation) เช่น ผู้ป่วยที่มีอัตราการหายใจลดลงจากได้รับยาสลบ หรือยานอนหลับปริมาณมาก

1.3 ภาวะที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ (diffusion impairment) เช่น มีของเหลวสะสมในถุงลม มีภาวะน้ำท่วมปอด

1.4 ภาวะไม่สมดุลระหว่างการระบายอากาศและการไหลเวียนเลือด (ventilation/perfusion mismatch) เช่นมีภาวะหลอดลมหดเกร็ง หรือตีบแคบ

1.5 ภาวะเลือดดำไหลลัดทางเดินเลือดแดง (right to left shunt) เช่น มีลิ่มเลือดอุดตันทำให้ไม่มีการไหลเวียนเลือดมาสู่ถุงลม ทำให้ไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้

2. Hypercapnic respiratory failure (ventilator failure, type II)

ภาวะหายใจล้มเหลวที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงกว่าปกติ > 50 mmHg นอกจากนี้ระดับก๊าซออกซิเจนในเลือดแดงอาจต่ำกว่าปกติ เกิดจากการหายใจเข้าลดลง จำนวนครั้งของการหายใจเข้าลดลง หรือมีการหายใจเข้าตื้นกว่าปกติ โดยส่วนใหญ่เกิดจากโรคของระบบ

ประสาทและกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ควบคุมหายใจเข้าออก เช่น โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง ผนังทรวงอกมีรูปร่างผิดปกติ ทำให้ช่องทรวงอกมีขนาดลดลง ปอดขยายตัวลดลงเวลาหายใจเข้า

สาเหตุและกลไกการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวแบบ Hypercapnic respiratory failure[23, 36, 37] มีดังนี้

2.1 ภาวะที่ร่างกายมีการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ได้แก่ การมีไข้ (hyperthermia) การสั่น (shivering) หรือในผู้ป่วยบาดทะยักที่มีการเพิ่มของ muscle tone

2.2 ภาวะที่มีการระบายอากาศลดลง (hypoventilation) เช่น neuromuscular weakness, drug-induced respiratory depression, obesity hypoventilation syndrome, hypothyroid ภาวะที่ทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ (respiratory muscle fatique)

2.3 การมีภาวะสูญเปล่าในการแลกเปลี่ยนก๊าซกับหลอดเลือด (dead space) เช่น ภาวะ upper airway obstruction หรือโรคถุงลมโป่งพอง (chronic obstructive airway disease)

อาการและอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลว

ผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวจะมีอาการของภาวะพร่องออกซิเจนหรือภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง ส่งผลให้ระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกายผิดปกติ เช่น ระบบประสาท ระบบหายใจ อาการแสดงพบได้ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2[21, 36] ตามลำดับ

ตารางที่ 1 อาการและอาการแสดงของภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (hypoxemia) [21, 36]

ระบบ	อาการแสดง
ระบบประสาท	-ระยะแรกของการขาดออกซิเจน มีอาการกระสับกระส่าย สับสน ไม่มีสมาธิ -ระยะขาดออกซิเจนรุนแรง มีอาการซึมถึงขั้นหมดสติ รูม่านตาอาจขยาย ไม่ตอบสนองต่อแสง อาจมีกล้ามเนื้อกระตุก และอาการชักทั้งตัวได้
ระบบหายใจ	-ภาวะขาดออกซิเจนกระตุ้น peripheral chemoreceptor เกิดการส่งสัญญาณประสาทไปยัง medulla ทำให้อัตราการหายใจเร็วขึ้น หายใจหอบเหนื่อย ถ้ามีภาวะพร่องออกซิเจนรุนแรงมาก อาจเกิดภาวะ Cheyne-stokes breathing หรือ apnea cyanosis
ระบบหัวใจและหลอดเลือด	-ระยะแรกของการขาดออกซิเจน จะกระตุ้น sympathetic system ทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตสูง -เมื่อเกิดภาวะพร่องออกซิเจนมากขึ้น การบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง ความดันโลหิตลดลง อาจมีหัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ ร่างกายสร้างเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้น เลือดหนืด ความต้านทานของหลอดเลือดปอดสูงขึ้นอาจทำให้เกิดภาวะหัวใจซีกขวาล้มเหลวอย่างเฉียบพลัน
ระบบไต	-กระตุ้น rennin angiotensin axis ให้มีการสร้าง erythropoietin เพิ่มขึ้น ระยะแรกของการขาดออกซิเจนมีปัสสาวะออกลดลง < 0.5-1 ml/kg/hr ถ้ามีภาวะพร่องออกซิเจนรุนแรงมาก อาจเกิดภาวะไตวาย
ระบบผิวหนัง	-ระยะแรกของการขาดออกซิเจน มีอาการเหงื่อออก ตัวเย็น -ระยะขาดออกซิเจนรุนแรงมีระดับ PaO_2 < 40 mmHg หรือO_2 Sat < 70 % จะพบอาการตัวเขียว (cyanosis) ควรตรวจดูที่ เยื่อบุปาก ลิ้นและปลายมือ
อื่นๆ	-ในระยะแรกมีอาการคลื่นไส้อาเจียน การเคลื่อนไหวของลำไส้ลดลง

ที่มาดัดแปลงจาก Lewis SL, Hagler D, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, et al. Respiratory failure, Acute. In: Lewis SL, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, Roberts D, editors. Clinical Companion to Medical-Surgical Nursing: Elsevier Health Sciences; 2017. p. 533-40. หน้า 536

ตารางที่ 2 อาการและอาการแสดงของภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในเลือด (hypercapnia) [21, 36, 38]

ระบบ	อาการแสดง
ระบบประสาทส่วนกลาง	-ภาวะ CO_2 คั่งจะกดระบบประสาท ถ้า CO_2 คั่งเล็กน้อย ผู้ป่วยจะมีลักษณะอารมณ์ดีผิดสังเกต (euphoria) ตื่นตอนกลางคืนง่วงนอนตอนกลางวัน หากภาวะ CO_2 คั่งมากขึ้น จะมีอาการซึมง่วงนอน (drowsiness) สับสน (confusion) ไม่มีสมาธิ (inability to concentrate) หากมีระดับ CO_2 สูงขึ้น 3 เท่าของระดับปกติ จะมีอาการโคม่า รูม่านตาหดเล็ก deep tendon และ planter reflex ลดลง
ระบบหายใจ	-ระยะแรกของการมี ภาวะ CO_2 คั่ง จะพบการกระตุ้น central chemoreceptor ทำให้เพิ่มการหายใจ เพื่อเพิ่มการระบาย CO_2 ออกจากร่างกาย มีอาการหายใจเร็วตื้น
ระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด	- CO_2 ออกฤทธิ์ทำให้เกิด arteriole dilatation ผิวหนังมีลักษณะแดงและอุ่น ชีพจรเต้นแรง (bounding pulse) ความดันโลหิตสูง จากการเพิ่ม cardiac output ปวดศีรษะจากหลอดเลือดขยายมีอาการปวดมากในเวลากลางคืน เพราะมี hypoventilation มากกว่าเวลากลางวัน และอาจพบจอประสาทตาบวม (papilledema) จากความดันในกะโหลกศีรษะเพิ่มขึ้นมาก - CO_2 ที่เพิ่มขึ้นโดยตรง ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายขยายตัว(vasodilatation) กดการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ หัวใจเต้นผิดปกติ (cardiac dysrhythmia) อาจทำให้เกิด cardiovascular collapse ความดันโลหิตลดลงและมีอาการเขียว
อื่นๆ	- มีอาการสั่น กล้ามเนื้อกระตุก (asterixis / muscle twitching) อาจตรวจพบอาการ flapping tremor เหงื่อออกมาก

ที่มาดัดแปลงจาก Lewis SL, Hagler D, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, et al. Respiratory failure, Acute. In: Lewis SL, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, Roberts D, editors. Clinical Companion to Medical-Surgical Nursing: Elsevier Health Sciences; 2017. p. 533-40. หน้า 536

การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว

การดูแลรักษาภาวะหายใจล้มเหลวประกอบด้วย การแก้ไขโรคหรือภาวะที่เป็นสาเหตุ การดูแลทางเดินอากาศ การประคับประคองระบบทางเดินหายใจ การแก้ไขภาวะ hypoxemia และ hypercapnia การใช้เครื่องช่วยหายใจ การป้องกันและรักษาภาวะแทรกซ้อน[21-23, 27, 37, 38] ดังนี้

1. การแก้ไขโรคหรือภาวะที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะหายใจล้มเหลวเป็นสิ่งจำเป็น[23] การรักษาสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวที่ไม่เหมาะสม ทำให้ผู้ป่วยมีอาการแย่ลงจนเสียชีวิตได้

2. การดูแลทางเดินอากาศต้องทำให้ทางเดินหายใจของผู้ป่วยเปิดโล่งไม่มีการอุดกลั้น เพื่อให้มีออกซิเจนผ่านเข้าออกทางเดินหายใจของผู้ป่วยได้ตลอดเวลา[21, 23]

3. การแก้ไขภาวะ hypoxemia และ hypercapnia[21, 23] จุดมุ่งหมายของการรักษา คือ การทำให้มีออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายอย่างเพียงพอ โดยทั่วไประดับที่เหมาะสมคือ PaO_2 เท่ากับ 60 mmHg O_2 saturation จาก pulse oximetry เท่ากับ 94 - 98% ในผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องออกซิเจน และรักษาระดับ O_2 Sat เท่ากับ 88 – 92% ในผู้ป่วยที่มีภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง[39] ระยะเบื้องต้นควรให้การรักษาด้วยออกซิเจนและอุปกรณ์ต่างๆตามความเหมาะสม หากไม่สามารถแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจนหรือภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่งได้ พิจารณาช่วยหายใจโดยการใช้เครื่องช่วยหายใจ[40] โดยเลือกชนิดของการช่วยหายใจตามพยาธิสภาพของโรค ในกรณีของภาวะพร่องออกซิเจนที่เกิด ในกลุ่มผู้ป่วยที่มี ภาวะคาร์บอนไดออไซด์คั่ง มักตอบสนองดีต่อการให้ออกซิเจน แต่ถ้ามีอาการเลวลงคือ $PaCO_2$ เพิ่ม และ pH ลดลงหลังได้รับออกซิเจน ควรได้รับการช่วยหายใจโดยการใช้เครื่องช่วยหายใจ

4. การใช้เครื่องช่วยหายใจ ทำหน้าที่แทนกล้ามเนื้อหายใจในการสนับสนุนการทำงานของระบบหายใจ ช่วยเพิ่ม PaO_2 และลด $PaCO_2$ ช่วยให้กล้ามเนื้อที่ล้าในการหายใจได้พัก โดยมีข้อบ่งชี้ในการใช้เครื่องช่วยหายใจ[40, 41] มีดังนี้

4.1 มีการระบายอากาศไม่เพียงพอจนเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (Inadequate ventilation to maintain pH)

4.2 มีภาวะพร่องออกซิเจนในเลือด (Inadequate oxygenation)

4.3 กล้ามเนื้อช่วยหายใจทำงานหนักเกิน (Excessive breathing workload)

4.4 ภาวะหัวใจล้มเหลว (Congestive heart failure)

4.5 ระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว (Circulatory shock)

การเลือกชนิดของเครื่องช่วยหายใจ ขึ้นกับภาวะของผู้ป่วยตามข้อบ่งชี้ในการใช้งานทั้งชนิด Noninvasive Mechanical Ventilator และ Invasive Mechanical Ventilator

5. การป้องกันและรักษาภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจได้แก่ ภาวะปอดแตกจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ความดันโลหิตลดลง เลือดออกในทางเดินอาหาร และการติดเชื้อในโรงพยาบาล[19, 21, 26] บุคลากรทางการแพทย์ที่ดูแลผู้ป่วยควรตระหนักถึงการป้องกัน และให้การรักษาภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย

การช่วยหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจ

การช่วยหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจ สามารถแบ่งเป็น 2 วิธี[3-6] ดังนี้

1. การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่รุกล้ำ (Noninvasive ventilator; NIV) เป็นการช่วยหายใจผ่านทางหน้ากากครอบจมูก หรือ จมูกปาก แทนการใส่ท่อช่วยหายใจ ซึ่งอาจเป็นการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันลบ (Noninvasive Negative Pressure Ventilation; NNPV) โดยใช้เครื่องครอบลำตัว หรือเฉพาะทรวงอก ทำให้เกิดความดันลบในช่องอก อากาศไหลผ่านจมูกและปากเข้าสู่ปอดเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซเลียนแบบการทำงานของระบบหายใจของมนุษย์ เช่น iron lung หรือ chest cuirass แต่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมในการใช้งาน เนื่องจากเครื่องมีขนาดใหญ่ ผู้ป่วยถูกจำกัดอยู่ในที่แคบ ยากต่อการดูแลรักษาพยาบาล หรือการช่วยหายใจด้วยแรงดันบวก (Noninvasive Positive Pressure Ventilation; NPPV) [3-6] มีข้อดีคือ ลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใช้ท่อช่วยหายใจและการใช้เครื่องช่วยหายใจ แต่มีข้อเสียคือ อากาศจากเครื่องช่วยหายใจจะผ่านทางเดินหายใจ และทางเดินอาหาร ทำให้ไม่สามารถควบคุมอากาศที่ผ่านเข้าออกได้ มีโอกาสกลืนลมเข้าไป (aerophagia) ทำให้กระเพาะอาหารโป่ง หากเป็นมากทำให้รบกวนการช่วยหายใจเนื่องจากกระบังลมถูกดัน (diaphragmatic splinting) มีโอกาสเกิดการรั่วของอากาศได้ง่าย ไม่สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่มีระบบหายใจล้มเหลวทุกประเภท ต้องมีการคัดเลือกผู้ป่วยที่เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ป่วยต้องมีระดับความรู้สึกตัวดี ให้ความร่วมมือในการใช้งาน และสามารถไอขับเสมหะได้

2. การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดรุกล้ำ (invasive ventilator) เป็นการช่วยหายใจผ่านทางท่อช่วยหายใจหรือท่อหลอดลมคอ[3-6] มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในต้นศตวรรษที่ 20 จากการระบาดใหญ่ของโรคโปลิโอ ในเมืองโคเปนโฮเกน ประเทศเดนมาร์ก ทำให้เครื่องช่วยหายใจแบบ NPPV มีปริมาณไม่เพียงพอกับผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนใช้เป็นมาตรฐานในการรักษา มีข้อดีคือ สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวทุกประเภท โดยสามารถปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจให้ทำงานทดแทนระบบหายใจของผู้ป่วยในภาวะวิกฤต

โดยให้อากาศเข้าทางเดินหายใจทิศทางเดียว ทำให้สามารถควบคุมปริมาตรอากาศที่ผ่านเข้าออก ไม่เกิดการรั่วของอากาศ ให้ออกซิเจนที่มีความเข้มข้นสูง สามารถดูดเสมหะได้ ทางเดินหายใจเปิดโล่งตลอด แต่มีข้อเสียคือ เกิดการบาดเจ็บของทางเดินหายใจส่วนบน อาจทำให้กล่องเสียงและทางเดินหายใจบวมอักเสบ หรือเกิด granulation ได้ มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อที่โพรงไซนัสและปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพิ่มเวลาการหย่าเครื่องช่วยหายใจ ทำให้ผู้ป่วยต้องอยู่ในหออภิบาลหรือโรงพยาบาลนานขึ้น

โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของเครื่องช่วยหายใจตามการกำหนดจังหวะการหายใจ ได้เป็น 3 ชนิด[42, 43] ดังนี้

1.1 ความดันกำหนดรอบ (Pressure cycle ventilator) เครื่องจะทำการจ่ายอากาศเข้าสู่ผู้ป่วยในขณะหายใจเข้า จนกระทั่งความดันภายในทางเดินหายใจสูงถึงระดับที่ตั้งไว้ เครื่องจะหยุดดันอากาศเข้า และตัดเป็นจังหวะของการหายใจออก

1.2 ปริมาตรกำหนดรอบ (Volume cycle ventilator) เครื่องจะทำการจ่ายอากาศเข้าสู่ผู้ป่วยในขณะหายใจเข้า จนกระทั่งได้ปริมาตรภายในทางเดินหายใจถึงระดับที่ตั้งไว้ เครื่องจะหยุดดันอากาศเข้า และตัดเป็นจังหวะของการหายใจออก

1.3 เวลากำหนดรอบ (Time cycle ventilator) เครื่องอาศัยเวลาของการหายใจเข้าเป็นตัวกำหนดจังหวะการสิ้นสุดการทำงาน ปกติระยะเวลาของการหายใจเข้า จะนานประมาณ 1-2 วินาที ถ้าเทียบเป็นอัตราส่วนระหว่างระยะเวลาการหายใจเข้าต่อการหายใจออกปกติ จะได้ 1:1.5 ถึง 1:2

ปัจจุบันการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่รุกล้ำด้วยแรงดันบวก (NPPV) เป็นที่นิยมและมีการใช้งานเพิ่มมากขึ้นทั้งในหออภิบาล หอผู้ป่วยทั่วไป ห้องฉุกเฉิน ดังนั้นในคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเล่มนี้ เน้นการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (NPPV) เป็นหลัก

ประวัติการพัฒนาเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

เครื่องช่วยหายใจในยุคแรกเป็นชนิดไม่รุกล้ำ เริ่มผลิตเลียนแบบการหายใจปกติ ใช้แรงคนทำให้เกิดแรงดันลบรอบทรวงอก เพื่อดูดอากาศจากภายนอกเข้าสู่ตัวผู้ป่วยในช่วงจังหวะการหายใจเข้า ในปี ค.ศ. 1980 มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับ[5, 7] ดังนี้

ในปี ค.ศ. 1838 โดย John Dalziel และในปี ค.ศ. 1928 วิศวกรชาวออสเตรเลีย Philip Drinker ได้พัฒนาเครื่องช่วยหายใจโดยใช้พลังงานไฟฟ้าแทนแรงคน ได้แก่ Iron lung เครื่องมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกในการใช้งาน

ในปี ค.ศ. 1931 J.H. Emerson ได้พัฒนา iron lung ให้มีขนาดเล็กลง จึงได้รับความนิยมในการใช้งานอย่างแพร่หลาย

ในปี ค.ศ. 1930-1960 เริ่มมีการช่วยหายใจแบบ Invasive Positive Pressure Ventilator (IPPV) ใช้เฉพาะในการดมยาสลบ

ในปี ค.ศ. 1946 มีการระบาดใหญ่ของโรคโปลิโอ ทำให้ iron lung มีปริมาณไม่เพียงพอ จึงมีการนำเครื่องช่วยหายใจแบบ IPPV จากแผนกวิสัญญีมาใช้งานทดแทน พบว่าการรักษาได้ผลดีกว่าการใช้ NPPV สามารถดูแลทางเดินหายใจและระบายเสมหะได้ดีกว่า

ในปีค.ศ. 1960 เป็นต้นมา การช่วยหายใจแบบรุกล้ำ IPPV ผ่านทาง endotracheal tube หรือ tracheostomy tube ถือเป็นการรักษามาตรฐานในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว ทำให้ความนิยมในการใช้ NPPV เสื่อมลง

ในปี ค.ศ. 1981 Colin Sullivan ได้มีการใช้อุปกรณ์ Continuous Positive Airway Pressure Ventilator (CPAP) ใช้ในทารกที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันผ่านทาง nasal airway และมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการช่วยหายใจกับผู้ป่วย (patient's interface) เช่น nasal mask, nasal prongs, face mask รวมถึงมีการพัฒนาการทำงานของเครื่องแบบ Bilevel Positive Airway Pressure (BiPAP) ซึ่งสามารถเปลี่ยนระดับความดันบวกในระหว่างรอบของการหายใจช่วยให้การรักษาด้วย NPPV มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีรายงานความสำเร็จในการรักษา obstructive sleep apnea, neuromuscular disease, chest wall disease ทำให้ NPPV กลับมาได้รับความนิยมและใช้เป็นการรักษาหลักใน chronic respiratory failure เนื่องจากลดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจ

ปัจจุบันหน่วยงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีการนำเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มาใช้ในเวชปฏิบัติสูงขึ้น การใช้ NPPV เป็นลำดับแรกในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 29 ในปี ค.ศ. 1997 เพิ่มเป็นร้อยละ 42 ในปี ค.ศ. 2011 พบ

ความสำเร็จในการใช้งานเพิ่มจากร้อยละ 69 เป็น ร้อยละ 84[44] ดังนั้นแพทย์และพยาบาลต้องมีความรู้ในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ที่มีแนวโน้มในการใช้งานเพิ่มขึ้นในอนาคต

สำหรับโรงพยาบาลศิริราช ได้มีการนำ NPPV มาใช้ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถหายใจได้เอง หรือหายใจได้ไม่เพียงพอ จากปัญหาในระบบทางเดินหายใจ หรือระบบประสาทส่วนกลางผิดปกติ โดยใช้ในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวในระยะเริ่มต้นตามข้อบ่งชี้ของการใช้งาน เพื่อลดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ เพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในถุงลม ช่วยให้ร่างกายได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ เนื่องจากการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีความสะดวก ทำให้ได้รับความนิยมใช้ทั้งในหอผู้ป่วยวิกฤต หอผู้ป่วยอายุรกรรม ห้องฉุกเฉิน รวมถึงแนะนำให้ผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบหายใจที่มีอาการคงที่ แต่จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ สามารถนำ NPPV กลับไปใช้งานที่บ้าน

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและผลกระทบในผู้ป่วยที่ได้รับการช่วยหายใจชนิด NPPV

การช่วยหายใจด้วยแรงดันบวกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และส่งผลกระทบที่สัมพันธ์กับผู้ป่วยในด้านต่างๆ[7, 28, 45, 46] ดังนี้

1. ด้านร่างกาย

1.1 ผลกระทบต่อระบบหัวใจและการไหลเวียนเลือด

1.1.1 ปริมาตรการไหลเวียนเลือดออกจากหัวใจในหนึ่งนาทีลดลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการช่วยหายใจด้วยแรงดันบวกทำให้แรงดันในช่องอกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ venous return, right ventricle filling pressure และ stroke volume ลดลง ร่วมกับกลไกกระตุ้นระบบประสาทซิมพาเทติกที่ไตลดลง ทำให้แรงต้านหลอดเลือดส่วนปลายลดลง และความดันโลหิตลดลง[28]

1.2 ผลกระทบต่อระบบหายใจ[45, 46]

1.2.1 การบาดเจ็บในถุงลมปอด อันเกิดจาก การแตกของถุงลมปอดจากการมีความดันในทางเดินหายใจสูงและมีแรงดันในถุงลมปอดมากเกินไป เช่น การใช้ PEEP ที่สูงเกิน

1.2.2 การหายใจไม่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ หรือหายใจไม่เพียงพอจากการหายใจต้านเครื่องจากการควบคุมด้วยเครื่องช่วยหายใจไม่สอดคล้องหรือสัมพันธ์กับการหายใจของผู้ป่วย[46] ซึ่งเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น มีแรงต้านทานของทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น มีภาวะพร่องออกซิเจนจากความผิดปกติในปอด มีความผิดปกติจากการเผาผลาญ ความผิดปกติของสมองที่ควบคุมการหายใจ ความผิดปกติของเครื่องช่วยหายใจ รวมทั้งภาวะจิตสังคมของผู้ป่วยที่เกิดขึ้น เช่น ความกลัว วิตกกังวล ความปวด[19, 46] เป็นต้น

1.3 ผลกระทบต่อความดันของหลอดเลือดในปอด การขยายตัวของถุงลมทำให้เส้นเลือดที่อยู่รอบถุงลมถูกกดทำให้ pulmonary vascular resistance เพิ่มขึ้นทำให้เกิด Pulmonary arterial hypertension[28, 32]

1.4 ผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาท การช่วยหายใจที่ใช้ positive end expiratory pressure (PEEP) เป็นการเพิ่มแรงดันในช่องอกส่งผลให้ jugular venous pressure สูง venous drainage จาก brain เกิดได้ไม่ดี ทำให้ความดันในสมองเพิ่มขึ้น venous return ลดลง เมื่อเกิดร่วมกับ cardiac output ที่ลดลง ทำให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงสมองลดลง[7, 28]

1.5 ผลกระทบต่อการทำงานของตับ เนื่องจาก arterial perfusion pressure และ venous return ลดลงร่วมกับ visceral vasoconstriction จาก hyperventilation ทำให้ปริมาณเลือดไปเลี้ยงตับลดลง อาจทำให้การทำงานของตับผิดปกติได้[7, 28]

1.6 ผลกระทบต่อสมดุลของกรดด่าง น้ำ และเกลือแร่

1.6.1 การทำงานของไต จากแรงดันในช่องอกที่เพิ่มขึ้นทำให้มี renal vein pressure เพิ่มขึ้น arterial perfusion pressure และ cardiac output ที่ลดลง กระตุ้น reninangiotensin – aldosterone system (RAA) ให้เพิ่มระดับ antidiuretic hormone (ADH) จากต่อมใต้สมองส่วนหลัง และลดการหลั่ง arterial natriuretic peptides ทำให้เกิดการคั่งของโซเดียมและน้ำในร่างกาย[7, 28]

1.6.2 ความไม่สมดุลของกรดด่างจากการหายใจ โดยเฉพาะภาวะด่างจากการหายใจที่เกิดจากการตั้งปริมาตรอากาศในการหายใจเข้าออกมากกว่าปกติ หรือจากการที่ผู้ป่วยหายใจไม่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ[28, 45]

1.7 ผลต่อภาวะโภชนาการ การกลืน การย่อย และการดูดซึมอาหาร ความต้องการพลังงานและอาหารเพิ่มขึ้นจากความเจ็บป่วยที่อยู่ในระยะเฉียบพลันรุนแรง แต่ความเจ็บป่วยเรื้อรังทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย ช่วยเหลือตนเองได้น้อย รวมทั้งมีความลำบากในการกลืนอาหารและเกิดการสำลักได้ง่าย การย่อยและการดูดซึมอาหารช้ากว่าปกติ[28, 45]

2. ด้านจิตสังคม[46-49]

2.1 เกิดความกลัวหรือวิตกกังวล รู้สึกไม่ปลอดภัย[47-49] เนื่องจากมีความลำบากในการสื่อสาร และความรู้สึกที่ต้องอยู่และพึ่งพาเครื่องช่วยหายใจ ทำให้ผู้ป่วยมีความกลัว กลัวหายใจไม่ได้ กลัวที่จะอยู่อย่างโดดเดี่ยว ขาดคนสังเกตใกล้ชิด กลัวเครื่องช่วยหายใจหลุดหรือทำงานไม่มีประสิทธิภาพ

2.2 เกิดความขับข้องใจจากความยุ่งยากในการสื่อสาร การถูกจำกัดการเคลื่อนไหว ผู้ป่วยต้องอยู่กับเครื่องช่วยหายใจตลอดเวลา ทำให้รู้สึกอึดอัดและขัดใจในการสื่อสาร เพื่อบอกความต้องการและขอความช่วยเหลือมีความล่าช้า ใช้เวลานานกว่าจะเข้าใจและได้รับการตอบสนอง

รู้สึกอึดอัดในการหายใจจากมีแรงดันลมมาปะทะใบหน้า หรือรู้สึกไม่สุขสบายจากแรงกดจากหน้ากาก ทำให้เกิดความทุกข์ทรมานในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV[46-49]

2.3 ความรู้สึกหมดพลังจากการขาดความเป็นอิสระในตนเองและไม่สามารถจัดการอาการ และไม่สามารถควบคุมตนเองได้ บางรายจะมีความรู้สึกหมดพลังไม่มีแรงแม้แต่จะไอขับเสมหะ[46]

2.4 ความวิตกกังวลและนอนไม่หลับ หรือนอนหลับไม่เพียงพอ เช่น มีความรู้สึกไม่ปลอดภัย รู้สึกถึงความไม่แน่นอนของชีวิต การถูกรบกวนจากกิจกรรมการรักษาพยาบาล หรือมีปัจจัยรบกวนต่อการนอนหลับ เช่น เสียงดัง การเปิดไฟตลอดเวลา ทำให้นอนไม่หลับ[46]

หลักการทำงานของเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีเทคนิคการช่วยหายใจแก่ผู้ป่วยโดยไม่ต้องอาศัย artificial airway ไม่ว่าจะเป็นท่อหลอดลมคอ (endotracheal tube) laryngeal mask airway หรือท่อเจาะคอ (tracheostomy tube) การทำงานอาศัยเครื่องเป็นตัวกำเนิดลมให้มีปริมาณมากเกินพอ (excess flow) แล้วต่อท่อเข้ากับผู้ป่วยโดยใช้หน้ากากที่ปิดสนิทแต่เหลือรูขนาดเล็กให้ลมระบายออก เพื่อให้เกิดแรงดันบวกช่วยลดงานในการหายใจ โดยมีหลักการทำงาน[7, 14, 19, 24, 26, 50] ดังนี้

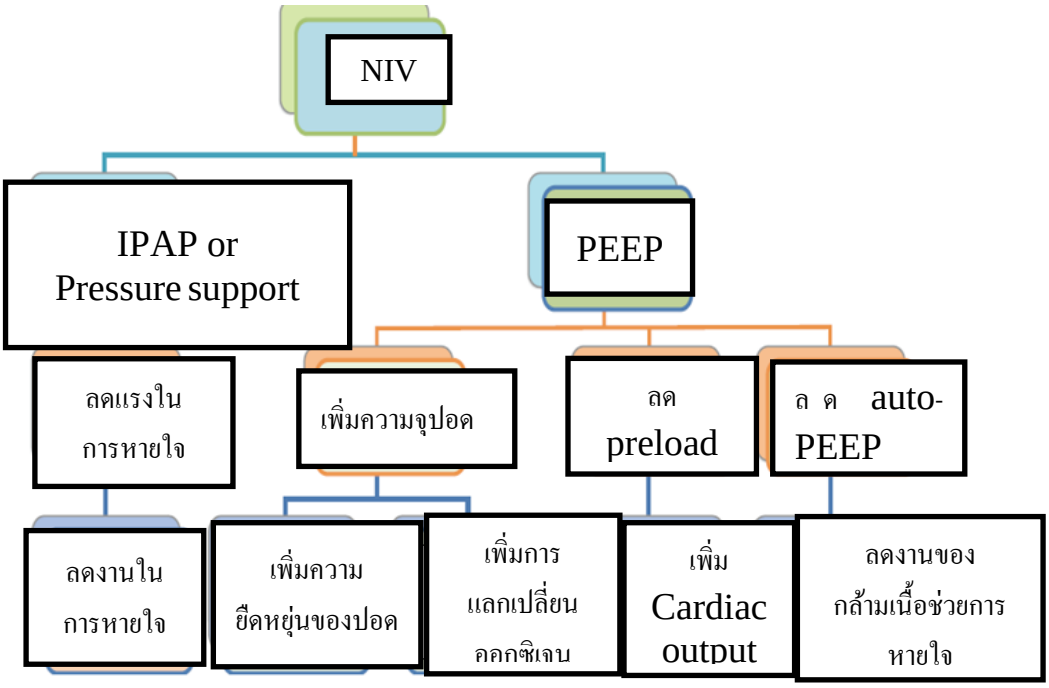
เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV จะจ่ายลมแรงดันบวกเข้าสู่ผู้ป่วยผ่านทางหน้ากาก 2 ทิศทาง ได้แก่

1. เข้าสู่จมูกผ่านทางเดินอากาศ (airway) ผ่านปาก (mouth) กล่องสียง (larynx) หลอดคอ (trachea) หลอดลม (bronchus) และเข้าสู่ถุงลม (alveoli) ของผู้ป่วย

2. เข้าสู่ระบบทางเดินอาหารผ่านคอหอย (oropharynx) เข้าสู่หลอดอาหาร (esophagus) กระเพาะอาหาร (stomach)

การใช้ NPPV มีทั้งข้อดีและข้อด้อยในการใช้งาน ทีมสุขภาพจึงต้อง มีการคัดเลือกผู้ป่วยให้เหมาะสมกับการใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งาน NPPV เพื่อลดภาวะหายใจล้มเหลวในผู้ป่วย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 ประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ NPPV เพื่อลดภาวะหายใจล้มเหลว

ที่มาดัดแปลงจาก Hasan A. Noninvasive Ventilation in Acute Respiratory Failure. Understanding Mechanical Ventilation: A Practical Handbook. London: Springer London; 2010. p. 415-40. รูปที่ 13.2 หน้า 417

ข้อดีของการใช้ NPPV

เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีข้อดี[7, 14, 51] ดังนี้

1. ลดความเสี่ยงในระหว่างการใส่ท่อช่วยหายใจ เช่น การสำลัก การบาดเจ็บของทางเดินหายใจ และความเสี่ยงจากการเจาะคอ เช่น เลือดออก การติดเชื้อ[7, 14, 51] เป็นต้น

2. ประสิทธิภาพของการไอยังคงอยู่ ลดการสูญเสีย barrier ตามธรรมชาติของหลอดลม (airway integrity) [7, 14, 51] ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะปอดอักเสบจากการติดเชื้อในโรงพยาบาล การใส่ท่อช่วยหายใจเป็นทางผ่านให้เชื้อโรคสามารถผ่านไปยังทางเดินหายใจส่วนล่างโดยตรง พบอุบัติการณ์ของ nosocomial pneumonia สูงถึงร้อยละ 9-27 ในผู้ป่วยใช้ท่อช่วยหายใจในหออภิบาล[52] และในกรณีที่ใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูกเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด sinusitis เนื่องจากมีการอุดกั้นของ nasal sinus ostia[7] ลดภาวะแทรกซ้อนและอุบัติการณ์การเกิดปอดบวมจากการติดเชื้อในโรงพยาบาล ลดการเกิดการบาดเจ็บจากการใส่ท่อช่วยหายใจเป็นเวลานาน ลดความเสี่ยงหลังถอดท่อช่วยหายใจ เช่น เกิดเสียงแหบ เจ็บคอ กล่องเสียงบวม หรือเกิดหลอดลมอุดกั้นได้[7]

3. แรงดันบวกจากเครื่องช่วยหายใจลดการทำงานของกล้ามเนื้อสำหรับหายใจเข้าทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงช้าลง ลดการใช้แรงในการหายใจ ช่วยให้การแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดดีขึ้น จากการถ่างขยายถุงลมจากการตั้งแรงดันบวกคงที่ในขณะหายใจออกทำให้ถุงลมไม่ปิด การมีลมค้างอยู่ในปอดเมื่อหายใจออกสุด เพิ่ม functional residual capacity ช่วยให้ช่องอกขยายได้มากขึ้นเมื่อมีการหายใจในรอบต่อไปทำได้ง่ายขึ้น ลดความต้านทานที่เกิดจากการใส่ท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยสบายมากกว่า ลดการใช้ยานอนหลับ หรือยาหย่อนกล้ามเนื้อ[45]

4. สามารถใช้ช่วยหายใจในระยะที่มีความจำเป็น และหยุดใช้เมื่อผู้ป่วยสามารถหายใจได้เอง ผู้ป่วยสามารถพูดคุยและรับประทานอาหารได้เอง ไม่ต้องใส่ naso grastric tube[7, 19, 26, 45]

5. ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ลดระยะเวลาในการนอนรักษาตัวในโรงพยาบาลและลดอัตราการเสียชีวิต[7, 19, 26, 45]

ข้อจำกัดของการใช้ NPPV

เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีข้อจำกัดดังนี้

1. มีข้อจำกัดในการใช้เพื่อรักษาภาวะหายใจล้มเหลวชนิดเฉียบพลัน (acute respiratory failure) เฉพาะบางโรคที่มีภาวะหายใจล้มเหลวไม่รุนแรงมาก และไม่สามารถใช้ในผู้ป่วยที่มีการทำงานของหัวใจและระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลวได้ เช่น ผู้ป่วย shock หรือมี cardiac arrhythmias ต้องการผู้ดูแลที่มีประสบการณ์โดยเฉพาะการใช้เครื่องในช่วงแรก เนื่องจากมีผลต่อความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจ ต้องมีการติดตามอาการผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดในผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ว่ามีความล้มเหลวในการใช้งาน มีการเตรียมพร้อมใส่ท่อช่วยหายใจทันทีที่มีข้อบ่งชี้[7, 18, 26, 45]

2. มีข้อห้ามใช้และข้อควรระวังในผู้ป่วยที่ไม่สามารถปกป้องทางเดินหายใจได้ (protected airway) ผู้ป่วยต้องมีระดับความรู้สึกตัวดี หายใจได้เอง อาจมีการสำลักหรืออุดกลั้นทางเดินหายใจจากเสมหะได้[7, 18, 26, 45] เนื่องจากไม่สามารถดูดเสมหะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ป่วยต้องให้ความร่วมมือในการรักษา เนื่องจากลมจากเครื่องช่วยหายใจต้องผ่านเข้าปอดผู้ป่วยทางหน้ากากครอบปากและจมูก เพื่อป้องกันการรั่วไหลของลมจึงต้องมีการสัมผัสระหว่างหน้ากากกับใบหน้าของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด อาจทำให้รู้สึกอึดอัด และไม่อยากให้ความร่วมมือ เกิดลมรั่วได้ง่ายจากหน้ากากอาจหลุดหรือเคลื่อน อาจทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้

3. ต้องมีอุปกรณ์ที่เหมาะสม[53] เช่น หน้ากากที่พอดีกับรูปหน้าเพื่อลดการรั่วของลม

4. อาจเกิดแผลกดทับบริเวณใบหน้า จากการใช้หน้ากากครอบจมูกและปาก ในรายที่ได้รับแรงดันสูง อาจเกิดภาวะท้องอืดได้ อาจมีการหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์กลับเข้าไปได้ (rebreathing of CO_2) หากตั้ง EPAP ต่ำเกิน 4 เซนติเมตรน้ำ เนื่องจากวาล์วปล่อยหายใจออก

มาตรฐานของเครื่อง (Whisper swivel expiratory valve) จะปล่อยลมหายใจออกได้ไม่หมด ทำให้ผู้ป่วยหายใจเอาอากาศค้างเก่ากลับคืนในการหายใจเข้าครั้งต่อไป[7, 54]

5. ความสามารถในการเพิ่มระดับออกซิเจนของผู้ป่วยจากการใช้ NPPV จะใช้เวลานานกว่า invasive ventilation[7] การใช้จึงเกิดประโยชน์ในผู้ป่วยที่ภาวะหายใจล้มเหลวจากการระบายอากาศ (ventilation failure) มากกว่าการหายใจล้มเหลวจากการพร่องออกซิเจน (hypoxic respiratory failure)

จากหลักการทำงานของเครื่อง NPPV พบว่าอากาศบางส่วนจะผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร ซึ่งต่างกับการช่วยหายใจชนิดใช้ท่อช่วยหายใจที่อากาศจะผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจอย่างเดียว ทำให้การใช้เครื่องช่วยหายใจผ่านทางท่อช่วยหายใจมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ NPPV ดังนั้นในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV พยาบาลต้องมีการเฝ้าระวังและการติดตามเพื่อประเมินภาวะหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยอย่างเหมาะสม[26, 55-57] และมีการเตรียมพร้อมเพื่อใส่ท่อช่วยหายใจตลอดเวลาเนื่องจากมีโอกาสเกิดความล้มเหลวได้มากถึงร้อยละ 5-60[13, 14] รวมถึงมีการศึกษายืนยันว่าการใส่ท่อช่วยหายใจที่ล่าช้าเกินส่งผลให้ผู้ป่วยมีอัตราตายเพิ่มขึ้น[12,13,16]

โดยสรุปการนำ NPPV มาใช้ในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ประกอบด้วยข้อบ่งชี้และข้อห้ามของการใช้ [14, 51, 58] ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อบ่งชี้และข้อห้ามของการใช้ NPPV ในผู้ป่วยวิกฤต

ข้อบ่งชี้การใช้	ข้อห้ามการใช้
1. RR > 25 BPMในกลุ่ม hypercapnic respiratory failure, RR > 30 BPM ในกลุ่ม hypoxemic respiratory failure	1. ผู้ป่วยหยุดหายใจหรือมีภาวะหัวใจหยุดเต้น ไม่รู้สึกตัวไม่ให้ความร่วมมือหรือกระสับกระส่าย(Glasgow cama score < 10)
2.ใช้กล้ามเนื้อช่วยหายใจอย่างรุนแรง เช่น มี abdominal paradox	2.ไม่สามารถทนต่อการใช้หน้ากากช่วยหายใจ ไม่สามารถครอบหน้ากากได้
3. มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน มี $PaCO_2$ > 45mmHg และ/หรือมี pH < 7.3	3. Upper airway obstruct, facial surgery,trauma, or deformity
4. มีภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดแดง มีPaO_2 /FiO_2 < 200	4. มีเสมหะปริมาณมาก ไม่สามารถระบายได้ด้วยตนเอง เสี่ยงต่อการสำลัก
5. รู้ตัวดีและให้ความร่วมมือ ไอขับเสมหะได้	5. severe upper gastrointestinal bleeding

ที่มาอ้างอิงจาก Marik PE. Non-invasive Ventilation. Evidence-Based Critical Care. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 311-7. หน้า 315

ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวร้อยละ 5 - 60[13, 14, 20, 53] ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และต้องการ invasive ventilation เนื่องจากมีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการใช้งาน ได้แก่ การคัดเลือกผู้ป่วย ชนิดของเครื่องช่วยหายใจ หน้ากากที่ใช้ในการช่วยหายใจ (interface) การปรับตั้งค่าที่เหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละราย ระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้เครื่องช่วยหายใจควบคู่ไปกับการรักษาสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวอย่างมีประสิทธิภาพ การป้องกันการติดเชื้อ รวมไปถึงสถานที่และความชำนาญของบุคลากรผู้ให้การดูแลรักษาผู้ป่วยเป็นต้น[14, 17, 48]

การคัดเลือกผู้ป่วย (patient selection)

การคัดเลือกผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ปัจจัยส่วนบุคคล ลักษณะความเจ็บป่วย เป็นต้น พบว่าเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยและความสำเร็จในการใช้ NPPV ในผู้ป่วยดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ป่วย[20, 24, 59] ดังนี้

1. ความรุนแรงของโรคไม่มาก (Lower APACHE score หรือ SAPS-II <34)[20]

2. ระดับความรู้สึกตัวดี ให้ความร่วมมือดี มีลมรั่วออกจากหน้ากากน้อย และสามารถปรับตัวหายใจเข้ากับเครื่องได้ดี มีเสมหะไม่มากเกินไป สามารถไอขับเสมหะได้[20]

3. Hypercarbia ไม่รุนแรงมาก มี $PaCO_2$ เท่ากับ 45 - 92 มิลลิเมตรปรอท[20]

4. ภาวะเลือดเป็นกรดไม่รุนแรงมากมี pH > 7.3 ก่อนใช้ NPPV [20, 24, 59]

5. อาการตอบสนองดีขึ้นหลังใช้ NPPV ภายใน 1-2 ชั่วโมง อัตราการหายใจลดลง $PaCO_2$ ลดลง และมีค่า pH เพิ่มขึ้น[20, 24, 59]

จากการทบทวนจากหลักฐานเชิงประจักษ์ พบผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวที่เหมาะสมในการใช้ NPPV คือ ผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันหรือเรื้อรัง ที่เกิดจากโรคที่มีข้อบ่งชี้ในการใช้งาน มีอาการไม่รุนแรง และไม่พบข้อห้ามในการใช้งาน โดยสมาคมโรคทางเดินหายใจแห่งยุโรปร่วมกับสมาคมแพทย์โรคทรวงอกแห่งสหรัฐอเมริกา[59] ในปี คศ 2017 ได้กำหนดแนวปฏิบัติในการใช้ NPPV สำหรับภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แนวปฏิบัติในการใช้ NPPV สำหรับภาวการณ์หายใจล้มเหลวเฉียบพลัน

สาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน	**ความน่าเชื่อถือของหลักฐาน (Certainty of evidence)**	**น้ำหนักคำแนะนำ (Recommendation)**
Prevention of hypercapnia in COPD Exacerbation	ต่ำ	Conditional recommendation against
Hypercapnia with COPD exacerbation	สูง	Strong recommendation for
Cardiogenic pulmonary oedema	สูง	Strong recommendation for
Acute asthma exacerbation	-	No recommendation made
Immunocompromised	ปานกลาง	Conditional recommendation for
De novo respiratory failure	-	No recommendation made
Post-operative patients	ปานกลาง	Conditional recommendation for
Palliative care	ปานกลาง	Conditional recommendation for
Trauma	ปานกลาง	Conditional recommendation for
Pandemic viral illness	-	No recommendation made
Post-extubation in high-risk patients (prophylaxis)	ต่ำ	Conditional recommendation for
Post-extubation respiratory failure	ต่ำ	Conditional recommendation against
Weaning in hypercapnic patients	ปานกลาง	Conditional recommendation for

ที่มาอ้างอิงจาก Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J. 2017;50(2). ตารางที่ 2 หน้า 15

การนำ NPPV มาใช้ถือเป็นทางเลือกซึ่งสามารถลดงานจากการหายใจ และช่วยบรรเทาอาการหอบเหนื่อยได้ ซึ่งต้องมีการคัดเลือกผู้ป่วย การเฝ้าระวังและติดตามอาการผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด และมีการเตรียมพร้อมในการใส่ท่อช่วยหายใจทันที หากพบความล้มเหลวจากการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การใช้ NPPV ทางเวชปฏิบัติโดยทั่วไป ประกอบด้วย อุปกรณ์ 4 ส่วน[7, 53] คือ

1. ตัวเครื่อง NPPV

เครื่องช่วยหายใจที่สามารถใช้เป็นเครื่องช่วยหายใจประเภทแรงดันบวกโดยไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจ มี 2 แบบ ได้แก่เครื่องช่วยหายใจปกติที่ใช้ในหออภิบาล (Critical care ventilator) และเครื่องช่วยหายใจแบบ bilevel (BiPAP) มีหลักการทำงานโดยการให้ความดันบวกผ่านทางอัตราการไหลของลมที่เกินพอ (overflow) เพื่อชดเชยแรงดันจากการรั่วไหลของลมระหว่างหน้ากากและใบหน้าผู้ป่วยบริเวณรอบปากและจมูกเพื่อให้ระดับความดันได้ตามที่กำหนดไว้ และมีการทดแทนลมที่รั่วของ expiratory valve ซึ่งเรียกระบบนี้ว่า flow compensate โดยมีการวัดระดับความดันที่ส่วนปลายของ circuit เพื่อตรวจสอบระดับความดันให้ได้ตามกำหนด และเครื่องช่วยหายใจบางเครื่องมีระบบ monitoring ที่เป็นรูปกราฟ (graphic monitoring) ที่สามารถวัดและแสดงค่า parameter ต่างๆของผู้ป่วย เช่น tidal volume, minute ventilation โดยมีความสามารถทัดเทียมกับเครื่องช่วยหายใจชนิด invasive ที่ใช้ในหออภิบาล (Critical care ventilator) การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด invasive มาประยุกต์ใช้แบบ noninvasive ทำได้โดยต่อcircuit เข้ากับหน้ากาก (mask) ปรับตั้งเครื่องใน mode CPAP ร่วมกับ pressure support เครื่องช่วยหายใจที่ใช้ในหออภิบาล เหมาะกับผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของภาวะหายใจล้มเหลวมาก เนื่องจากสามารถปรับระดับ FiO_2 ปรับเปลี่ยนการช่วยโดยใช้ความดันหรือปริมาตรตามความเหมาะสมกับผู้ป่วยได้ แต่มีข้อจำกัด คือ เครื่องจะร้องเตือนบ่อย เนื่องจากไม่มีระบบ leak compensation โดยเครื่องจะร้องเตือนเมื่อระดับความดันไม่ได้ตามที่กำหนด เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกต่างๆที่สามารถนำมาใช้กับหน้ากากช่วยหายใจ[7, 53] แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ภาพของเครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกต่างๆที่สามารถนำมาใช้กับหน้ากากช่วยหายใจ

2. ท่อต่อกับเครื่อง (circuit) ระหว่างหน้ากากกับเครื่องช่วยหายใจ

ท่อต่อระหว่างตัวเครื่องกับหน้ากาก ส่วนใหญ่เป็นท่อชนิดสายเดี่ยว (single tube circuit) ลมหายใจเข้าและออกผ่านทางท่อเดียวกัน ปลายสุดของท่อจะมีวาลว์ขาออก (exhalation valve) และเครื่องตรวจลมรั่ว (leak) ป้องกันการหายใจกลับซ้ำ (rebreathing) และขับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากระบบ เครื่องจะทำงานได้เป็นปกติเมื่อมีการรั่วของลมเล็กน้อย จึงมีช่องระบายก๊าซอยู่ที่ปลายสายท่อช่วยหายใจ หรือที่หน้ากาก ซึ่งต่างกับ critical care ventilator ที่เป็นท่อแบบสายคู่ (double tube circuit) มีสายแยกสำหรับลมหายใจเข้าและออก ทำให้ไม่มีการคั่งของคาร์บอนไดออกไซด์ หน้ากากที่ใช้จึงไม่มีช่องระบายก๊าซเพื่อลดการรั่วของลม ก่อนนำหน้ากากมาใช้งานควรตรวจสอบว่าหน้ากากนั้นใช้สำหรับท่อชนิดสายเดี่ยว หรือท่อชนิดสายคู่ การใช้หน้ากากผิดประเภททำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์คั่งเป็นอันตรายถึงชีวิต ในการใช้งานควรมีเครื่องทำความชื้น (Humidifier) เนื่องจากการหายใจเอาก๊าซที่แห้งจนเกินไปทำให้เกิดการระคายเคืองของเยื่อบุจมูก ปากและหลอดลมได้[7, 53]

3. หน้ากาก (mask)

หน้ากากช่วยการหายใจมีหลายรูปแบบ ขนาดของหน้ากากมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการใช้งาน หน้ากากที่ดีควรมีน้ำหนักเบา (lightweight) มี dead space น้อย สามารถรัดให้อยู่กับใบหน้าได้ง่ายโดยมีแรงกดบนใบหน้าน้อย ไม่ระคายเคืองต่อผิวหน้า (non-allergenic) ใส (transparent) ทำความสะอาดง่าย ราคาไม่แพง หน้ากากมีหลายชนิด[7, 51, 53, 60, 61] ดังนี้

3.1 Nasal pillow เป็นท่อสำหรับใส่ทางจมูกคล้าย cannula

3.2 Nasal mask เป็นหน้ากากครอบเฉพาะจมูก หน้ากากครอบจมูกที่ดีควรมีส่วนรองรับบนใบหน้า (inner lip) เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดแผลกดทับ โดยทั่วไปจะยอมให้มีลมรั่ว (air leak) ได้เล็กน้อย

3.3 Oronasal mask เป็นหน้ากากที่ครอบทั้งจมูกและปาก นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องลมรั่วจากการอ้าปากหายใจ

3.4 Total face mask เป็นหน้ากากครอบทั้งหน้า นิยมใช้ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องลมรั่วจากการอ้าปากหายใจ และในผู้ป่วยที่มีปัญหาแผลกดทับบริเวณจมูก

ปัจจุบันมีหน้ากากรุ่นใหม่ ผลิตจากซิลิโคนหรือวัสดุที่มีความนิ่ม น้ำหนักเบา สามารถแนบเข้ากับใบหน้าของผู้ป่วยได้อย่างพอเหมาะ ช่วยให้รู้สึกสบายมากขึ้น ลดแรงกดกับใบหน้าและลมรั่ว การเลือกใช้หน้ากากควรเลือกชนิดที่มีลักษณะโปร่งใส สามารถมองเห็นปากและจมูกของผู้ป่วยได้ชัดเจน เมื่อมีเสมหะสามารถถอดออกได้สะดวก การครอบหน้ากาก ปลายบนของหน้ากากควรอยู่ที่ตำแหน่งประมาณ 1/3 ของสันจมูกส่วนบน การครอบหน้ากากสูงเกินไป ทำให้

ลมรั่วออกมาระคายเคืองตาได้ ขอบทั้ง 2 ข้างของหน้ากาก ควรแนบไปกับด้านข้างของจมูก และขอบล่างของหน้ากากแนบกับบริเวณเหนือริมฝีปากบน หน้ากากชนิดต่างๆ การเลือกใช้หน้ากากที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อลดปัญหาการรั่วของลม ช่วยให้การหายใจมีประสิทธิภาพขึ้นซึ่งการเลือกใช้หน้ากากแต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสีย[51, 60, 61] ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบลักษณะ ข้อดี ข้อเสีย ระหว่างหน้ากากแต่ละชนิด

ข้อดี ข้อเสีย ของหน้ากากแต่ละชนิด			
Nasal pillows	**Nasal mask**	**Oronasal mask**	**Total face mask**
<u>ข้อดี:</u> รู้สึกอึดอัดน้อย สะดวกสบาย สื่อสาร และรับประทานอาหารได้ เหมาะกับผู้ป่วยกลัวที่แคบ ไอขับเสมหะสะดวก เสี่ยงต่อการสำลักน้อย	<u>ข้อดี</u>: รู้สึกอึดอัดน้อย สื่อสารและรับประทานอาหารได้ ไอขับเสมหะสะดวก เสี่ยงต่อการสำลักน้อย	<u>ข้อดี:</u> ป้องกันลมรั่วออกทางปาก ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถปิดปากสนิท เพิ่มประสิทธิผลในการช่วยหายใจ	<u>ข้อดี:</u> มีลมรั่วน้อย ใช้ในผู้ป่วยที่ใส่ NG tube หรือมีแผลกดทับบริเวณจมูก ประสิทธิผลในการช่วยหายใจดีกว่า
<u>ข้อเสีย:</u> ผู้ป่วยต้องปิดปากสนิท เพื่อป้องกันลมรั่วออกทางปาก	<u>ข้อเสีย:</u> ผู้ป่วยต้องปิดปากสนิท เพื่อป้องกันลมรั่วออกทางปาก เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับจากการใช้หน้ากาก	<u>ข้อเสีย:</u> การสื่อสาร การรับประทานอาหารและขับเสมหะลำบากต้องปลดหน้ากากออก ไม่เหมาะกับผู้ป่วยกลัวที่แคบ มีโอกาสกลืนลม เสี่ยงต่อการสำลัก การเกิดแผลกดทับ	<u>ข้อเสีย:</u> ลมเข้าตาทำให้ระคายเคือง เสี่ยงต่อการคั่งของ CO_2 จากการหายใจเอาอากาศกลับคืนในการหายใจครั้งต่อไป (Rebreathing) กลืนลมมากกว่า เสี่ยงต่อการสำลักได้ง่าย

4. สายรัดหรือที่สวมศีรษะ (Head strap / Headgear)

สายรัดหรือที่สวมศีรษะ ใส่เพื่อให้หน้ากากอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ไม่เลื่อนหลุด การรัดสายหน้ากากควรรัดให้แน่นพอเหมาะสามารถสอดนิ้วมือได้ 2 นิ้ว[7, 46] แม้จะมีลมรั่วบ้างเล็กน้อย หากสามารถได้ tidal volume ที่ต้องการ เพื่อลดแรงกดทับบริเวณใบหน้า การรัดที่แน่นเกินไปอาจก่อให้เกิดแผลกดทับได้โดยเฉพาะบริเวณสันจมูก หน้ากากที่ดีควรรัดให้แนบสนิทแต่ไม่แน่นเกินไป แรงกดจากหน้ากากต้องเท่ากันทั้งสองข้าง สายรัดหน้ากากและสายรัดคางสำหรับใช้กับเครื่องช่วยหายใจแบบใช้หน้ากาก ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 สายรัดหน้ากากและสายรัดคางสำหรับใช้กับเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

รูปแบบการช่วยหายใจด้วย NPPV

รูปแบบการช่วยหายใจด้วย NPPV แบ่งเป็น 5 รูปแบบหลัก[7, 20, 62, 63] ดังนี้

1. Continuous positive pressure ventilation (CPAP) เป็นการช่วยหายใจโดยการเพิ่มระดับแรงดันในหลอดลมให้เป็นบวกอยู่ตลอดเวลา โดยมีระดับแรงดันคงที่ตลอดทั้งในช่วงหายใจเข้าและหายใจออก นิยมตั้งแรงดันไว้ที่ 4-8 cmH_2O ประโยชน์ของแรงดันบวกมีดังนี้ [7, 20, 45]

1.1 ช่วยถ่างขยายหลอดลมส่วนต้น ทำให้ทางเดินหายใจส่วนต้น เช่น จมูก ปาก และคอหอย เปิดโล่งขึ้น ถ่างขยายถุงลมที่แฟบ เพิ่ม functional residual capacity

1.2 ลด right to left shunt ภายในปอด

1.3 ลด after load

1.4 เพิ่มออกซิเจนในเลือด

หากตั้งระดับแรงดันบวกในขนาดสูงเกิน ผู้ป่วยมักไม่สามารถทนได้ อาจทำให้เกิด expiratory resistance สูงขึ้น การหายใจออกทำได้ลำบาก โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภาวะอุดกั้นของหลอดลม แรงดันบวกที่สูงทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อปอด อาจเกิดลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด[54]

2. Pressure limited ventilation หรือ Bilevel positive airway pressure (BiPAP) เครื่องจะอัดลมด้วยความดันสูงในช่วงหายใจเข้าและผ่อนความดันให้ลดลงในช่วงหายใจออก ปริมาตรอากาศ (Tidal volume) ที่ผู้ป่วยได้รับขึ้นกับความแตกต่างของระดับความดันทั้งสองระดับ

compliance ของปอด และแรงต้านทานของทางเดินหายใจ[20] ดังนั้นต้องตั้งค่าความดันบวกช่วงหายใจเข้า (Inspiratory Positive Airway Pressure; IPAP) และตั้งค่าความดันบวกช่วงหายใจออก (Expiratory Positive Airway Pressure; EPAP) ซึ่งค่า IPAP และ EPAP มีค่าไม่เท่ากัน (ค่า IPAP – EPAP มีค่าเท่ากับ Pressure Support) โดยผู้ป่วยเป็นคนกำหนดอัตราการหายใจเอง

การทำงานของ Bilevel Positive Airway Pressure (BiPAP) มี 3 ลักษณะ[63] คือ

2.1 Spontaneous mode เครื่องจะจ่ายแรงดันบวกขณะหายใจเข้าตามที่ตั้ง (IPAP) และจ่ายแรงดันบวกขณะหายใจออกตามที่ตั้ง (EPAP) โดยผู้ป่วยเป็นผู้กำหนดอัตราการหายใจเอง

2.2 Time mode การหายใจจะถูกกำหนดตามเงื่อนไขเวลาที่เครื่องถูกปรับตั้งไว้

2.3 Spontaneous /Timed (S/T mode) เครื่องช่วยหายใจตามที่ผู้ป่วยกำหนด หากผู้ป่วยหยุดหายใจหรือหายใจช้ากว่าที่กำหนดเครื่องจะช่วยการหายใจตามเวลาที่ตั้งไว้และควบคุมการหายใจของผู้ป่วย

3. Volume control ventilation หรือ Pressure control ventilation ใช้หลักการตั้งเครื่องช่วยหายใจเหมือนกับผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจ การตั้งปริมาตรอากาศ (Tidal volume) ต้องตั้งสูงกว่าการตั้งเครื่องช่วยหายใจที่ช่วยผ่านทางท่อช่วยหายใจ เพื่อชดเชยลมรั่วรอบหน้ากาก โดยตั้งประมาณ 10-15 ml/kg นิยมตั้งในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของรูปร่างทรวงอก

4. Proportional assist ventilation การช่วยหายใจในลักษณะที่เครื่องมุ่งช่วยลดงานที่ผู้ป่วยต้องทำในแต่ละครั้ง ตามสัดส่วนที่ผู้ใช้เครื่องกำหนด เมื่อผู้ป่วยเริ่มการหายใจเข้า เครื่องจะคำนวณและรับรู้ปริมาตร (volume) ของลมและอัตราการไหล (flow) ของลม ที่ผู้ป่วยสูดเข้าไปจริงๆในแต่ละครั้ง โดยเครื่องจะทำการจ่ายลมให้ผู้ป่วยตามปริมาตร และอัตราการไหลของลมตามที่ผู้ป่วยต้องการ และผู้รักษาสามารถปรับให้เครื่องจ่ายปริมาตรและอัตราการไหลของลมเพิ่มมากกว่าที่ผู้ป่วยต้องการโดยตั้งเป็นเปอร์เซ็นต์ เพื่อลด elastic load และ resistive load การจ่ายแรงดันช่วยในแต่ละครั้งไม่คงที่ปรับเปลี่ยนตามงานของการหายใจของผู้ป่วย

5. Neurally adjusted ventilator assist (NAVA) เป็นการช่วยหายใจที่ปรับตาม ventilator drive ของผู้ป่วย โดยเครื่องจะคำนวณจากกระแสประสาทจาก respiratory center ที่ส่งมายัง diaphragm จนเกิดเป็นคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อกระบังลม (diaphragmatic EMG หรือ Edi) วัดโดย electrode ที่ติดอยู่กับ NG tube หน่วยเป็น μV ผู้ใช้กำหนดระดับการช่วยหายใจ ซึ่งเรียกว่า NAVA level มีหน่วยเป็น $cmH_2O/\ \mu V$ เพื่อให้เครื่องช่วยหายใจใช้เพิ่มแรงดันในการช่วยหายใจเป็นสัดส่วนกับการกระตุ้นจากระบบประสาทส่วนกลางผ่านการกระตุ้นกระบังลม ทำให้การ trigger และ cycle สัมพันธ์กับ drive ของผู้ป่วยทำให้ผู้ป่วยหายใจสัมพันธ์กับเครื่องได้ดีไม่ต้านเครื่อง[64, 65]

หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการปรับตั้งค่าต่างๆของเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

หลักการปรับตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV[7, 20, 66, 67] โดยทั่วไปมีดังนี้

1. การตั้ง Inspiratory positive airway pressure (IPAP)

การตั้ง IPAP คือการตั้งปริมาณลมที่จ่ายออกจากเครื่อง โดยทั่วไปเริ่มตั้งประมาณ 6-8 cmH_2O และติดตาม Tidal volume ที่ผู้ป่วยได้รับโดยปรับ IPAP ขึ้นครั้งละ 2-3 cmH_2O ส่วนใหญ่มักตั้งไม่เกิน 15 cmH_2O เนื่องจากปริมาณลมที่มากเกินก่อให้เกิดการระคายเคืองของเยื่อบุทางเดินจมูก ปากและคอ (mucosal irritation) ไม่ควรตั้ง IPAP เกิน 20 cmH_2O[20] เนื่องจาก tone of lower esophageal sphincter pressure มีค่าประมาณ 22 - 23 mmHg การตั้งค่า IPAP สูงมีโอกาสทำให้เกิดการสำลักได้

2. การตั้ง Expiratory Positive Airway Pressure (EPAP)

ตั้งค่าเริ่มต้นที่ 2-4 cmH_2O และทำการปรับขึ้นครั้งละ 2-3 cmH_2O ติดตามดูลักษณะการหายใจ การใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ระดับ Oxygen saturation(O_2 Sat) การปรับเพิ่ม EPAP อาจต้องเพิ่ม IPAP ร่วมด้วย เนื่องจากมีผลลด pressure support ทำให้ Tidal volume, minute ventilation ลดลง ส่งผลให้ $PaCO_2$ คั่ง

3. การตั้ง FiO_2

การตั้ง FiO_2 ขึ้นอยู่กับพยาธิสภาพของผู้ป่วย โดยต้องการรักษาระดับ O_2 Sat ~94-98% ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะพร่องออกซิเจน และรักษาระดับ O_2 Sat ~ 88-92% ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง[39] เครื่องช่วยหายใจแบบ NPPV บางรุ่นไม่สามารถปรับเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนได้โดยตรง ผู้ป่วยจะได้ความเข้มข้นของออกซิเจนเท่ากับปริมาณออกซิเจนที่มีในอากาศ คือ 21% ถ้าต้องการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนต้องต่อออกซิเจนจาก external gas source โดยใช้สายต่อออกซิเจนเข้ามาในระบบเข้ากับเครื่องช่วยหายใจ โดยต่อเข้ากับ adapter ที่อยู่ระหว่างหน้ากากกับ exhalation port ปรับออกซิเจนที่ flow meter จนได้ oxygen saturation ตามต้องการ มักต้องใช้ flow ออกซิเจนที่สูง เนื่องจากความเข้มข้นของออกซิเจนจะถูกเจือจางจากลมที่เป่าออกมาจากเครื่อง ช่วยหายใจ สำหรับผู้ป่วยที่มี bronchospasm การต่ออุปกรณ์สำหรับพ่นยากับเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ให้ต่ออุปกรณ์พ่นยาก่อน exhalation port ใกล้กับหน้ากากช่วยหายใจ[63, 68] เพื่อป้องกันยาพ่นไปตกค้างบริเวณ exhalation port ทำให้ได้รับยาพ่นไม่ครบตามแผนการรักษา

4. การตั้งอัตราการหายใจ

การตั้งอัตราการหายใจส่วนใหญ่ ~ 10-14 BPM ใน spontaneous/time mode[63, 67]

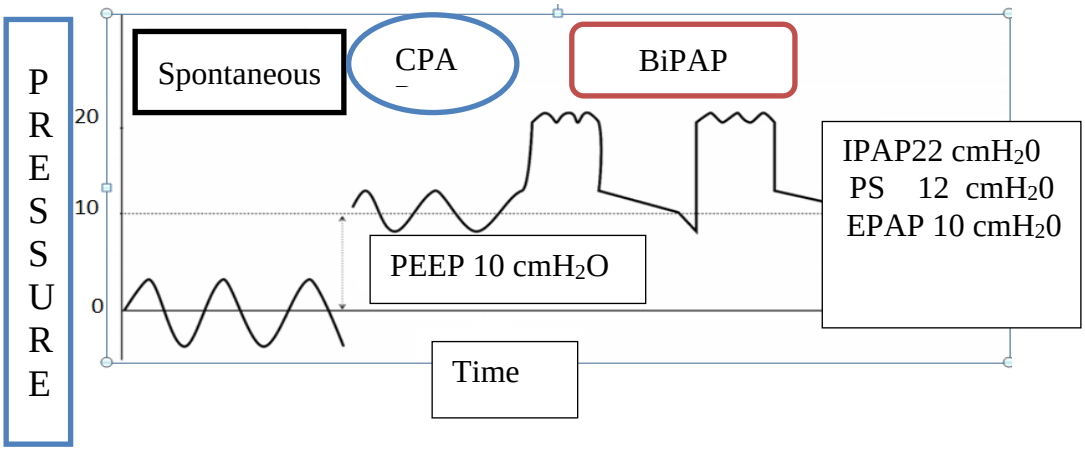
5. การตั้ง Pressure Rise Time (PRT), P-ramp

การตั้ง PRT คือ การตั้งระยะเวลาเพื่อให้ได้ IPAP ตามที่ต้องการ เปรียบเสมือนการตั้ง flow ในผู้ป่วยที่ต้องการ flow ในการหายใจเข้าสั้นต้องตั้ง pressure rise time สั้น โดยปกตินิยมตั้งค่า 0.3-0.5 วินาที

6. การตั้ง percentage of inspiratory time (% I-time)

การตั้ง percentage of inspiratory time (% I-time) เพื่อกำหนด I:E หากต้องการ I:E เท่ากับ 1:2 ตั้ง I-time เท่ากับ 33% ได้ E-time เท่ากับ 66%

เมื่อผู้ป่วยหายใจเองต้องอาศัยแรงดันลบดูดอากาศเข้าสู่ปอด การใช้เครื่องช่วยหายใจที่ให้แรงดันบวกตลอดช่วงการหายใจ (CPAP) ทำให้แรงดันในทางเดินหายใจเป็นบวกตลอดเวลา ลดงานในการหายใจ ส่วนการใช้แรงดันบวก 2 ระดับ (BiPAP) เครื่องจะอัดลมด้วยความดันสูงในช่วงหายใจเข้า (IPAP) และผ่อนความดันให้ลดลงคงที่ในช่วงหายใจออก (EPAP) ความแตกต่างของความดัน คือระดับของแรงดันช่วยในขณะหายใจเข้า (pressure support) เพื่อลดงานในการหายใจ และเพิ่มปริมาตรในการหายใจเข้าในแต่ละครั้ง[14] ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แรงดันที่ได้รับจากการตั้งค่าการช่วยหายใจในรูปแบบต่างๆ

ที่มาอ้างอิงจาก Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2014;9:837-52. รูปที่ 1 หน้า 842

การช่วยหายใจแบบ NPPV จะได้ผลดีหากมีการเตรียมความพร้อมของผู้ป่วย และช่วยให้ผู้ป่วยมีความผ่อนคลาย[20, 38, 46, 69] ในช่วงแรกของการใช้งานควรให้ผู้ป่วยทำความคุ้นเคยกับการสวมหน้ากากและการหายใจผ่านหน้ากากที่มีแรงดันบวก โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีอาการเหนื่อยอาจรู้สึกอึดอัด การตั้งแรงดันในระยะเริ่มแรกควรตั้งระดับน้อยก่อน เช่น IPAP 4 cmH_2O และ EPAP 0 cmH_2O หรือต่ำสุดของเครื่องนั้น เพราะบางเครื่องไม่สามารถตั้งค่าเป็น 0 หลังจากผู้ป่วย

หายใจ 2-3 ครั้ง จึงปรับเพิ่มแรงดันครั้งละ 2-3 cmH_2O จนถึงระดับแรงดันที่ต้องการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยยอมรับการใช้ NPPV ได้ดีขึ้น เมื่อได้ระดับแรงดันที่เหมาะสมแล้วจึงรัดสายหน้ากากไม่ให้กดทับใบหูและไม่รัดแน่นจนเกินไป[19, 26]

โดยทั่วไปหลักการใช้งานของเครื่อง NPPV คล้ายคลึงกัน ผู้จัดทำคู่มือขอยกตัวอย่างการใช้งานเครื่อง NPPV ยี่ห้อ Carina แบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ เนื่องจากมีการใช้งานแพร่หลายในโรงพยาบาลศิริราช และมีคุณลักษณะเฉพาะบางประการที่ผู้ใช้งานต้องทราบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ[63] ดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน ได้แก่ เครื่อง carina หน้ากาก leak valve tubing circuit

2. ประกอบเครื่องตามคู่มือการใช้งาน[63] ตรวจสอบข้อต่อต่างๆให้แน่น ไม่ปีนเกลียว เนื่องจากเครื่อง carina สามารถใช้ได้ทั้งเป็น noninvasive และ invasive ventilator

สำหรับผู้ป่วยใส่ท่อช่วยหายใจหรือเจาะคอต้องเลือกใช้ expiration valve เนื่องจากมีความไวในการตรวจจับการรั่วของลมในระบบ ให้แรงดันในระบบได้สูงสุด 50 cmH_2O แต่ไม่มีระบบชดเชยลมรั่ว ดังนั้นจึงต้องใช้ในผู้ป่วยใส่ท่อหายใจเท่านั้น ในการใช้งานต้องเปิดฝาบริเวณด้านล่างเครื่องปรับเลือก valve ให้เป็น expiration valve

ส่วนการใช้หน้ากากแบบ noninvasive ต้องเลือกใช้ leak valve เพราะมีระบบชดเชยการรั่วของลมในระบบ และให้แรงดันในระบบได้สูงสุด 40 cmH_2O ต้องตรวจสอบไม่ให้มีน้ำหรือเสมหะไปอุดบริเวณช่องหายใจออกรอบวาล์ว เนื่องจากมีพื้นที่น้อย และต้องปรับด้านล่างเครื่องให้เป็น leak valve ก่อนใช้งานกับผู้ป่วย ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 valve ของเครื่อง carina และการปรับ valve ตามประเภทของการช่วยหายใจ

Leak valve	**Expiration valve**	**Leak valve**	**Expiration valve**

3. เสียบสายไฟของเครื่อง Carina และสายไฟของชุดทำความร้อน (humidifier) ต่อออกซิเจน high pressure ต่อเข้ากับ pipe line เปิดเครื่องที่ปุ่มเปิดด้านหลัง

4. เครื่องจะทำการทดสอบระบบและเข้าสู่หน้าจอ standby ให้กดปุ่ม start / stand by 1 ครั้ง กดปุ่ม rotary knob เพื่อ confirm

5. เลือก mode ตามแผนการรักษา สำหรับเครื่อง Carina มี mode ให้เลือกใช้ 4 mode ดังนี้

5.1 Volume control ร่วมกับ assist (VC AC) เครื่องจะทำการจ่ายแรงดันและปรับแรงดันให้ได้ตามค่า VT ที่กำหนด สามารถตั้งค่า VT, PEEP, FiO_2 ,RR, trigger (เลือกค่า sensitive หมายถึง เครื่องช่วยลดงานในการหายใจ เลือก off เมื่อต้องการกำหนดอัตราการหายใจของผู้ป่วยให้คงที่ตาม RR ที่ตั้งไว้ หรือเลือก normal เมื่อให้ผู้ป่วยเป็นคนกำหนดการดึงเครื่องเอง) Ti (inspire time หมายถึง เวลาที่ใช้ในการหายใจเข้า ปกติตั้งอยู่ระหว่าง 1 – 1.2 วินาที) slope (หรือ rise time หรือ ramp หมายถึง ความเร็วในการจ่าย pressure ช่วงขาเข้า ปกติตั้งที่ 0.2 วินาที) Pmax ค่าความดันสูงสุดในระบบหายใจ

5. 2 Volume control ร่วมกับ synchronous intermittent mandatory ventilation (VC SIMV) เครื่องจะทำการจ่ายแรงดันและปรับแรงดันให้ได้ตามค่า VT ที่กำหนด ร่วมกับช่วยเหลือในขณะผู้ป่วยออกแรงหายใจด้วย PS เสริมเข้ามา สามารถตั้งค่า VT, PEEP, FiO_2 ,RR, trigger, Ti, slop, Pmax, △PS (หมายถึง PS ที่จะช่วยผู้ป่วยเท่ากับ △PS บวก PEEP PS above PEEP)

5.3 Pressure control ร่วมกับ assist (PC AC) เครื่องจะทำการจ่ายแรงดันและปรับแรงดันให้ได้ตามค่า inspire pressure ที่กำหนด (Pi ของเครื่องจะเป็น pressure include PEEP ค่าที่ตั้งเท่ากับ airway pressure ของผู้ป่วย) สามารถตั้งค่า Pi, PEEP, FiO2, △PS ,RR, Ti, slop, trigger

5.4 Spontaneous CPAP (SPN CPAP) ใช้ในผู้ป่วยที่หายใจเอง เครื่องจะทำการช่วยเหลือเมื่อผู้ป่วยกำหนดการหายใจเอง สามารถตั้งค่า PEEP, FiO2, △PS , slop, trigger, Pmax, Ti max หมายถึงเวลาที่ใช้ในการหายใจเข้าสูงสุดของผู้ป่วย กรณีที่หน้ากาก หรือสายท่อช่วยหายใจหลุด เครื่องจะตัดระบบเป็นหายใจออกตามเวลาที่ตั้ง ปกตินิยมตั้ง Ti max 4 sec Apnea on (สามรถตั้งค่า RR apn กับ VT apn ให้เครื่องช่วยหายใจในกรณีที่ผู้ป่วยหยุดหายใจตาม RR และ VT ที่ตั้ง) หากต้องการตั้งเป็น CPAP ให้ตั้ง PEEP และตั้ง △PS เป็น 0 ส่วน VG หมายถึง volume garuntee หรือ volume support นิยมปิดไว้

แนวปฏิบัติในการใช้ NPPV

การปฏิบัติเมื่อเริ่มใช้เครื่องช่วยหายใจกับผู้ป่วย โดยมีการวางแผน คัดเลือกผู้ป่วย และตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะกับผู้ป่วยแต่ละราย การดูแลและเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ติดตามความล้มเหลวที่อาจเกิดจาการใช้งาน และภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น[7, 14, 19, 26, 41] ดังนี้

1. วางแผนล่วงหน้าหากใช้ NPPV ไม่ได้ผล เช่น เตรียมท่อและเครื่องช่วยหายใจ

2. ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการไม่คงที่และอยู่ในภาวะวิกฤต ควรย้ายผู้ป่วยไปหอผุ้ป่วยวิกฤตที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และมีอัตราบุคลากรจำนวนมาก ในการดูแลและให้คำแนะนำกับผู้ป่วย

3. แนะนำผู้ป่วยให้ทราบเหตุผลของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ประโยชน์และภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เพราะผู้ป่วยอาจกลัวการใช้ รู้สึกอึดอัดและหายใจไม่ออกในช่วงแรกของการใช้เครื่อง ควรให้กำลังใจผู้ป่วยให้เกิดความมั่นใจและรู้สึกปลอดภัย

4. เลือกหน้ากากที่เหมาะสมกับใบหน้าของผู้ป่วยและลองวางครอบที่บริเวณใบหน้าเพื่อให้ผู้ป่วยคุ้นเคย

5. ตั้งเครื่องตาม setting ที่แพทย์กำหนด โดยทั่วไปมีหลักการตั้งโดย เลือก mode ชนิด spontaneous เลือก EPAP ที่ 4-5 cmH_2O เลือก IPAP ที่ 8 cmH_2O ค่อยๆปรับเพิ่มแรงดันครั้งละ 2 cmH_2O จนถึง 20 cmH_2O เพื่อลดอาการหอบเหนื่อยของผู้ป่วย เลือก trigger ที่น้อยที่สุด (maximum sensitivity) ตั้ง back up rate ที่ 15 ครั้งต่อนาที การตั้งค่าการร้องเตือนควรตั้ง low pressure alarm มากกว่าระดับ PEEP ติดตามวัดออกซิเจนปลายนิ้วตลอดเวลาเพื่อประเมินภาวะออกซิเจนในร่างกาย

6. วางหน้ากากที่ใบหน้าผู้ป่วยด้วยความนุ่มนวล ถือค้างไว้และเริ่มช่วยการหายใจเมื่อผู้ป่วยสามารถทนและปรับตัวต่อการใช้ได้ ใช้สายรัดหน้ากากเพื่อให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยรัดหน้ากากไม่แน่นหรือหลวมเกินสามารถใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางสอดระหว่างสายรัดและใบหน้าและดูแลมิให้เกิดลมรั่วมากเกิน

7. ประเมินผู้ป่วยหลังใช้เครื่องช่วยหายใจ ผู้ป่วยควรรู้สึกสบายมากขึ้น อัตราการหายใจลดลง อาการหอบเหนื่อยดีขึ้น

8. ปรับเปลี่ยน setting ตามความเหมาะสมตามแผนการรักษาของแพทย์ โดยปรับ pressure support (ค่า IPAP-EPAP) เพื่อให้ได้ tidal volume 6-8 ml/kg ปรับ PEEP/ EPAP ร่วมกับอัตราการไหลของออกซิเจน เพื่อให้ได้ O_2 Sat มากกว่า 90%[26]

9. แนะนำผู้ป่วยเรื่องวิธีการถอดหน้ากากออกและการร้องขอความช่วยเหลือ

10. ประเมินลักษณะทางคลินิก และ arterial blood gas ที่เวลา 1-2 ชั่วโมงหลังการใช้เครื่องช่วยหายใจ ปรับ setting และหรือออกซิเจนตามความเหมาะสม[26, 55-57]

11. ป้องกันการเกิดแผลกดทับบริเวณใบหน้าจากการใช้หน้ากาก โดยการใช้แผ่นรองรับการกดหรือการขยับหน้ากากเป็นช่วงๆ[70]

12. วางแผนการดูแลรักษาล่วงหน้า ถ้าผู้ป่วยอาการไม่ดีขึ้น หรือผล ABG มีค่า $PaCO_2$ เพิ่มขึ้น หรือมีค่า pH ลดลง หลังใช้เครื่องช่วยหายใจ 1-2 ชั่วโมง ควรปรับเปลี่ยนการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจใหม่ หากอาการผู้ป่วยยังไม่ดีขึ้นภายในเวลา 4- 6 ชั่วโมงหลังปรับตั้งค่าใหม่ หรือมีค่า pH หรือ $PaCO_2$ แย่ลงควรใส่ท่อช่วยหายใจทันที[19, 55-57]

13. ให้ยากล่อมประสาทขนาดต่ำตามแผนการรักษา เช่น diazepam หรือ midazolam ในผู้ป่วยที่มีอาการกระสับกระส่าย[14]

14. ใช้เครื่องทำความชื้น (humidification) ในกรณีที่ใช้ NPPV มากกว่า 6 ชั่วโมง[7, 71]

15. ประเมินการตอบสนองต่อการใช้งาน โดยสังเกตลักษณะการหายใจของผู้ป่วยควรหายใจสะดวกมากขึ้น อาการหอบเหนื่อยลดลง O_2 Sat ดีขึ้น โดยมีการติดตามสัญญาณชีพทุก 15 นาที ใน 1 ชั่วโมงแรก และทุก 30 นาที ในชั่วโมงที่ 2-4 และติดตามทุก 1 ชั่วโมง เมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่[20, 26, 57, 72] ติดตามวัดออกซิเจนปลายนิ้วตลอดเวลาและปรับตั้งค่าการร้องเตือนที่เหมาะสม[26]

การประเมินลักษณะทางคลินิก การติดตามและการเฝ้าระวังเมื่อใช้ NPPV

การประเมินผู้ป่วยหลังการใช้งาน NPPV มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นเครื่องช่วยหายใจที่มีระบบติดตาม(monitor) และระบบการเตือน (alarming system) น้อยกว่าเครื่องช่วยหายใจแบบธรรมดา ดังนั้นต้องมีการติดตามและเฝ้าระวังความล้มเหลวจากการใช้งานอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะภายใน 1-2 ชั่วโมงแรก หลังการใช้ NPPV[26, 49] ผู้ป่วยควรมีการตอบสนองโดยหายใจดีขึ้น

การประเมินอาการทางคลินิกในผู้ป่วยที่ใช้ NPPV [20, 26, 55-57] มีดังนี้

1. การเคลื่อนไหวของทรวงอกมีความสัมพันธ์กับการช่วยของเครื่อง NIV ได้แก่ ทรวงอกขยายควรขยายเมื่อเครื่องจ่ายอากาศเข้าสู่ปอด

2. กล้ามเนื้อช่วยหายใจและเครื่องช่วยหายใจควรมีจังหวะไปด้วยกัน (synchronization) กล้ามเนื้อช่วยหายใจบริเวณคอควรทำงานลดลงหลังใช้เครื่องช่วยหายใจ

3. ชีพจรและอัตราการหายใจลดลง หายใจสะดวกขึ้น ระดับความรู้สึกตัวดีขึ้นหลังใช้ NPPV ภายใน 30 นาที -1 ชั่วโมง

การส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการหลังใช้เครื่อง NPPV[19, 26, 47-49]

1. ติดตาม blood gas เพื่อประเมิน $PaCO_2$ และ pH หลังจากการใช้ NPPV ที่ 1-2 ชั่วโมง และที่ 4-6 ชั่วโมง ควรมีค่า pH มากกว่า 7.35 และ $PaCO_2$ ควรอยู่ในระดับปกติของผู้ป่วยแต่ละรายหรืออยู่ในเกณฑ์ปกติที่ 40 มิลลิเมตรปรอท

2. วัดระดับ O_2 Sat ด้วยเครื่อง pulse oximeter ตลอด 24 ชั่วโมงแรกหลังใช้งาน[26, 49]

มีการศึกษาแบบ meta-analysis พบความล้มเหลวของการใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ NPPV แบ่งเป็น 3 ระยะ[13] คือ

1. Immediate failure เกิดขึ้นภายในเวลาน้อยกว่า 1 ชั่วโมงหลังการใช้ NPPV พบร้อยละ 15 มีสาเหตุจากการไอไม่มีประสิทธิภาพ มีเสมหะมาก ซึมจากมีคาร์บอนไดออกไซด์คั่งมาก ไม่สามารถทนกับการใช้หน้ากาก กระสับกระส่าย หายใจไม่สัมพันธ์กับเครื่อง

2. Early failure เกิดขึ้นภายในเวลา 1-48 ชั่วโมงหลังการใช้ NPPV พบร้อยละ 68 มีสาเหตุจากการใช้ NPPV ในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสม เช่น ใช้เมื่อผู้ป่วยมีอาการรุนแรงมากเกิน

3. Late failure เกิดขึ้นหลังการใช้ NPPV มากกว่า 48 ชั่วโมง พบร้อยละ 17 มีสาเหตุจากการนอนหลับพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ การมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง

ดังนั้นพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ควรมีความรู้ในระยะเวลาที่ผู้ป่วยมีโอกาสเกิดความล้มเหลวจากการใช้งาน และมีการประเมินอาการทางคลินิกอย่างใกล้ชิด เพื่อติดตามหลังการใช้งานเครื่องช่วยหายใจอย่างเหมาะสม

การหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

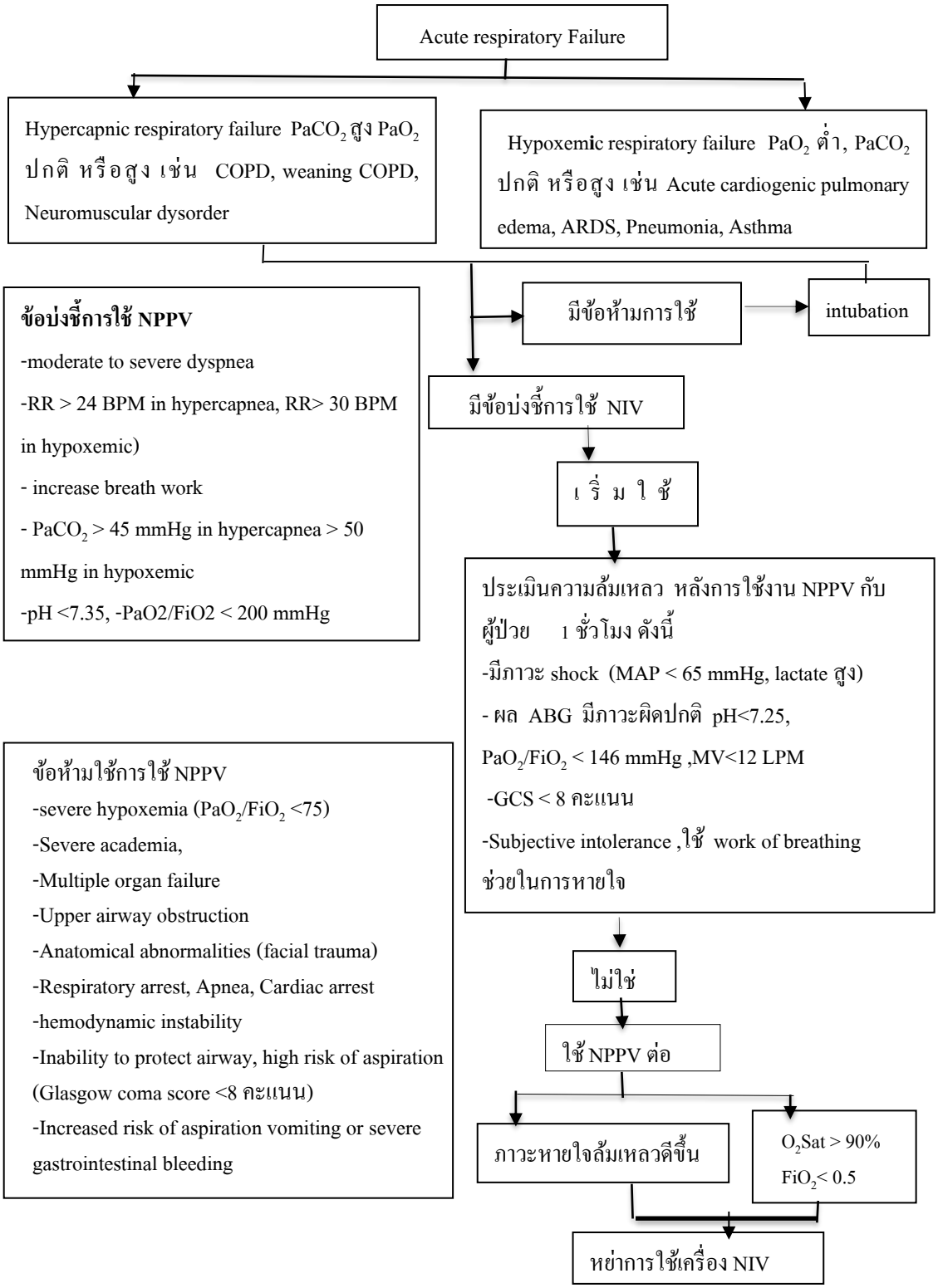
การหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจแบบ NPPV เกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือเมื่อผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น หรือมีอาการแย่ลงจำเป็นต้องพิจารณาใส่ท่อช่วยหายใจ[7, 14, 24, 73] ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อบ่งชี้ในการหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อบ่งชี้ในการหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	
อาการดีขึ้น	**อาการแย่ลงต้องใส่ท่อช่วยหายใจ**
1 อัตราการหายใจ < 25 BPM	1 ไม่สามารถทนต่อการใช้หน้ากากได้
2 ชีพจร < 120 BPM	2 การแลกเปลี่ยนก๊าซไม่ดีขึ้น เหนื่อยมากขึ้น อัตราการหายใจ > 35 BPM
3 pH >7.35 และมี compensated	3 มีระดับความรู้สึกตัวไม่ดีขึ้นภายใน 30 นาที หลังจากใช้ NIV ผู้ป่วยซึมลงหรือ วุ่นวายเพิ่มมากขึ้น ต้องการท่อช่วยหายใจเพื่อช่วยในการกำจัดเสมหะหรือปกป้องทางเดินหายใจ
4 O_2 Sat > 90 % เมื่อใช้ FiO_2 < 0.5 หรือ oxygen flow < 4 ลิตร/นาที	4 ระบบไหลเวียนเลือดไม่คงที่ MAP < 65 mmHg หรือมีลักษณะของ cardiac ischemia หรือมี dysarrhythmia

ที่มาอ้างอิงดัดแปลงจาก Hidalgo V, Giugliano-Jaramillo C, Perez R, Cerpa F, Budini H, Caceres D, et al. Noninvasive Mechanical Ventilation in Acute Respiratory Failure Patients: A Respiratory Therapist Perspective. Open Respir Med J. 2015;9:120.หน้า 124

การดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ให้ประสบความสำเร็จ ทีมสุขภาพผู้ดูแลผู้ป่วยต้องมีการวางแผนการดูแลตั้งแต่ระยะเริ่มแรกจนถึงระยะที่ผู้ป่วยสามารถหย่าการใช้เครื่องช่วยหายใจได้อย่างปลอดภัย มีการคัดเลือกผู้ป่วยที่เหมาะสมตามข้อบ่งชี้ มีการประเมินและเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในขณะใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการใช้งานให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ป่วย[24] ดังแสดงในแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิ ที่ 2 การจัดการเมื่อใช้ NPPV ในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลว

ที่มาอ้างอิงดัดแปลงจาก Hidalgo V, Giugliano-Jaramillo C, Perez R, Cerpa F, Budini H, Caceres D, et al. Noninvasive Mechanical Ventilation in Acute Respiratory Failure Patients: A Respiratory Therapist Perspective. Open Respir Med J. 2015;9:120. รูปที่ 1 หน้า 124

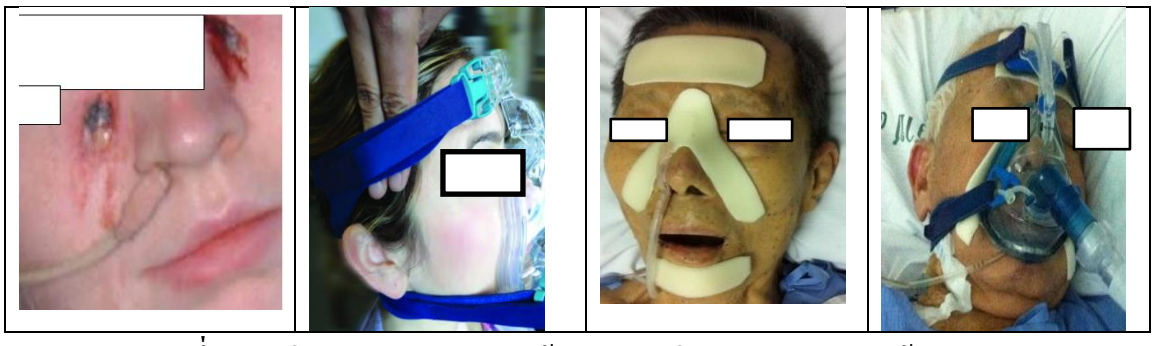
ภาวะแทรกซ้อนจากการช่วยหายใจแบบ NPPV

ภาวะแทรกซ้อนที่พบมักเกี่ยวกับการใช้หน้ากากและแรงดันที่ปล่อยออกจากเครื่อง ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการไม่มาก และสามารถแก้ไขได้[7, 54] ภาวะแทรกซ้อนที่พบ มีดังนี้

1. ได้รับอากาศไม่เพียงพอกับความต้องการเนื่องจากมีลมรั่ว (air leak) บริเวณรอบๆ หน้ากาก จากการใส่อุปกรณ์ เช่น สายให้อาหาร หรือผู้ป่วยอ้าปากหายใจ[7, 54] ให้ตรวจเช็คตำแหน่งของหน้ากากให้เหมาะสม ใช้สายรัดคาง (chin strap) ในกรณีที่ผู้ป่วยอ้าปากหายใจ หรือถ้าจำเป็นให้เปลี่ยนหน้ากากเป็นชนิด full face mask หรือ total face mask หากมีการรั่วบริเวณสันจมูกจะทำให้เกิดเยื่อบุตาอักเสบ (conjunctivitis)

2. อาการคัดจมูก ในผู้ป่วยที่ใช้หน้ากากชนิด nasal mask อาจพบอาการของทางเดินหายใจส่วนบน (upper airway symptoms) ได้แก่ ผู้ป่วยมีความรู้สึกว่ามีอาการอุดตันที่จมูก (nasal obstruction) พบร้อยละ 20 – 50[7, 54] โดยเฉพาะช่วงวันแรกๆหลังการใช้ NPPV อาจต้องใช้ inhaled steroid หรือมีน้ำมูกไหล (rhinorrhea) ควรรักษาด้วย inhealed ipratopium หรือมีเลือดออกทางจมูก (epitaxis) อาการเหล่านี้จะพบได้บ่อยหากมีลมรั่วบริเวณปาก การแก้ไขลมรั่วรอบปาก ทำให้อาการลดลง แต่หากอาการยังไม่ดีขึ้น ให้ใช้เครื่องทำความชื้นชนิด heated water humidifier หรือเปลี่ยนหน้ากากเป็นชนิด full face mask หรือ total face mask

3. มีบาดแผลรอบๆหน้ากาก เช่น รอยแดงช้ำ หรือแผลกดทับ[7, 54] ควรมีการตรวจสอบผิวหนังทุก 4-6 ชั่วโมง[7, 54, 70] ปรับหน้ากากและสายรัดศีรษะให้เหมาะสม ไม่แน่นจนเกินไปสามารถใช้นิ้วมือ 2 นิ้วสอดใต้สายรัด ศีรษะบริเวณโหนกแก้ม หรือใช้วัสดุรองรับแรงกดบริเวณผิวหนัง เช่น wound dressing[7, 54, 70] ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเกิดแผลกดทับและการป้องกันการเกิดแผลกดทับจากหน้ากาก

ที่มาดัดแปลงจาก Brill A-K. How to avoid interface problems in acute noninvasive ventilation. Breathe. 2014;10(3):230-42.

4. รู้สึกหายใจไม่ออก แน่นบริเวณจมูก พบร้อยละ 5 – 10[54] โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีอาการกลัวที่แคบ (claustrophobia) ทำให้ไม่กล้าใช้หน้ากากครอบจมูก หรือ full face mask วิธีแก้ไขให้ใช้หน้ากากขนาดเล็กลงหรือใช้ nasal seal

5. อาการท้องอืด ท้องเฟ้อหรือผายลมมากผิดปกติ จากการกลืนลม (aerophagy) พบร้อยละ 5 – 10[54] จากลมผ่านบริเวณ pharynx เข้าไปในหลอดอาหารมากเกิน แก้ไขโดยการลดระดับของ IPAP หรือ EPAP และให้ยาขับลมหรือในกรณีที่ผู้ป่วยใส่สายยางให้อาหารสามารถระบายลมออกทางสายยางให้อาหาร[19, 49]

6. นอนไม่หลับจากเสียงรบกวนจากเครื่อง BiPAP พบร้อยละ 50 – 100 ส่วนใหญ่มีระดับความดันเสียงที่ 40 - 100 เดซิเบล[7, 54] แต่ถ้ามีลมรั่วรอบๆหน้ากากหรือท่อลมจะทำให้มีเสียงรบกวนมากขึ้น แก้ไขโดยใช้อุปกรณ์อุดหู (earplug)

7. มีอาการแน่นหน้าอกและบริเวณหู จากการได้รับแรงดันบวกในทางเดินหายใจและปอด หายใจออกลำบาก จากมีแรงต้านการหายใจ พบร้อยละ 30 – 50[7, 54] ผู้ป่วยที่มีปัญหาถุงลมโป่งพอง มีความเสี่ยงต่อการเกิด barotrauma เช่น pneumothorax พบไม่เกินร้อยละ 5[7, 54]

ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ส่วนใหญ่เป็นภาวะที่ไม่รุนแรงสามารถป้องกันได้ หากทีมสุขภาพสามารถอธิบายให้ผู้ป่วยและครอบครัวเห็นความจำเป็นและประโยชน์ในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และใช้กระบวนการพยาบาลเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยและครอบครัวปรับตัวยอมรับกับการใช้งาน NPPV ได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถผ่านพ้นภาวะวิกฤตได้อย่างปลอดภัย ลดระยะเวลาในการนอนรักษาในโรงพยาบาล ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล อัตราการเกิดภาวะทุพพลภาพ และอัตราการเสียชีวิต ในปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับ NPPV เป็นอย่างมาก เช่น หน้ากาก ที่สามารถปรับให้เข้ากับรูปหน้าผู้ป่วย ลดการรั่วของลม เพิ่มความสุขสบายให้กับผู้ป่วย ทำให้สามารถใช้งาน NPPV ได้นานขึ้น จึงมีโอกาสที่จะทำให้การใช่ NPPV ประสบผลสำเร็จในการใช้งานสูงขึ้น[19, 47, 48]

ผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเรื้อรังร่วมด้วยอาจไม่ประสบผลสำเร็จในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยหายใจอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันพบแนวโน้มในการนำเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV กลับไปใช้ที่บ้านเพิ่มขึ้น จากการสำรวจในทวีปยุโรป พบอัตราการใช้เครื่องช่วยหายใจ ที่บ้าน 6.6 ราย ต่อ 100,000 ประชากร[74] ข้อดีของการใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้าน คือ ช่วยให้ผู้ป่วยมีชีวิตยืนยาวขึ้น เพิ่มคุณภาพชีวิต และช่วยให้ผู้ป่วยได้มีความสัมพันธ์ทางสังคมทั้งกับครอบครัวและชุมชม ลดอัตราการติดเชื้อจากการนอนโรงพยาบาลนาน ลดค่าใช้จ่ายในการรักษา[75]

เป้าหมายของการวางแผนจำหน่าย ในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเรื้อรังที่ไม่สามารถหย่าจากเครื่องช่วยหายใจได้ คือ การกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้านได้อย่างอย่างถูกต้อง ปลอดภัย ลดการเกิดภาวะแทรกซ้อน เป็นการสนับสนุนให้ผู้ป่วยและครอบครัวมีส่วนร่วมในการดูแลตนเอง ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ และความผาสุกของจิตใจ และยังเป็นการพัฒนาระบบคุณภาพการดูแลภายหลังออกจากโรงพยาบาล แนวทางการดูแลผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้านให้ประสบความสำเร็จ ประกอบด้วยการคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเหมาะสมในการใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้าน การเตรียมความพร้อมของผู้ป่วยและญาติผู้ดูแลก่อนกลับบ้าน การสอนผู้ดูแลและผู้ป่วยเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องช่วยหายใจแบบง่าย ตลอดจนวิธีการสังเกตอาการ การดูแลประจำวัน และการดูแลเมื่อเกิดภาวะฉุกเฉิน การประสานงานระหว่างสถานบริการในเครือข่าย (เช่น สถานีอนามัย โรงพยาบาลชุมชนใกล้บ้านพร้อมให้การช่วยเหลือในการจัดการ) ควรมีการจัดตั้งทีมดูแลและมีการประสานความร่วมมือระหว่างทีมสหสาขาวิชาชีพ ตลอดจนมีระบบติดตามเยี่ยมประเมินผลการดูแล ความพึงพอใจในการกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้าน ตลอดจนปัญหาของผู้ป่วยและญาติผู้ดูแล[75]

ในปัจจุบัน NPPV มีบทบาทสำคัญมากขึ้น ในการรักษาผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน โดยเฉพาะในภาวะกำเริบเฉียบพลันของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง น้ำท่วมปอดที่มีสาเหตุจากหัวใจ ผู้ป่วยที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง หากพยาบาลและบุคลากรทีมสุขภาพผู้ดูแลผู้ป่วยมีความรู้ความชำนาญในการใช้งาน รวมถึงมีการติดตามเฝ้าระวังผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด จะทำให้ช่วยเพิ่มความสำเร็จในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้มากขึ้น

บทที่ 4
การพยาบาลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ให้ประสบผลสำเร็จ มีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ความร่วมมือของผู้ป่วย ความสามารถในการปรับตัวเพื่อยอมรับการใช้เครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากต้องใช้หน้ากากเพื่อส่งลมแรงดันบวกเข้าสู่ผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยเกิดความรู้สึกอึดอัด โดยเฉพาะในระยะแรกของการใช้งาน ประกอบกับจากพยาธิสภาพของโรค ส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อย หายใจลำบาก ทำให้ผู้ป่วยและครอบครัวเกิดความวิตกกังวล[7, 14, 19, 26, 46, 76]

พยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยควรใช้กระบวนการพยาบาล ในการส่งเสริมให้ผู้ป่วยเกิดความร่วมมือในแผนการรักษา สามารถปรับตัวยอมรับการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อประคับประคองระบบหายใจของผู้ป่วย จนสามารถผ่านพ้นภาวะวิกฤต ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน ขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV สามารถแบ่งการพยาบาลออกเป็น 3 ระยะ

1. การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV
2. การพยาบาลระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV
3.การพยาบาลระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ต้องได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจ มักมีความรู้สึกวิตกกังวล รู้สึกไม่ปลอดภัย เนื่องจากไม่สุขสบายจากอาการหอบเหนื่อย กลัวว่าอาการของโรคจะมีความรุนแรงมากขึ้น[19, 46, 49] การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูล เตรียมความพร้อมของผู้ป่วยและครอบครัว[19, 46, 49, 76, 77] ดังนี้

1.1 วางแผนการรักษาร่วมกันโดยทีมสุขภาพ คัดเลือกผู้ป่วยตามข้อบ่งชี้ วางแผนการดูแลรักษา เตรียมความพร้อมในกรณีล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV[19, 26, 49, 51, 55, 56]

1.2 อธิบายให้ผู้ป่วยและครอบครัวเข้าใจถึงประโยชน์ ความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยให้ข้อมูลที่ง่ายต่อการเข้าใจ[19, 46, 49, 77]

1.3 อธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV อย่างง่ายๆ รวมทั้งให้ความมั่นใจแก่ผู้ป่วยว่าจะอยู่เคียงข้างระหว่างการใช้งาน[19, 46, 49, 77] เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย ตอบคำถามด้วยความเต็มใจ พูดคุยให้กำลังใจ

1.4 ฝึกให้ผู้ป่วยหายใจและไอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 อธิบายถึงภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อลดความวิตกกังวลของผู้ป่วยและครอบครัว สรุปประสบการณ์ของผู้ป่วยที่เคยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อเตรียมความพร้อมและให้ผู้ป่วยยอมรับว่าอาจเกิดความไม่สุขสบายในช่วงแรกจากการใช้งาน ซึ่งมักเกิดขึ้นกับผู้ป่วยทุกคน หรือจัดกลุ่มให้มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อลดความกลัวและความวิตกกังวลของผู้ป่วยและญาติ[46]

1.6 จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้กับเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ให้พร้อม[7, 19, 26, 49] ประเมินใบหน้าผู้ป่วย คัดเลือกหน้ากากที่เหมาะสมกับรูปหน้า ถ้าผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยหายใจทางปากควรเลือกใช้หน้ากากชนิด oronasal หรือ total face mask เพื่อลดการรั่วของลมจากการเปิดปากหายใจ[19, 60, 61]

1.7 ประเมินสัญญาณชีพผู้ป่วยไว้เป็นพื้นฐานก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การดูแลผู้ป่วยและครอบครัวให้ครอบคลุมกับความต้องการทางด้านร่างกาย จิตใจ ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะเตรียมความพร้อมก่อนใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีเป้าหมายในการพยาบาลผู้ป่วยดังนี้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 ผู้ป่วยและญาติเกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยและญาติบอกว่าวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV กลัวหายใจไม่ออก

2. ผู้ป่วยและญาติสอบถามเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เป็นระยะๆ

เป้าหมายทางการพยาบาล

1. ผู้ป่วยและญาติบอกว่าคลายความวิตกกังวลลง และเข้าใจแผนการรักษา

2. ผู้ป่วยและญาติให้ความร่วมมือในการรักษา

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินสภาพจิตใจของผู้ป่วยและครอบครัว เช่น ความเครียด ความวิตกกังวล โดยสังเกตการแสดงออกของผู้ป่วยและญาติ

2. สร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้ป่วยและญาติ ด้วยการทักทายโดยใช้คำพูดที่สุภาพ สั้นเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ใช้น้ำเสียงที่นุ่มนวล ทำให้ผู้ป่วยและญาติรู้สึกอบอุ่นใจ รวมทั้งมีการแนะนำตนเอง อธิบายข้อสงสัยและให้คำปรึกษาแก่ผู้ป่วยและญาติ พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ป่วย

และญาติได้ระบายความรู้สึกที่ไม่สบายใจ และซักถามข้อสงสัยต่างๆ อธิบายถึงความจำเป็นและขั้นตอนในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ด้วยข้อความที่สั้นและง่ายต่อการเข้าใจ

3. ให้ข้อมูลซ้ำแก่ผู้ป่วยและญาติ เนื่องจาก ความกังวลจะลดการเรียนรู้และการสนใจ

4.ส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการสนับสนุนให้กำลังใจผู้ป่วย ดูแลช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

5. อธิบายถึงภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อลดความวิตกกังวลของผู้ป่วยและครอบครัว

การพยาบาลในระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การพยาบาลในระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถใช้เครื่องช่วยหายใจและปรับตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตามการตอบสนองของผู้ป่วย หลังใช้ NPPV ที่เหมาะสม ป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วย ดังนี้

1. ใช้แนวปฏิบัติในการตั้งเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ดังนี้

1.1 แจ้งให้ทราบก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจ[19, 46, 49, 77] จัดผู้ป่วยนอนศีรษะสูง 45° ถ้าไม่มีข้อห้าม เลือกหน้ากากที่เหมาะกับรูปหน้าของผู้ป่วย เช่น เลือกใช้หน้ากากชนิดครอบทั้งจมูกและปาก ในผู้ป่วยที่ไม่สามารถปิดปากได้ตลอดเวลา หรือใช้สายรัดคางช่วย ใช้ transparent dressing ปิดบริเวณที่ต้องรองรับแรงกด หรือมีลมรั่ว ปรับตำแหน่งของหน้ากากให้พอดี ต่อเข้ากับเครื่องช่วยหายใจ[19]

1.2 ตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจตามแผนการรักษา เริ่มแรกให้ตั้ง EPAP 0 cmH_2O และ IPAP 5 cmH_2O FiO_2 ที่พอเหมาะเพื่อให้ได้ O_2 Sat > 90%[39, 49] เพื่อแก้ไขภาวะพร่องออกซิเจน ครอบหน้ากากเข้ากับใบหน้าผู้ป่วย เมื่อมีแรงดันลมปะทะบริเวณใบหน้าแนะนำให้ผู้ป่วยสูดหายใจเข้าทางจมูกตามปกติปิดปากให้สนิท ป้องกันลมรั่วออกทางปาก หายใจเข้าออกตามปกติให้สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ เมื่อผู้ป่วยคุ้นเคย และหายใจสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ จึงรัดหน้ากากกับศีรษะของผู้ป่วยให้พอดี ปรับ IPAP เพิ่มขึ้นจนได้ tidal volume มากกว่าหรือเท่ากับ 6-8 ml/kg อัตราการหายใจน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 BPM และผู้ป่วยหายใจสบายไม่ใช้ accessory respiratory muscles ช่วยในการหายใจ ปรับ EPAP ทีละ 2 cmH_2O ถามผู้ป่วยเป็นระยะๆ ว่าการช่วยระดับใดที่ผู้ป่วยรู้สึกสบายที่สุด จนได้ oxygenation ที่ต้องการคือ O_2 Sat > 90 % และ FiO_2 < 0.6 หรือ PaO_2/FiO_2 > 300 ควรใช้ IPAP ไม่เกิน 25 cmH_2O และ EPAP ไม่เกิน 8 cmH_2O เนื่องจากทำให้ผู้ป่วยไม่สุขสบายจากการมีแรงต้านขณะหายใจออก และเสี่ยงต่อการสำลัก[14, 26]

1.3 ปรับตั้งค่าสัญญาณเตือนที่เครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสม เช่น low pressure, high respiratory rate, apnea time รวมถึงการตั้ง back-up rate ที่เหมาะสม ตรวจดูภาวะลมรั่วรอบหน้ากาก ตรวจสอบสายรัดหน้ากากให้แนบสนิทแน่นพอดี โดยสามารถสอดนิ้วมือระหว่างสายรัดและหน้าของผู้ป่วยได้ 1-2 นิ้วมือ อยู่เป็นเพื่อนผู้ป่วยโดยเฉพาะช่วง 30 นาทีแรกของการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความมั่นใจ[7, 26, 46] สัมผัสและให้กำลังใจ พร้อมทั้งแนะนำวิธีสื่อสารกับเจ้าหน้าที่เมื่อเกิดปัญหา เช่น มีเสมหะ มีอาการหายใจไม่สะดวก เนื่องจากในการใช้เครื่องช่วยหายใจจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ป่วย การช่วยให้ผู้ป่วยสามารถยอมรับและคุ้นเคย กับการใช้งานในช่วงแรกอย่างมีประสิทธิภาพมีความสำคัญและส่งผลต่อความสำเร็จในการใช้งาน จัดเตรียมอุปกรณ์ช่วยในการสื่อสาร เช่น ออดกด เนื่องจากผู้ป่วยพูดคุยได้ลำบากขึ้น หรือเตรียมสมุด/ปากกา ไว้ให้พร้อมกรณีที่ผู้ป่วยอ่านออกเขียนได้ เพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ[19, 26, 46, 49]

1.4 ดูแลและติดตามการตอบสนองของผู้ป่วยหลังใช้ NPPV มีดังนี้

1.4.1 จดบันทึกการตั้งค่าของเครื่องช่วยหายใจ และ parameter ของผู้ป่วยทุก 2 ชั่วโมง หรือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงการปรับตั้งค่าใหม่[26]

1.4.2 ตรวจสอบปริมาณ exhaled tidal volume ให้ได้อย่างน้อย 6-7 ml/kg[7, 14, 26] ยอมรับได้หากมีอากาศรั่วออกจากวงจรไม่เกิน 50 ml และผู้ป่วยรู้สึกสุขสบาย

1.4.3 ตรวจวัดสัญญาณชีพ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และความดันโลหิต ติดตามระดับ O_2 Saturation ตลอดเวลา และจดบันทึกทุก 15 นาทีในชั่วโมงแรก และทุก 30 นาที ในชั่วโมงที่ 2-4 และบันทึกทุก 1 ชั่วโมงเมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่ ติดตาม arterial blood gas ประมาณ 1 ชั่วโมงหลังใช้เครื่องช่วยหายใจ[26, 55-57] ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องได้มีประสิทธิภาพ มักมี arterial blood gas ดีขึ้น ภายใน 1-2 ชั่วโมงหลังใช้เครื่อง[26, 55-57] ติดตามผล arterial blood gas เป็นระยะๆตามความจำเป็น ติดตามอาการหอบเหนื่อย ระดับความรู้สึกตัว ความสุขสบายของผู้ป่วย การใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ทุก 1 ชั่วโมง

1.4.4 แนะนำวิธีการหายใจซ้ำอีกครั้ง เนื่องจากในช่วงแรกผู้ป่วยอาจยังมีความตื่นเต้นและวิตกกังวลทำให้มีความบกพร่องในการเรียนรู้ โดยให้หายใจเข้าทางจมูกตามปกติเมื่อมีลมมาปะทะใบหน้าให้สูดลมหายใจเข้า ปิดปากให้สนิทเพื่อลดการรั่วของลมออกทางปาก แนะนำการไอขับเสมหะอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการปลดหน้ากากออกเพื่อขับเสมหะอย่างถูกวิธี สังเกตลมรั่ว (air leakage) และปรับแก้ไขให้เหมาะสม

1.5 การเฝ้าระวังและป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น[14, 54, 78]

1.5.1ภาวะท้องอืดจากการกลืนลมเข้าท้องขณะหายใจด้วยแรงดันบวก แนะนำให้ผู้ป่วยนอนตะแคงเพื่อลดอาการท้องอืด หากผู้ป่วยมีอาการคงที่อาจยุติการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นช่วงๆ เพื่อให้ผู้ป่วยไอขับเสมหะ รับประทานอาหาร พูดคุย หรือในกรณีที่ผู้ป่วยใส่สายสวนอาหารทางจมูก ให้ระบายลมออกเป็นระยะๆก่อนให้อาหาร

1.5.2 ภาวะเยื่อบุจมูกแห้งจากอัตราการไหลของก๊าซสูง และอากาศแห้ง แก้ไขโดยเปิด humidifier ให้ความชุ่มชื้นแก่อากาศที่หายใจ

1.5.3 การติดเชื้อ ดูแลความสะอาดปากฟันอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง เพื่อลดอาการปากแห้ง เพิ่มความสุขสบายและความอยากอาหาร[26] ส่งเสริมให้ได้รับสารน้ำ สารอาหารแลแร่ธาตุที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เนื่องจากภาวะขาดสารอาหารทำให้ภูมิต้านทานของร่างกายบกพร่อง มีโอกาสติดเชื้อเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กล้ามเนื้อช่วยหายใจอ่อนแรงและเหนื่อยง่าย เพิ่มโอกาสเกิดความล้มเหลวต่อการใช้เครื่องช่วยหายใจ โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบภาวะทุพโภชนาการได้สูงถึงร้อยละ 25-40[79] ลมจากเครื่องช่วยหายใจที่ปะทะใบหน้าทำให้เยื่อบุช่องปากแห้ง การใส่หน้ากากทำให้การรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำลำบาก มีการศึกษาแบบไปข้างหน้าในผู้ป่วยที่ใช้ NPPV จำนวน 36 ราย พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 75 ได้รับน้ำและอาหารไม่เพียงพอ[79] ดังนั้นควรมีการประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย ส่งเสริมให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ ให้เริ่มรับประทานอาหารหลังจากไม่มีอาการหอบเหนื่อย หากไม่มีข้อจำกัดในแผนการรักษาอาจให้พักจากการใช้เครื่องช่วยหายใจเป็นระยะช่วงรับประทานอาหาร[73] ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยโดยมี อัตราการหายใจมากกว่า 30 ครั้งต่อนาที ควรให้สารอาหารทดแทนทางสายยางหรือให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำทดแทน เพื่อป้องกันการสำลัก[26] การได้รับสารอาหารที่เพียงพอส่งเสริมให้กล้ามเนื้อช่วยหายใจทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้เกิดความสำเร็จ ในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจ

1.5.4 อาการระคายเคืองตาและการเกิดเยื่อบุตาแห้งจากการมีลมรั่ว ป้องกันได้โดยโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ใช้หน้ากากแบบครอบทั้งใบหน้า แนะนำให้ผู้ป่วยหลับตาเพื่อป้องกันลมเข้าตา และดูแลจัดตำแหน่งของหน้ากากให้เหมาะสม จัดให้ปลายบนของหน้ากากครอบอยู่ ประมาณ 1/3 ของสันจมูกด้านบน เพื่อลดการรั่วของลม

1.5.5 เสียงดังจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ การมีลมรั่วจากหน้ากากทำให้เสียงดังเพิ่มขึ้น ควรจัดหน้ากากให้เหมาะสม หรือใช้ ear plug เพื่อลดเสียงรบกวน

1.5.6 ความเครียดจากการใช้ NPPV แก้ไขโดย พูดคุยสอบถามอาการผู้ป่วยเป็นระยะๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยระบายความวิตกกังวล รวมทั้งให้การช่วยเหลือโดยการตอบสนองตามความเหมาะสม[46] เบี่ยงเบนความสนใจ เช่นการฟังเพลง เทปธรรมะ เพื่อให้ผ่อนคลายลดและ

บรรเทาความเครียด[69] ส่งเสริมและสนับสนุนให้สามารถนอนหลับพักผ่อนได้อย่างเพียงพอ ส่งเสริมให้ญาติได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนให้กำลังใจแก่ผู้ป่วย

การพยาบาลผู้ป่วยในระยะนี้เป็นสิ่งที่พยาบาลวิกฤตต้องให้ความสำคัญ เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถปรับตัวยอมรับการใช้เครื่องช่วยหายใจ ปลอดภัยและไม่เกิดภาวะแทรกซ้อน ด้วยการนำกระบวนการพยาบาลมาใช้ในการดูแลผู้ป่วย มีการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน และให้การพยาบาลสอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ดังนี้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 1 การแลกเปลี่ยนก๊าซไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีพยาธิสภาพที่ปอดและมีโอกาสเกิดความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. CXR พบ alveolar infiltration
2. หายใจหอบ RR > 30 BPM
3. หายใจลำบากใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ
4. O_2 Sat < 95 %
5. ได้รับการรักษาภาวะหายใจล้มเหลวโดยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV
6. เคยใช้ NPPV และต้องกลับไปใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ภายในเวลา 3 hr

เป้าหมายทางการพยาบาล

การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพไม่เกิดความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

เกณฑ์การประเมินผล

1. หายใจปกติ อัตราการหายใจ < 30 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย
2. ไม่ใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ
3. O_2 Sat > 94 % หรืออยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด
4. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ PH (7.35-7.45), PCO_2 (35-45 mmHg), PO_2 (80-100 mmHg), HCO_2 (22-29 mmol/L) O_2 Sat (97-100%)
5. สามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อประคับประคองการทำงานของระบบหายใจได้ โดยไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินสถานะของการได้รับออกซิเจน สังเกตจากอาการแสดงของภาวะ hypoxemia และ hypercarbia, สัญญาณชีพ, capillary refill time, O_2 Sat, ABG
2. จัดท่าให้ผู้ป่วยนอนศีรษะสูง เพื่อให้กระบังลมหย่อน ปอดขยายตัวได้ดี

3. ดูแลให้ได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ตามแผนการรักษา เลือกใช้หน้ากากที่เหมาะสมกับผู้ป่วยเพื่อลดการรั่วของอากาศ ตรวจสอบการรั่วของลมอย่างน้อยทุก 1 ชั่วโมง

4. สอนและเน้นให้ผู้ป่วยบอกอาการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ เช่น รู้สึกหายใจลำบาก มีอาการหอบเหนื่อย เฝ้าระวังและป้องกันความคืบหน้าของพยาธิสภาพของโรคและการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

5. ดูแลให้พักหน้าโดยใช้ Oxygen cannula หรือ mask with bag ตามแผนการรักษา ติดตามสัญญาณชีพอย่างใกล้ชิด ติดตาม O_2 Sat ตลอดเวลา พร้อมทั้งตั้งค่าเตือนให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม หากพบอาการผิดปกติ รายงานแพทย์ทันที ตรวจสอบการตั้งค่าเมื่อใส่เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ให้ตรงตามแผนการรักษา บันทึกค่าทุก 2 ชั่วโมง หรือทุกครั้งที่มีการปรับการตั้งค่าใหม่

6. ติดตามประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว O_2 Sat ผล ABG และ CXR เป็นระยะ หลังใช้เครื่องช่วยหายใจตามความเหมาะสม ประเมินและติดตามอาการแสดงที่บ่งชี้ถึงความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เช่น อาการหายใจเร็วตื้น หายใจลำบาก ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ เขียว กระสับกระส่าย สับสน O_2 Sat < 90% หัวใจเต้นเร็ว และผล ABG 1-2 ชั่วโมง หลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV แย่ลง

7. ให้การช่วยเหลืออย่างรีบด่วนและรายงานแพทย์ทันทีที่มีอาการผิดปกติหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เตรียมอุปกรณ์ใส่ท่อช่วยหายใจ และเครื่องช่วยหายใจให้พร้อมเพื่อสามารถให้การช่วยเหลือได้ทันที

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 ผู้ป่วยไม่สุขสบายขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยปฏิเสธการใช้เครื่องช่วยหายใจและดึงหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออกขณะใช้เครื่องในช่วงแรก

2. ผู้ป่วยเรียกพยาบาลบ่อย บอกไม่อยากอยู่คนเดียว กลัวหายใจไม่ออก

3. ผู้ป่วยบ่นแน่นอึดอัดขณะใช้เครื่อง และเจ็บบริเวณใบหน้าที่ถูกหน้ากากกด หลังใช้หน้ากากช่วยหายใจประมาณ 2 ชั่วโมง

เป้าหมายทางการพยาบาล

ผู้ป่วยมีความสุขสบายเพิ่มขึ้น สามารถยอมรับและปรับตัวเข้ากับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินความไม่สุขสบายที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และให้การช่วยเหลือทันที

2. ก่อนการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV อธิบายให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจถึงข้อมูลของโรค แผนการรักษา การปฏิบัติตนระหว่างใช้เครื่องช่วยหายใจ รวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่อาจเกิดขึ้น เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อให้เกิดความร่วมมือ

3. แนะนำวิธีการไอขับเสมหะ และการถอดหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออก เพื่อขับเสมหะ จัดพยาบาลให้อยู่ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดใน 30 นาทีแรกที่ผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อแนะนำวิธีการหายใจ ส่งเสริมความรู้สึกปลอดภัย และความรู้สึกไว้วางใจแก่บุคลากร

4. พูดคุยซักถาม และให้กำลังใจผู้ป่วยสม่ำเสมอเกี่ยวกับปัญหาความไม่สุขสบายต่างๆ เช่น อาการอึดอัด ความรำคาญ อาการเจ็บปวดจากแรงกด แสดงความเข้าใจในสิ่งที่ผู้ป่วยรู้สึก แสดงความเห็นใจ เพื่อไม่ให้ผู้ป่วยปัดป้องหรือดึงอุปกรณ์ออกและให้ความร่วมมือ

5. บอกเล่าถึงประสบการณ์ และการจัดการอาการไม่สุขสบายที่เกิดจากการใช้เครื่องช่วยหายใจของผู้ป่วยที่สามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ได้สำเร็จ เพื่อให้ผู้ป่วยมั่นใจว่าอาการไม่สุขสบายที่เกิดขึ้นเป็นปกติในการใช้เครื่องช่วยหายใจในช่วงแรก

6. ให้ข้อมูลซ้ำแก่ผู้ป่วย เนื่องจากความกังวลจะลดการเรียนรู้และการสนใจ

7. ส่งเสริมให้สามารถนอนหลับพักผ่อน โดยจัดสภาพแวดล้อมที่สงบเอื้อต่อการนอนหลับ ลดสิ่งกระตุ้นโดยไม่จำเป็น หากผู้ป่วยไม่สามารถนอนหลับได้ ปรึกษาแพทย์เพื่อให้ยาช่วยในการนอนหลับ แนะนำให้ใช้ ear plug ในกรณีที่ผู้ป่วยรู้สึกว่าเครื่องช่วยหายใจมีเสียงดัง

8. หาสมุดปากกาช่วยในการสื่อสารไว้ให้พร้อม ในกรณีที่ผู้ป่วยอ่านออกเขียนได้ เนื่องจากผู้ป่วยพูดคุยได้ลำบากขึ้น รวมถึงส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วย เพื่อให้มีขวัญและกำลังใจ

9. แนะนำเทคนิคผ่อนคลาย เช่น การหายใจเข้าออกลึกๆ สวดมนต์ ทำสมาธิ อ่านหนังสือธรรมะหรือฟังเพลงเพื่อให้ผู้ป่วยผ่อนคลาย

10. ตรวจสอบหน้ากากมิให้รัดแน่นเกิน ควรสอดนิ้วได้ 2 นิ้ว เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับ ขยับหน้ากากทุก 1 ชั่วโมง เพื่อลดแรงกด ปิดแผ่น transparent dressing เพื่อลดแรงกดทับ ดูแลให้พักหน้าตามแผนการรักษา

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 การกำจัดเสมหะด้วยตนเองไม่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ไอไม่ออก มีเสียงเสมหะในลำคอ

2. การกำจัดเสมหะทำได้ยาก ต้องถอดหน้ากากช่วยหายใจออกก่อน และต้องช่วยดูดเสมหะ

เป้าหมายทางการพยาบาล

สามารถขับเสมหะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไอขับเสมหะได้

2. ไม่มีเสียงเสมหะในลำคอ

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินประสิทธิภาพในการขับเสมหะของผู้ป่วย จัดท่านอนหงายศีรษะสูง กระตุ้นให้หายใจเข้าออกลึกๆ และไออย่างมีประสิทธิภาพ หากไม่สามารถขับเสมหะได้ด้วยตนเอง ช่วยดูดเสมหะให้ทางเดินหายใจโล่ง ทุก 2 ชั่วโมง หรือเมื่อมีเสียงเสมหะ

2. ส่งเสริมให้ผู้ป่วยทำกิจกรรม หรือเคลื่อนไหว ลดการคั่งค้างของเสมหะ

3. ดูแลให้ได้รับน้ำดื่ม หรือสารน้ำอย่างเพียงพอช่วงขณะพักหน้าตามแผนการรักษา เพื่อป้องกันภาวะขาดน้ำซึ่งมีผลทำให้เสมหะเหนียว

4. ดูแลให้ยาละลายเสมหะตามแผนการรักษา

5. ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนที่มีความชื้นเพียงพอโดยการเปิด humidifier เพื่อช่วยลดความเหนียวข้นของเสมหะ ช่วยให้ไอขับออกได้ง่ายขึ้น

6. ปรึกษากายภาพบำบัด ช่วยเคาะปอดเพื่อระบายเสมหะ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 4 มีโอกาสเกิดการสำลักเนื่องจากมีอาการท้องอืดจากการกลืนลมเข้าสู่กระเพาะจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ท้องอืด แน่นท้อง จากการกลืนลมจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ

2. ใช้หน้ากากช่วยหายใจชนิดครอบจมูก-ปาก

3. ได้รับอาหารทางสายยาง

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดการสำลัก

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไม่เกิดการสำลัก

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินอาการท้องอืด ป้องกันการสำลักโดยกระตุ้นให้ไอขับเสมหะ หรือช่วยดูดเสมหะก่อนให้อาหารทางสายยาง

2. จัดท่าผู้ป่วยให้นอนศีรษะสูงก่อนให้อาหารทางสายยาง

3. ดูด gastric content ทุกครั้งก่อนให้อาหารทางสายยาง ให้อาหารแบบหยดต่อเนื่องไม่ให้เร็วเกินไป ให้หมดภายใน 2- 4 ชั่วโมง

4. ถ้าอาการหอบเหนื่อยดีขึ้น ให้พักจากการใช้เครื่องช่วยหายใจโดยสลับใช้ออกซิเจน mask with bag หรือ cannula ขณะให้อาหารทางสายยางตามแผนการรักษา

5. ดูแลให้ยาขับลมตามแผนการรักษา ระบายลมออกทางสายให้อาหารเป็นระยะๆ เพื่อลดอาการท้องอืด

6. แนะนำวิธีการถอดหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออก เพื่อระบายเสมหะ หรือเมื่อมีความรู้สึกคลื่นไส้ อาเจียน วิธีการร้องขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 5 มีโอกาสเกิดแผลกดทับบริเวณใบหน้าจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยต้องใส่หน้ากากเพื่อนำลมจากเครื่องช่วยหายใจเข้าสู่ปอด และมีแรงกดกระทำโดยตรงต่อใบหน้า

2. บ่นเจ็บบริเวณที่มีการกดจากหน้ากาก

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดแผลกดทับจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

เกณฑ์การประเมินผล

ไม่เกิดแผลกดทับจากการใส่หน้ากากช่วยหายใจ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินผิวหนังบริเวณที่ใส่หน้ากากทุกวัน ใช้แผ่นรอง wound dressing เพื่อลดแรงกดทับบริเวณใบหน้า สังเกตรอยแดงหรือความผิดปกติของผิวหนัง

2. ตรวจสอบไม่ให้มีการกดทับของผิวหนังโดยการปรับสายรัดหน้ากากไม่ให้แน่นเกิน ควรสอดนิ้วได้ 2 นิ้ว และขยับหน้ากากทุก 2 ชั่วโมงหรือครั้งที่เข้าไปให้กิจกรรมพยาบาลเพื่อลดแรงกดทับบริเวณเดิม

3. เลือกขนาดของหน้ากากที่มีความเหมาะสมกับผู้ป่วย ตรวจสอบให้หน้ากากอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ปรับการตั้งค่าให้เหมาะสมไม่ใช้แรงดันที่มากเกิน

4. ดูแลอุปกรณ์เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ไม่ดึงรั้งหรือหักพับงอ ไม่มีการกดทับบริเวณต่างๆ

5. ให้การพยาบาลด้วยความนุ่มนวล และเบามือ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 6 ผู้ป่วยขาดความสามารถในการดูแลตนเองเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เนื่องจากหอบเหนื่อยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจทำให้เคลื่อนไหวไม่สะดวก

ข้อมูลสนับสนุน

1. มีอาการหอบเหนื่อยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกชนิด NPPV ทำให้เคลื่อนไหวลำบาก

2. ไม่สามารถรับประทานอาหารทางปาก ต้องรับประทานอาหารเหลวผ่านทาง naso- gastric tube

3. ผู้ป่วย retain foley's catheter

เป้าหมายการพยาบาล

ได้รับการสนองตอบตามความต้องการขั้นพื้นฐานของร่างกายและสุขภาพอนามัยเหมาะสมกับสภาพของโรคโดย

1. ได้รับสารอาหารและน้ำเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

2. ขับถ่ายอุจจาระและปัสสาวะได้สะดวก

3. มีความสุขสบายและปลอดภัยจากอุบัติเหตุ

เกณฑ์การประเมินผล

1. ได้รับสารอาหารครบถ้วนทั้งปริมาณ คุณค่าอาหารและจำนวนแคลอรี่ตามแผนการรักษา

2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ค่า albumin (ค่าปกติ 3.5-5.2 g/dl) และ CBC (complete blood count) อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าปกติ Hemoglobin 12.7-16.9 g/dl , Hct 40.3-51.9% , WBC count 4.5-11.3 x 10*3/ul, platelet count160-356 x 10*3/ul, neutrophil 40-70.3%, monocyte 3.9-12.3%, lymphocyte 18.7-48.3%, Eosinophils 0.8-9.2%, Basophils 0.1-1.4 %)

3. มีการขับถ่ายอุจจาระได้ตามปกติคือวันละครั้งหรือทุก 3 วัน และปัสสาวะได้สะดวก

4. ไม่ได้รับอุบัติเหตุ เช่น ตกเตียง เป็นต้น

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดยดูจากน้ำหนักตัว (BMI) ไขมันใต้ผิวหนัง ค่าโปรตีน albumin และ hemoglobin

2. ดูแลให้ได้รับอาหารทางสายยางอย่างช้าๆ รวมทั้งไม่แขวนถุงอาหารที่สูงเกินไป เพราะการให้อาหารไหลเร็ว อาจทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการแน่นท้อง คลื่นไส้อาเจียนและท้องเสียได้ ประเมินอาการแน่นอึดอัดท้อง และดูดลมออกจากกระเพาะอาหารเป็นระยะๆ เพื่อลดอาการท้องอืดจากผลข้างเคียงของการช่วยหายใจผ่านทางหน้ากากช่วยหายใจ ดูแลให้ยาช่วยขับลมตามแผนการรักษา

3. ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับอาหารและน้ำที่เหมาะสม หรืออาหารทางสายยางตามแผนการรักษา

4. กระตุ้นให้ผู้ป่วยมีกิจกรรมและออกกำลังกายตามสภาพของผู้ป่วย เพื่อเพิ่มความอยากอาหาร และช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร

5. ดูแลความสะอาดร่างกายทั่วไป โดยการอาบน้ำเช็ดตัวให้เพื่อความสุขสบาย รวมทั้ง ทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกทุกเช้า-เย็น หรือทุกครั้งที่ถ่ายอุจจาระ

6. ทำความสะอาดปากและฟันอย่างน้อยทุก 6-8 ชั่วโมง เพื่อลดและป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก

7. ส่งเสริมให้มีการขับถ่ายตามปกติโดย ประเมินสุขลักษณะนิสัยหรือแบบแผนการขับถ่ายอุจจาระของผู้ป่วย ส่งเสริมให้ผู้ป่วยได้รับอาหารที่มีกากใย เพื่อช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ในกลไกการขับถ่ายอุจจาระ รวมทั้งช่วยเหลือเรื่องการขับถ่ายโดยใช้ bed pan บนเตียงหรือใช้ bedside commode ข้างเตียง

8. ดูแลเรื่องความปลอดภัยโดยอธิบายให้ผู้ป่วยทราบและเข้าใจถึงความจำเป็นในการใช้ไม้กั้นเตียง

การพยาบาลระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัยจากภาวะแทรกซ้อนจากการหย่าเครื่องช่วยหายใจ มีดังนี้

การหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ไม่มีแนวทางเฉพาะ เมื่อผู้ป่วยมีอาการดีขึ้น ใช้ O_2 flow น้อยกว่า 4 LPM อัตราการหายใจ < 24 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย หรือใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ สามารถลดระยะเวลาในการใช้งาน NPPV โดยใช้ O_2 cannula หรือ O_2 mask with bag ทดแทน[73] หากพบอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลว เช่น RR > 35 BPM[24] มีอาการหายใจลำบากใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ ซึมลง แสดงว่าผู้ป่วยยังไม่พร้อมในการหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV .ให้ใช้ NPPV ต่อ และสังเกตความล้มเหลวในการใช้งาน NPPV เช่น O_2 Sat < 90% หรือผล ABG ไม่ดีขึ้นภายใน 2 ชั่วโมง หลังใช้เครื่องช่วยหายใจ อาการหอบเหนื่อยไม่ทุเลา ควรมีการเตรียมความพร้อมในการใส่ท่อช่วยหายใจ เพื่อสามารถให้การช่วยเหลือได้ทันที

สำหรับการวางแผนการดูแลอย่างต่อเนื่องในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถยุติการใช้เครื่องช่วยหายใจได้ หรือต้องนำกลับไปใช้ที่บ้าน ระหว่างพยาบาล ทีมสหสาขาวิชาชีพ เพื่อเตรียมความพร้อมในการดูแล รวมถึงมีการประเมินและคัดเลือกผู้ดูแลหลัก เพื่อฝึกสอน สาธิต ให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลและการใช้เครื่องช่วยหายใจ การสังเกตอาการผิดปกติและ การแก้ไขสถานการณ์ฉุกเฉินเบื้องต้น รวมถึงมีการประเมินความรู้และทักษะการดูแลผู้ป่วยของผู้ดูแลก่อนจำหน่าย[19, 49, 75]

ตัวอย่างกรณีศึกษาในผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ดังนี้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 1 มีโอกาสเกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจ

ข้อมูลสนับสนุน

1. มีอาการหอบเหนื่อย หายใจยกไหล่ ขณะหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจ
2. O_2 Sat < 90 %

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจ

เกณฑ์การประเมินผล

1. O_2 Sat อยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด O_2 Sat > 95%
2. ไม่มีอาการหอบเหนื่อย ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยการหายใจ

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินอาการแสดงของผู้ป่วยก่อนหยุดการใช้ NPPV อธิบายให้เข้าใจถึงอาการของโรค ที่ได้รับการแก้ไข และการใช้ออกซิเจนชนิดหน้ากากครอบ ที่ไม่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อผู้ป่วยมีกำลังใจและทราบแผนการรักษา
2. วางแผนในการหย่าเครื่องช่วยหายใจร่วมกันระหว่าง ทีมสุขภาพ ผู้ป่วยและครอบครัว
3. ลดการใช้งานเครื่องช่วยหายใจอย่างค่อยเป็นค่อยไป สังเกตอาการผิดปกติ ให้กำลังใจ
4. จัดท่าให้อยู่ในท่านอนหงายศีรษะสูง เพื่อให้การหายใจและการระบายอากาศมีประสิทธิภาพ แนะนำให้หายใจเข้าออกลึกๆ และสอนวิธีไออย่างมีประสิทธิภาพ ขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจ ดูแลให้ใช้ออกซิเจน cannula หรือ O_2 mask with bag ทดแทนตามแผนการรักษา
5. แนะนำให้ผู้ป่วยและครอบครัวสังเกตอาการผิดปกติและแจ้งเจ้าหน้าที่ทราบเพื่อให้ความช่วยเหลือ เช่น อาการหายใจเร็ว เหนื่อยหอบ หายใจลำบาก
6. ติดตามประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว O_2 Sat , ABG, CXR เป็นระยะตามความเหมาะสม

7. อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงวิธีการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV สามารถทำได้ทันทีที่ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อย เตรียมเครื่องไว้ใกล้ๆให้ผู้ป่วยรู้สึกอุ่นใจ อยู่เป็นเพื่อนผู้ป่วยช่วงแรกที่หยุดการใช้เครื่องเพื่อให้ผู้ป่วยมั่นใจ

8. ติดตามประเมินอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลวหลังหย่าเครื่องช่วยหายใจ ได้แก่ ใช้แรงในการหายใจเพิ่มขึ้น ติดตาม O_2 Sat อย่างต่อเนื่อง สัญญาณชีพทุก 15 นาที ใน 1 ชั่วโมงแรก ทุก 30 นาทีในชั่วโมงที่ 2-4 และทุก 1 ชั่วโมงเมื่อมีอาการคงที่

หลักการดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อเพิ่มประสิทธิผลในการใช้งาน มีดังนี้

1. การพัฒนาและฝึกอบรมให้ความรู้ในการใช้งานแก่บุคลากรอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ

2. การรักษาสาเหตุของการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การมีอุปกรณ์พร้อมใช้งาน และมีความเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย

4. การให้ความรู้แก่ผู้ป่วยและครอบครัว เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการใช้งาน

5. ความเอาใจใส่ของบุคลากรทางการแพทย์ พร้อมให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยตลอดเวลา โดยเฉพาะภายใน 30 นาทีแรกของการใช้งาน เนื่องจากมีผลต่อการปรับตัวของผู้ป่วย

6. ระยะเวลาการติดตามที่เหมาะสมหลังการใช้งานเครื่องช่วยหายใจ

7. การวางแผนการพยาบาลและการบันทึกทางการพยาบาลที่ถูกต้องครอบคลุมทุกมิติ ทั้งด้าน กาย จิต สังคม ตั้งแต่แรกรับจนจำหน่าย

8. การทบทวนกระบวนการและปรับปรุงคุณภาพในการดูแลผู้ป่วยอย่างเป็นระบบ

9. เพิ่มสมรรถนะทางการพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

10. การให้คำปรึกษาแก่ผู้ป่วยและญาติเมื่อต้องการตามความเหมาะสม

พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ในการประเมินและติดตามอาการแสดงของความคืบหน้าของการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว การตอบสนองของผู้ป่วยต่อการใช้เครื่องช่วยหายใจ และการรักษาที่ได้รับ การพยาบาลต้องอาศัยทักษะ ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ ในการดูแล มีการเฝ้าระวังภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น พยาบาลผู้ให้การดูแลจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในศาสตร์ทางการพยาบาล ทฤษฎีทางการพยาบาล กรอบแนวคิดทางการพยาบาล โดยใช้กระบวนการพยาบาลเป็นเครื่องมือในการจัดการกับปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยอย่างเป็นองค์รวม เพื่อตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม เกิดผลลัพธ์สูงสุดในการดูแล ส่งผลให้เกิดการปฏิบัติการพยาบาลที่เป็นเลิศ (Best Nursing Practices)

กรณีศึกษาผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลทั่วไป

ผู้ป่วยหญิงไทย อายุ 69 ปี สถานภาพ สมรส เชื้อชาติไทย สัญชาติไทย ศาสนาพุทธ การศึกษา ประถมศึกษา ปีที่4 อาชีพ ค้าขาย สิทธิการรักษา ต้นสังกัดกรมบัญชีกลาง ภูมิลำเนา กรุงเทพมหานคร แหล่งข้อมูล ได้จากการสอบถามผู้ป่วยและจากแฟ้มประวัติผู้ป่วย

วันที่รับไว้ในโรงพยาบาล 6 ตุลาคม 2560

วันจำหน่าย 29 ตุลาคม 2560

เข้ารับการรักษาที่ห้องฉุกเฉิน วันที่ 6 ตุลาคม 2560

เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ วันที่ 6 -11 ตุลาคม 2560

ย้ายไปหอผู้ป่วย ไอ.ซี.ยู.อายุรศาสตร์ วันที่ 11 ตุลาคม – 21 ตุลาคม 2560

ย้ายไปหอผู้ป่วยพิเศษอายุรศาสตร์ วันที่ 21 ตุลาคม -29 ตุลาคม 2560

อาการสำคัญที่มาโรงพยาบาล

หายใจหอบเหนื่อยมากขึ้น 2 ชั่วโมง ก่อนมาโรงพยาบาล

ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน

1 สัปดาห์ก่อน ไปเยี่ยมเหลน อายุ 3 ขวบ ที่ป่วยเป็นโรคปอดอักเสบ

3 วันก่อน มีอาการเหนื่อยง่าย ไม่บวม ปัสสาวะปกติ ไม่มีไข้ ทำงานได้ลดลงจากเดิมเดิมทำงานบ้าน ขึ้นบันได 2 ชั้นไม่เหนื่อย เริ่มมีอาการเหนื่อยขณะนั่งพัก ไม่มีอาการหายใจลำบาก ไอแห้งๆ มีน้ำมูกเสมหะใส อาการไม่ดีขึ้น ญาติจึงพามาโรงพยาบาล

ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต

มีโรคประจำตัว DM type 2, Hypertension, Paroxysmal AF และ SLE with ESRD status post Living-related kidney transplantation (LRKT) ปี พ.ศ. 2550 รักษาต่อเนื่องที่โรงพยาบาลศิริราช เคยมี graft rejection หลังผ่าตัด 3 เดือน จาก inadequate dose immunosuppressive drug หลังจากนั้น ตรวจกับอายุรแพทย์โรคไตมาตลอด creatinine baseline ประมาณ 0.8 mg/dl

1 เดือนก่อน ปัสสาวะออกน้อยลง creatinin rising จาก 0.78 mg/dl เป็น1.88 mg/dl เข้ารับการรักษาที่หอผู้ป่วยพิเศษรวม ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะ ได้รับยาปฏิชีวนะ อาการดีขึ้น creatinine ลดลง 1.2 mg/dl เริ่มมีปัสสาวะออก

ประวัติการเจ็บป่วยในครอบครัว

ปฏิเสธประวัติโรคถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ประวัติการแพ้ยาและสารอาหาร

มีประวัติแพ้ยา Tetracyclin มีอาการผื่นแดงคัน

การประเมินสภาพร่างกายตามระบบ

- รูปร่างทั่วไป: หญิงไทย สูงอายุ รูปร่างสูง ท้วม น้ำหนัก ส่วนสูง ยืนไม่ไหว

- สัญญาณชีพ : Temperature 36 °C Pulse 106 BPM จังหวะไม่สม่ำเสมอ RR 22 BPM BP 137/91 mmHg O_2 Sat 98%

- ผิวหนัง: ผิวหนังปกติ ไม่มีรอยแตก ไม่มีผื่น ไม่มีจ้ำเลือด ไม่บวม เล็บมือสะอาด ไม่มีนิ้วปุ้ม ซีดเล็กน้อย

- ศีรษะและใบหน้า : ผมสีดอกเลา ไม่มีรังแค หนังศีรษะไม่แห้ง คลำดูปกติ

: ศีรษะปกติ อยู่กึ่งกลางลำตัวไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง สมมาตรทั้งสองข้าง

: ต่อมน้ำเหลืองที่ท้ายทอย หน้าหู หลังหู โคนขากรรไกรล่าง ใต้กระดูกขากรรไกรล่าง ใต้คาง ไม่มีการอักเสบ คลำไม่พบก้อน กดไม่เจ็บ

: ตาทั้งสองข้างลักษณะสมมาตรกัน เส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตา 3 มิลลิเมตร มีปฏิกิริยาต่อแสงเท่ากันทั้ง 2 ข้าง ไม่ซีด ไม่เหลือง

: ใบหู จมูก ลักษณะภายนอกปกติ มีความสมมาตรทั้ง 2 ข้าง มีน้ำมูกใสๆ

: ปาก มีรูปร่างสมมาตรกันดี ไม่มีปากแหว่ง ริมฝีปากไม่แตก ไม่มีรอยโรคที่มุมปาก ภายในปากไม่มีแผล เยื่อบุภายในและกระพุ้งแก้มสีชมพู ฟันสีขาว

: คอ มีกล้ามเนื้อลักษณะสมมาตรกันดี ต่อมไทรอยด์และต่อมน้ำเหลืองไม่โต

: หัวใจ การเต้นของหัวใจไม่สม่ำเสมอ อัตราการเต้น 106 BPM ไม่มีเสียง murmur

:ทรวงอกและทางเดินหายใจ ทรวงอกรูปร่างปกติ ไม่มีอกบุ๋ม การเคลื่อนไหวของทรวงอกสอดคล้องกับลักษณะการหายใจเข้าออก ลักษณะการหายใจมี dyspnea เล็กน้อย หายใจสม่ำเสมอ RR 22 BPM ไม่มี wheezing มี coarse crepitation at Rt. lung

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

: กล้ามเนื้อและกระดูก โครงสร้างร่างกายปกติ ไม่มีการโค้งงอของกระดูกสันหลัง แขนขา ไม่มีรอยโรคของการหักเคลื่อนหรือผิดรูป motor power grade 3 ขา 2 ข้าง บวมกดบุ๋มเล็กน้อย pitting edema 1+

:ระบบประสาท ผู้ป่วยรู้ตัวดี ถามตอบรู้เรื่อง ไม่มีคอแข็ง รีเฟล็กซ์ 2+ ทุกตำแหน่ง BBK negative Glasgow Coma Score เท่ากับ $E_4V_5M_6$

การประเมินสภาพด้านจิตสังคม

ญาติค่อนข้างวิตกกังวลที่ผู้ป่วยต้องรับการรักษาตัวในโรงพยาบาล

การรักษาและการวินิจฉัยโรคขณะผู้ป่วยอยู่ห้องฉุกฉิน (วันที่ 6 ตุลาคม 2560)

Underlying disease : SLE with ESRD S/P KT (ปี พ.ศ. 2550), Paroxysmal AF, DM type 2, HT

สัญญาณชีพแรกรับ : Temperature 37 °C, Pulse 90 BPM, RR 28 BPM, BP 137/90 mmHg, O_2 Sat room air 91%

อาการแรกรับที่ห้องฉุกเฉิน: ผู้ป่วยรู้ตัวดี ถามตอบรู้เรื่อง ทำตามบอกได้ สีหน้าอ่อนเพลีย หายใจแรงเร็วเล็กน้อย ให้ oxygen canula 3 LPM O_2 Sat 99% เจาะ blood chemistry, septic work up, Flim CXR: Infiltration Rt. Lung DX: Pneumonia เริ่มให้ยาปฏิชีวนะเป็น Tazocin 4.5 gm iv ทุก 6 ชั่วโมง Tamiflu (75mg) 1 X 2 oral pc. ขอเสนอเข้ารับการรักษาในหอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ เพื่อสังเกตอาการหอบเหนื่อย ดูแลรักษาภาวะติดเชื้อ เนื่องจากมีภาวะภูมิต้านทานต่ำจากการรับการรักษาด้วยยากดภูมิคุ้มกัน

การรักษาและการวินิจฉัยโรคขณะผู้ป่วยอยู่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ (วันที่ 6 -11 ตุลาคม 2560)

อาการแรกรับที่หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ ผู้ป่วยรู้ตัวดี ถามตอบรู้เรื่อง ทำตามบอกได้ สีหน้าอ่อนเพลีย on oxygen canula 3 LPM O_2 Sat 98% หายใจประมาณ 24-26 BPM เหนื่อยช่วงมีกิจกรรม ไอแห้งๆ ตรวจร่างกายพบ Crackle Rt. Lung , CXR alveolar infiltration at upper and lower right lung วินิจฉัยเป็น Community acquire pneumonia เนื่องจากเป็น immunocompromised host ดูแลให้นอนพักศีรษะสูงประมาณ 30-45^{O}

6/10/2560 empirical treatment ด้วย Tazocin + Azithromycin + Tamiflu ไม่สามารถเก็บเสมหะส่งตรวจได้

7/10/2560 เปลี่ยน Azithromycin เป็น Levofloxacin เนื่องจากมี drug interaction ต่อ prograft น้อยกว่า

8/10/2560 เพิ่ม Bactrim เพื่อครอบคลุมเชื้อกลุ่ม Norcardia

ผล Sputum c/s : No growth, H/C x 2 specimens: No growth, NP wash for influenza A,B RSV ;negative , Mycoplasma pneumoniae titer positive 1: 160, Crytococcus Ag : negative Legionella pneumophilia DNA detection; negative, CMV viral load < 20 copies/ml

9/10/2560 ผู้ป่วยหอบเหนื่อยมากขึ้น หายใจหอบยกไหล่ ปีกจมูกบาน RR~ 26-28 BPM O_2 Sat 94-96% เปลี่ยนเป็น O_2 mask with bag 6 LPM 2 ชั่วโมงต่อมามี Desaturation (เดิม on Mask with bag 6 LPM O2 Sat 95% ลดลงเป็น 88%) จึง intubation endotrachial tube No 8 on ventilator

setting PCV mode set FT 2 LPM FiO2 0.4 IP 16 cmH_2o Pramp 50 ms RR 16 BPM PEEP 5 cmH_2O keep O_2 Sat > 95% , RR < 35 BPM เปลี่ยน antibiotic จาก Tazocin เป็น meropenem เพื่อ cover pathogen gram negative with ESBL producing ที่อาจ ทำให้เกิด Necrotizing pneumonia ปรึกษาแพทย์สาขาระบบทางเดินหายใจร่วมดูแล แนะนำให้ทำ CT chest

CT chest (9/10/2560) : multiple patchy consolidation with centilobular nodules at entire RML, superior segment of RLL, favored active infective process. A spot calcific at superior segment of RUL is seen. Interlobular septal thickening at RLL is shown. Right pleural effusion is seen. Tracheomalasia and tracheobronchomalacia are demonstrated. Cardiomegaly with mild pericardial effusion is seen. Pulmonary trunk is measured about 3.8 cm. No significant mediastinal and supraclavicular lymphadenopathy is noted. Small size of visualized both kidneys are shown. Degenerative change of bony structure with Schmorl' s node at T10 and T12 is noted.

Problem list

- Pneumonia with parapneumonic effusion
- Interlobular septal thickening at RLL
- Tracheomalacia and tracheobronchomalacia
- Cardiomegaly with mild pericardial effusion
- Pulmonary hypertension

Bronchoscopy (10/10/2560) ไม่พบพยาธิสภาพในหลอดลม Post bronchoscopic diagnosis suspected pulmonary infection ส่ง bronchial alveolar lavarge RUL segment anterior for cell count and cell diff : 130 cell, G/S: no bacteria seen, C/S: Oropharyngeal flora, few yeast, Modified AFB: negative, Mycobacterial profile II : AFB neg, PCR : negative, C/S: Yeasts $3x10^3$ CFU/ml, stain and culture for fungus: candida albican, Gimsa : not found, GMS: not found, IFA pneumocystic: negative

11/10/2560 ขอย้ายลงหอผู้ป่วย ไอ.ซี.ยู. อายุรศาสตร์

การรักษาและการวินิจฉัยโรคขณะ admit หอผู้ป่วย ไอ ซี.ยู.อายุรศาสตร์ (วันที่ 11 -21 ตุลาคม 2560)

1. Pneumonia

11/10/2560 รับย้ายเข้าหอผู้ป่วย ไอ ซี.ยู.อายุรศาสตร์ เวลา 2.10 น conscious รู้ตัว ถามตอบรู้เรื่อง on ETT no.8 ตำแหน่ง 23 cm ไม่มี cyanosis หายใจ smooth เสมหะสีเหลืองข้นปริมาณพอควร EKG show Atrial fibrillation (AF) สัญญาณชีพแรกรับ Temperature 36.7 °C

RR 16 BPM BP 127/69 mmHg O_2 Sat 99% on Ventilator PCV mode set IP 22 cmH_2O, RR 12 BPM, PEEP 5 cmH_2O, FiO_2 0.4, I:E 1:1.5, FT 2 LPM, Pramp 50 ms หายใจ assist smooth

13/10/2560 ขอเพิ่ม Lab BAL for Mycoplasma pneumonia DNA quantitative จาก specimens ของวันที่ (10/10/2560) : pending F/U CXR: patchy infiltration RUL, RML ลดลงมาก expiratory wheezing BLลดลง ปรับ setting Ventilator mode CPAP PS 8 cmH_2O, PEEP 5 cmH_2O, FiO_2 0.4 หายใจสม่ำเสมอ แพทย์แจ้งญาติทราบ วางแผนการรักษาเพื่อถอดท่อช่วยหายใจวันพรุ่งนี้ อธิบายให้เข้าใจว่าถ้าผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยอีก อาจต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดหน้ากากเพื่อช่วยการหายใจ หรืออาจต้องใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ ญาติแสดงสีหน้าวิตกกังวล ถามพยาบาลเกี่ยวกับผลดี ผลเสียของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดหน้ากากเพื่อช่วยการหายใจ

14/10/2560 Extubation 15 น. On O_2 mask with bag 10 LPM หายใจไม่เหนื่อย RR 20 BPM, O_2 Sat ~ 94-96%

15.15 น. O2 Sat drop 88 - 90% ให้ on BIPAP SPN mode PEEP 5 cmH_2O, △PS 3 cmH_2O, Timax 1 sec, FiO_2 0.4, ramp 0.5 sec, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O ช่วงแรกที่ใช้เครื่องช่วยหายใจ ผู้ป่วยมีสีหน้าวิตกกังวล บ่นว่าใส่เครื่องช่วยหายใจแบบใช้หน้ากากแล้วรู้สึกแน่นอึดอัดเหนื่อยหายใจไม่สะดวก มีลมตีหน้าตลอดเวลา พยายามดึงหน้ากากช่วยหายใจออก ญาติมีสีหน้าวิตกกังวลถามพยาบาลว่าผู้ป่วยไม่สุขสบายจากการใส่หน้ากากแน่นไปหรือไม่ พยาบาลพูดคุยอธิบายถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV แนะนำให้สูดหายใจเข้าเมื่อลมปะทะใบหน้าหายใจตามปกติทางจมูกปิดปากให้สนิทเพื่อป้องกันลมรั่ว หายใจออกตามปกติ ผู้ป่วยเป็นคนกำหนดอัตราการหายใจ เครื่องช่วยหายใจจะช่วยเพิ่มแรงดันในทางเดินหายใจทำให้ให้อากาศเข้าสู่ปอดได้สะดวกขึ้น และอยู่เป็นเพื่อนในช่วงแรก พูดคุยให้กำลังใจจนผู้ป่วยเริ่มหายใจสัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ TV ~ 574-585 ml, RR~ 20 BPM, O_2 Sat ~ 98-99% วางแผน on NPPV สลับกับ O_2 mask with bag 10 LPM ทุก 2 ชั่วโมง

- 17.15 น. ขณะ on NPPV ผู้ป่วยหายใจแรงเร็วตื้น RR 36 BPM, O2 Sat ~ 90 - 92% มี intercostal and suprastenal retraction ยังคงหายใจลำบาก O2 Sat ดี ~ 97-98% HR เร็วขึ้น EKG เป็น Fast Atrial fibrillation with rapid ventricular response rate 140-160 BPM Lung: Expiratory wheezing BL, secretion sound BL แพทย์อธิบายให้ญาติทราบเกี่ยวกับภาวะโรคและความจำเป็นในการต้อง ใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ ญาติรับฟัง มีสีหน้าวิตกกังวล ร้องไห้ บอกกลัวผู้ป่วยเจ็บ

- 17.30 น. R/O Tracheobronchomalacia (จากผล CT chest), wheezing associated respiratory tract infection, intercostal and suprastenal retraction, OSA O_2 Sat ~ 90% ให้การรักษาโดย Intubation ETT tube on ventilator mode PCV, FT 2 LPM, IP 20 cmH_2O, RR 12 BPM, FiO_2

0.4, P-ramp 50 ms, PEEP 5 cmH_2O, I:E 1:4 หลังใส่ท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยหายใจสม่ำเสมอ ไม่เหนื่อย แพทย์วางแผนปรับลด PS เหลือประมาณ 4-5 cmH_2O และคง PEEP 7 cmH_2O หากผู้ป่วยอาการดีขึ้นไม่มีอาการหอบเหนื่อย plan extubation และตามด้วยการใช้ NPPV support ทันที

15/07/2560 – 17 /07/2560 on PCVmode setting เดิม

16/07/2560 เพิ่ม seretide evoharler (25/125) 8 puff bid เพื่อลด airway inflammation

17/10/2560 หยุดให้ meropenem หลังให้ยาครบ 10 วัน

18/ 10/ 2560 11.20 น. ทำ cuff leak test ไม่มีเสียงลม leak ให้การรักษาด้วย Deaxamethasone 5 mg iv q 6 hr

- 14.15 น. Extubation ผู้ป่วยหายใจสม่ำเสมอ ไม่หอบ ไม่ไอ มีเสมหะเล็กน้อย lungs sound : expiratory wheezing BL, rhonchi BL ให้ beradual neubulizer ร่วมกับ on BiPAP SPN mode, PEEP 7 cmH_2O, △PS 3 cmH_2O, Timax 1, FiO_2 0.4, ramp 0.5 sec, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O ผู้ป่วยสามารถปรับตัวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ได้ดีขึ้น หายใจสม่ำเสมอ บอกว่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ลดอาการเจ็บคอ ลดแรงที่ใช้ในการหายใจ ทำให้หายใจสบายขึ้น ไม่อยากกลับไปใส่ท่อช่วยหายใจใหม่ แต่เริ่มมีอาการเจ็บบริเวณใบหน้าหลังใช้หน้ากากติดต่อกันนาน 2 ชั่วโมง จัดหน้ากากช่วยหายใจให้แนบสนิทและไม่แน่นเกิน ขยับหน้ากากทุก 2 ชั่วโมง เพื่อลดแรงกดทับบริเวณเดิม ปิดด้วย wound dressing บริเวณที่เกิดแรงกดทับจากหน้ากาก

ผู้ป่วยบ่นแน่นท้อง ท้องอืด เคาะได้ยินเสียงโปร่ง ดูดลมทุกครั้งก่อนให้อาหารทางสายยางได้ลมประมาณ 30 – 50 ml / feed รายงานแพทย์ทราบ ให้ observe อาการต่อ ประเมินอาการผู้ป่วยหายใจดี แพทย์พิจารณาหยุดการใช้ NPPV เพื่อพักหน้าขณะให้อาหารด้วย O_2 mask with bag 8 LPM เป็นเวลา 2 ชั่วโมง x 3 cycle (18 – 20, 24 – 2 , 6 - 8 น) ขณะ 0n O_2 mask with bag 8 LPM ช่วงแรกบ่นเหนื่อย RR ~ 28 – 30 BPM O_2 Sat ~ 92 - 95%, Lung minimal rhonchi BL

แนะนำ deep breathing exercise กระตุ้นให้ไอแบบ effective cough ส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วยในเวลาเยี่ยม โดยให้ญาติพูดคุย สัมผัส ให้กำลังใจ ช่วยสังเกตอาการผิดปกติ เช่น หายใจเร็ว บ่นเหนื่อย ออกซิเจนที่วัดจากปลายนิ้วต่ำลง มีเสมหะมาก หากพบอาการผิดปกติแนะนำให้แจ้งพยาบาลทราบเพื่อให้การช่วยเหลือ

19/10/2560 On BiPAP setting เดิม ผู้ป่วยหายใจดี สม่ำเสมอ ให้หยุดการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อพักหน้าขณะให้อาหารเพิ่มขึ้นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วย O_2 canula 3 LPM สรุปรวมใช้ NPPV 12 ชั่วโมงต่อวัน

20/10/2560 On BiPAP setting เดิม ผู้ป่วยหายใจดี อัตราการหายใจสม่ำเสมอ ให้หยุดการใช้เครื่องช่วยหายใจเพื่อพักหน้าขณะให้อาหารเพิ่มขึ้นเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ด้วย O_2 canula 3 LPM สรุปรวมใช้ NPPV 8 ชั่วโมงต่อวัน อาการขณะ on O_2 canula หายใจดี ไม่มีหอบเหนื่อย RR~ 16-18 BPM O_2 Sat 98%, Lung sound clear

21/10/2560 F/U CXR : infiltration BL ลดลง หายใจไม่หอบ ไม่มีไข้ ไอมีเสมหะเล็กน้อย Lung sound clear on O_2 canula 3 LPM Keep O2 Sat > 95% ย้ายหอผู้ป่วยพิเศษ เวลา 14.00 น.

2. End Stage Renal Disease (ESRD) S/P Kidney Transplant (KT)

ปรับ prednisolone เป็น stress dose 15 mg/day + Prograft 3.5 mg/day (16/10/2560) ผล tracolimus level 3.3 mcg/l ปรับเพิ่ม Prograft (1 mg) 2 tab oral เวลา 7, 19 น. (28/10/2560) ผล tracolimus level 8.6 mcg/l ให้คงยาในขนาดเดิม

3. Chronic Atrial Fibrillation

on Diltiazem 180 mg/day + Carvediol 25 mg/day หลังเข้ารับการรักษา หยุดยา carvedilol เนื่องจากมี bronchospasm หลังจากหยุดยา HR ~110-140 BPM หลังพ่นยาเป็นบางครั้ง 14/10/2560 หยุดยา Diltiazem เริ่มให้ Carvedilol (6.25mg) 1X2 oral pc เนื่องจากผู้ป่วยมี heart rate เร็ว หลังได้ยามี bronchospasm มาก 16/10/2560 เปลี่ยน Carvedilol เป็น Bisoprolol (5mg) 0.5 tab oral pc (selective B1 blocker) ร่วมกับ Diltiazem (60mg) 1 tab oral ทุก 8 hrs Heart rate ~ 90-100 BPM 17/10/2560 เริ่มให้ wafarin 3 mg/day (21 mg/week) F/U lab 21/10/2560 PT 28.3 sec, INR 2.26 sec คงยาขนาดเดิม วางแผนติดตามผลเลือดซ้ำภายในเวลา 3-5 วัน

4. Diabetes Mellitus (DM) type 2

ให้การรักษาด้วย regular insulin premeal สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ประมาณ 150-200 mg/dl 21/10/2560 เริ่มให้ Glipizide (5mg) 1 tab oral ac เช้า

5. Acute Kidney Injury (AKI) due to pre-renal cause

16/10/2560 BUN/Cr 35.2mg/dl/1.31mg/dl, K 5 mmol/L, HCO_3 28 mmol/L ให้การรักษาโดย hydration ทาง oral เพิ่ม free water 200 ml x 4 feed 17/10/2560 ติดตามผล BUN/Cr ลดลง 33.3 mg/dl /1.01 mg/dl ปัสสาวะออกดี ผลเลือดล่าสุด (28/10/2560) : BUN/Cr 14 mg/dl /0.9 mg/dl, K 3.6 mmol/L, HCO_3 31 mmol/L

6. Hyperkalemia

15/10/2560 K 5.8 mmol/L คิดถึงจากอาหารที่ได้เป็น Glucerna SR triple care ให้การรักษาด้วย Kalimate 30 gm + น้ำ 50 ml x 2 dose F/U K 5 mmol/L ให้ Kalimate 30 gm + น้ำ 50 ml x 3 dose รวมได้ยา 5 dose เปลี่ยนอาหารเป็น Nutren optimum F/U K 3.6 mmol/L (28/10/2560)

ตารางที่8 การรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ

วันเดือนปี	การรักษาที่ได้รับ
06-10-2560 (12.10น)	Admit หอผู้ป่วยสามัญอายุรศาสตร์ on O_2 canula 3 LPM keep O2 Sat > 95% Tazocin 4.5 gm iv ทุก 6 ชั่วโมง Tamiflu (75mg) 1 X 2 oral pc Azithromycin (500 mg) iv OD Diltiazem SR (90 mg) 1X2 oral OD Prednisolone (5 mg) 3X1 oral OD Prograft (1 mg) 2 tab oral at 7.00 & 19.00 น Simvastatin (10 mg) 1x1 oral hs Caltab (600 mg) 1x2 oral bidpc Air X 1x3 oral tidpc POCT glucose premeal & hs
07-10-2560	Off Azithromycin เปลี่ยนเป็น Levofloxacin 750 mg iv OD
08-10-2560	Add Bactrim 3 amp iv drip ทุก 8 ชั่วโมง Amlodipine (5 mg) 1X1 oral OD
09-10-2560	on O_2 mask with bag 6 LPM ,Beradual forte 1 nebule neubulizer stat and then prn for dyspnea ทุก 4 hr off Tazocin เปลี่ยนเป็น Meropenem 2 gm stat then 1 gm + nss 50 ml ทุก 8 hr Lasix 40 mg iv stat Intubation ETT no 8 mark 22 on ventilator PCV mode set FT 2 LPM FiO2 0.4 IP 16 cmH_2o Pramp 50 ms RR 16 BPM PEEP 5 cmH_2O keep O2 Sat > 95% , RR < 35 BPM, - off tamiflu oral

ตารางที่8 การรักษาที่ผู้ป่วยได้รับ (ต่อ)

วันเดือนปี	การรักษาที่ได้รับ
11-10-2560	ย้าย ไอซียู. อายุรศาสตร์ on ventilator PCV mode set IP 22 cmH_2O, RR 12 BPM, PEEP 5 cmH_2O, FiO_2 0.4, I:E 1:1.5, FT 2 LPM, Pramp 50 ms หายใจดี
13-10-2560	try weaning Ventilator mode CPAP PS 8 cmH_2O, PEEP 5 cmH_2O, FiO_2 0.4 หายใจสม่ำเสมอ วางแผนการรักษาเพื่อถอดท่อช่วยหายใจวันพรุ่งนี้
14-10-2560 (14:15น)	extubation on mask with bag 10 LPMไม่เหนื่อย RR~ 20 BPM, O2 Sat ~ 94-96% 15:15 น O2 Sat ต่ำลง 90-92% on NPPV SPN mode PEEP 5 cmH_2O, △PS 3 cmH_2O, Timax 1 sec, FiO_2 0.4, ramp 0.5ms, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O วางแผน on NPPVสลับกับ mask with bag 10 LPM ทุก 2 ชั่วโมง
14-10-2560 (17:30น)	reintubation on ventilator mode PCV, FT 2 LPM, IP 20 cmH_2O, RR 12 BPM, FiO_2 0.4, P-ramp 50 ms, PEEP 5 cmH_2O, I:E 1:4
16-10-2560	add seretide evohalor (25/125) 8 puff ทุก 12 hr.
18-10-2560	off meropenem หลังให้ครบ 10 วัน Extubation on NPPV SPN mode, PEEP 7 cmH_2O, △PS 3 cmH_2O, Timax 1, FiO_2 0.4, ramp 0.5, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O สลับกับ O_2 mask with bag 8 LPM ทุก 2 ชั่วโมงเวลาให้อาหาร (18 - 20, 24 - 2 , 6 - 8,น. รวม 6 ชั่วโมง/วัน)
19-10-2560	on NPPV setting เดิม สลับกับ O_2 canula 3 LPM ทุก 3 ชั่วโมงเวลาให้อาหาร (เวลา12 - 15, 18 - 21, 24 - 3, 6 - 9 น. รวม 12 ชั่วโมง/วัน)
20-10-2560	on BIPAP setting เดิม สลับกับ O_2 canula 3 LPM ทุก 4 ชั่วโมงเวลาให้อาหาร (เวลา 12 - 16, 18 - 22, 24 - 4 ,6 - 10 น. รวม 16 ชั่วโมง/วัน)
21-10-2560	on O_2 canula 3 LPM หายใจสม่ำเสมอ RR ~ 16-22 BPM ย้ายหอผู้ป่วยพิเศษ อายุรศาสตร์

ตารางที่ 9 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ CBC

Date	ค่าปกติ	13/10/2560	16/10/2560	18/10/2560
Hemoglobin(g/dl)	12.7-16.9	12.7	12.6	12.3
Hematocrit (%)	40.3-51.1	39.4	40.1	37.5
WBC count (x10*3/ul)	4.5-11.3 x 10^3	15.82 x 10^3	16.7 x 10^3	10.58 x 10^3
Platelet count (x10*6/ul)	160-356 x 10^3	317 x 10^3	209 x 10^3	235 x 10^3
Neutrophils (%)	40-70.3	85.2	83.2	94.4
Lymphocytes (%)	18.9-48.3	7.3	8.7	3.4
Monocytes (%)	3.4-12.3	7	7	2.1
Eosinophils (%)	0.8-9.2	0.4	1	0
Basophils (%)	0.1-1.4	0.1	0.1	0.1

ตารางที่ 10 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ Blood chemistry

Date	ค่าปกติ	14/10/2560	15/10/2560	16/10/60	18/10/2560
POCT Glucose (mg/dl)	74-99	122	154	181	266
BUN (mg/dl)	8-23	25.9		35.2	29.8
Creatinine (mg/dl)	0.67-1.17	0.96		1.31	0.82
Sodium (mmol/L)	136-145	135	137	133	132
Potassium (mmol/L)	3.4-4.5	4.8	5.8	5	4.1
Cholride (mmol/L)	98-107	96	99	93	93
Bicrabonate (mmol/L)	22-29	28	26	28	27
Magnisium (mg/dl)	1.6-2.6	2.2		1.6	
Calcium ion (mg/dl)	4.6-5.2	4.9		4.9	
Phosphorus (mg/dl)	2.7-4.5	3.7		2.9	

หมายเหตุ: ค่าปกติอ้างอิงตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2559 (ค่าที่สูงหรือต่ำกว่าค่าอ้างอิงในคน แสดงด้วยตัวอักษรสีแดง)

ตารางที่ 11 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ Arterial blood gas

วันที่/เวลา	pH	PCO_2	PO_2	HCO_3	O_2 Sat	Ventilator setting
ค่าปกติ	7.35-7.45	35-45	80-100	22-29	94-100	
13/10/60 (7.00)	7.41	42	100	26.6	98	On ventilator PEEP 5 cmH_2O, PS 8 cmH_2O, FiO_2 0.4
15/10/60 (7.00)	7.42	46	81	29.8	96	On NPPV, SPN mode PEEP 5 cmH_2O △PS 3 cmH_2O, Timax 1sec, FiO_2 0.4, ramp 0.5 ms, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O
15/10/60 (16.00)	7.38	42	98	24.8	97	On NPPV setting เดิม
15/10/60 (18.20)	7.39	49	208	29.7	100	On Ventilator, PCV mode, FT 2 LPM, IP 20 cmH_2O, RR 12BPM, FiO_2 0.4, P-ramp 50 ms, PEEP 5 cmH_2O, I:E 1:4
16/10/2560 (9.00 น.)	7.45	43	134	22.99	99	On Ventilator CPAP mode PEEP 7 cmH_2O, PS 12 cmH_2O, FiO_2 0.4 ETS 30%, FT2 LPM,P-ramp50ms
17/10/60 (14.00)	7.40	44	111	22.73	98	ลด PEEP 7cmH_2O ลด PS 10 cmH_2O, FiO_2 0. 4, ETS 30% FT 2LPM, P-ramp 50 ms

หมายเหตุ: ค่าปกติอ้างอิงตามมาตรฐานห้องปฏิบัติการคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2559 (ค่าที่สูงหรือต่ำกว่าค่าอ้างอิงในคน แสดงด้วยตัวอักษรสีแดง)

การให้การพยาบาลกรณีศึกษา

รวมรวบปัญหาของผู้ป่วยที่เกิดขึ้นและการพยาบาลที่ให้ในขณะที่ผู้ป่วยเข้ารับการรักษา แล้วนำมาเขียนข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลแบ่งตามระยะการพยาบาล ดังนี้

การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 1 ผู้ป่วยและญาติเกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยและญาติบอกว่าวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV กลัวหายใจไม่ออก

2. ผู้ป่วยและญาติสอบถามเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เป็นระยะๆ

เป้าหมายทางการพยาบาล

1. ผู้ป่วยและญาติ เข้าใจแผนการรักษา คลายความวิตกกังวลลง

2. ผู้ป่วยและญาติให้ความร่วมมือในการรักษา

กิจกรรมการพยาบาล

1. สังเกตการแสดงออกของผู้ป่วยและญาติเกี่ยวกับความวิตกกังวล ความกลัวในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV พร้อมทั้งประเมินสภาพจิตใจ ความพร้อมก่อนการใช้งาน

2. สร้างสัมพันธภาพที่ดีเพื่อให้ผู้ป่วยและญาติรู้สึกอบอุ่นใจ อธิบายถึงความจำเป็นและขั้นตอนในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยใช้คำพูดสั้นๆ เข้าใจง่าย ใช้น้ำเสียงนุ่มนวล เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและญาติได้ระบายความรู้สึกที่ไม่สบายใจ และซักถามข้อสงสัยต่างๆ

3. ให้ข้อมูลซ้ำแก่ผู้ป่วยและญาติ เนื่องจาก ความกังวลจะลดการเรียนรู้และความสนใจ

4.ส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการสนับสนุนให้กำลังใจผู้ป่วย ดูแลช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

5. อธิบายถึงภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการใช้ NPPV เพื่อลดความวิตกกังวล ให้ความมั่นใจว่าจะมีพยาบาลอยู่เป็นเพื่อนในช่วงแรกที่ใช้เครื่องจนกว่าผู้ป่วยจะมีความมั่นใจในการใช้งาน

การประเมินผล

ผู้ป่วยและครอบครัวคลายความวิตกกังวลลง เข้าใจความจำเป็นในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

การพยาบาลในระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 1 มีโอกาสเกิดความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. มีพยาธิสภาพที่ปอดเพิ่มขึ้น ผล CXR พบ diffuse alveolar infiltration both lung (14 ต.ค.60)

2. หายใจหอบเหนื่อย มี retraction RR ~ 26-30 BPM ใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ O_2 Sat 97 %

3. ฟังเสียงปอดมี expiratory wheezing both lung secretion sound both lung

4. ผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

5. มีประวัติล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV หลังถอดท่อช่วยหายใจภายใน 24 ชั่วโมง ต้องใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจซ้ำ

6. มีภาวะ vocal cord บวม (test leak ก่อนถอดท่อช่วยหายใจพบไม่มีเสียงลม leak)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวในขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

เกณฑ์การประเมินผล

1. หายใจปกติ RR < 35 BPM ไม่มีอาการหอบเหนื่อย

2. ไม่ใช้กล้ามเนื้อหน้าท้อง กล้ามเนื้อคอช่วยในการหายใจ

3. O_2 Sat > 94 % หรืออยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด

4. ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ PH (7.35-7.45), PCO_2 (35-45 mmHg), PO_2 (80-100 mmHg), HCO_2 (22-29 mmol/L) O_2 Sat (97-100%)

5. สามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อประคับประคองการทำงานของระบบหายใจโดยไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินอาการแสดงถึงภาวะพร่องออกซิเจน เช่น หายใจหอบ เขียว และภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่ง ได้แก่ระดับความรู้สึกตัวลดลง สับสน บันทึกสัญญาณชีพ capillary refill time, O2 Sat, ABG

2. จัดท่าให้ผู้ป่วยนอนศีรษะสูง 30-45 ° เพื่อให้กระบังลมหย่อน ปอดขยายตัวได้ดี

3. ดูแลให้ได้รับ Dexamethasone 10 mg iv q 6 hr ช่วยลดอาการ vocal cord บวม

4. ดูแลให้ได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV SPN mode PEEP 5 cmH_2O PS 3 cmH_2O, Timax 1sec, FiO_2 0.4, ramp 0.5 ms, trigger sensivity, Pmax 30 cmH_2O ตามแผนการรักษา เลือกใช้หน้ากากแบบครอบปาก-จมูก เนื่องจากผู้ป่วยอ้าปากหายใจเพื่อลดการรั่วของอากาศ

5. ดูแลให้พักหน้า โดยใช้ O_2 mask with bag 8 LPM ทุก 2 ชั่วโมงเวลาให้อาหาร สลับกับ NPPV q 4 hr ติดตามสัญญาณชีพอย่างใกล้ชิด ติดตาม O_2 Sat ตลอดเวลา พร้อมทั้งตั้งค่าเตือนให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม หากพบอาการผิดปกติรายงานแพทย์ทนทีเพื่อให้การช่วยเหลือ ตรวจสอบการตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจ NPPV ให้ตรงตามแผนการรักษา บันทึกค่าทุก 2 ชั่วโมงหรือทุกครั้งที่มีการปรับตั้งค่าใหม่

6. เฝ้าระวังและติดตามการตอบสนองต่อการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยเฉพาะใน 1-2 ชั่วโมงแรก ผู้ป่วยควรมีอาการดีขึ้น หายใจช้าลง หอบเหนื่อยลดลง ระดับความรู้สึกตัวดีขึ้น สอนและเน้นให้ผู้ป่วยบอกอาการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ เช่นรู้สึกหายใจลำบากผิดปกติ อาการหอบเหนื่อย เฝ้าระวังและป้องกันความคืบหน้าของพยาธิสภาพของโรคและการเกิดภาวะหายใจล้มเหลวหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

7. ป้องกันและลดการติดเชื้อ ระมัดระวังการสำลัก จัดท่านอนนอนศีรษะสูง ช่วยให้ทางเดินหายใจโล่ง และป้องกันการสำลัก ป้องกันการเกิดแผลกดทับจากการใส่หน้ากาก ช่วยเคาะปอดหรือให้ดื่มน้ำเพิ่ม เปิด heat humidifier ในรายที่มีเสมหะเหนียว ช่วยดูดเสมหะในกรณีที่ไอไม่มีประสิทธิภาพ ล้างมือก่อนและหลังการทำกิจกรรมการพยาบาล ให้การพยาบาลโดยใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ ติดตามผลการตรวจนับเม็ดเลือดขาวและผลเพาะเชื้อ วัดและบันทึกการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ชีพจร ความดันโลหิต

8. ดูแลสมดุลน้ำเข้า-ออก ระมัดระวังภาวะน้ำขาดหรือน้ำเกิน ตวงวัดบันทึกสมดุลของน้ำเข้า-ออกทุกชั่วโมงและทุกเวร หากพบภาวะขาดน้ำหรือน้ำเกิน รายงานแพทย์เพื่อให้สารน้ำเพื่อช่วยลดความเหนียวของเสมหะหรือให้ยาขับปัสสาวะป้องกันน้ำเกิน การมีเสมหะอุดกลั้นเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ล้มเหลว

9. ดูแลให้ได้รับยาขยายหลอดลม Berodual forte 1 nebule nubulizer q 4 hr และ seretide evohaler (25/125) 8 puff ทุก 12 hr ตามแผนการรักษา

10. ติดตามประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว O_2 Sat ผล ABG และ CXR เป็นระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจตามความเหมาะสม ประเมินและติดตามอาการแสดงที่บ่งชี้ถึงความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เช่น อาการหายใจเร็วตื้น หายใจลำบาก

ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ เขียว กระสับกระส่าย สับสน O_2 Sat < 90% หัวใจเต้นเร็ว และผล ABG 1-2 ชั่วโมง ผล CXR แย่ลง หลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

11. ให้การช่วยเหลืออย่างรีบด่วนและรายงานแพทย์ทันทีที่มีอาการผิดปกติหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เตรียมอุปกรณ์ใส่ท่อช่วยหายใจ และเครื่องช่วยหายใจให้พร้อมเพื่อสามารถให้การช่วยเหลือได้ทันที

การประเมินผลการพยาบาล

อาการหอบเหนื่อยลดลง RR 20 - 24 BPM ไม่ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ ผล ABG อยู่ในเกณฑ์ปกติ O_2 Sat > 95% ไม่ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 2 ผู้ป่วยไม่สุขสบาย ขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยปฏิเสธการใช้เครื่องช่วยหายใจและดึงหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออกขณะใช้เครื่องในช่วงแรก

2. ผู้ป่วยเรียกพยาบาลบ่อยครั้ง “บอกไม่อยากอยู่คนเดียว กลัวหายใจไม่ออก”

3. ผู้ป่วยบ่นแน่นอึดอัดขณะใช้เครื่อง และเจ็บบริเวณใบหน้าที่ถูกหน้ากากกด หลังใช้หน้ากากช่วยหายใจประมาณ 2 ชั่วโมง

4. ผู้ป่วยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV 3 วัน

เป้าหมายทางการพยาบาล

ผู้ป่วยมีความสุขสบายเพิ่มขึ้น สามารถยอมรับและปรับตัวเข้ากับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินความไม่สุขสบายที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และให้การช่วยเหลือทันที

2 . อธิบายให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจถึงข้อมูลของโรค แผนการรักษา การปฏิบัติตนระหว่างใช้เครื่องช่วยหายใจ รวมถึงภาวะแทรกซ้อนต่างๆที่อาจเกิดขึ้น เหตุผลและความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อให้เกิดความร่วมมือ

3. แนะนำวิธีการไอขับเสมหะ และการถอดหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออกเพื่อไอขับเสมหะ จัดพยาบาลให้อยู่ดูแลผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดใน 30 นาทีแรกที่ผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อส่งเสริมความรู้สึกปลอดภัยและสามารถปรับตัวยอมรับการใช้เครื่องได้

4. พูดคุยซักถาม และให้กำลังใจผู้ป่วยสม่ำเสมอเกี่ยวกับปัญหาความไม่สุขสบายต่างๆ เช่น อาการอึดอัด ความรำคาญ อาการเจ็บปวดจากแรงกด หงุดหงิด แสดงความเข้าใจในสิ่งที่ผู้ป่วยรู้สึกแสดงความเห็นใจ เพื่อไม่ให้ผู้ป่วยปัดป้องหรือดึงอุปกรณ์ออก และให้ความร่วมมือในการรักษา

5. บอกเล่าถึงประสบการณ์ และการจัดการอาการไม่สุขสบายที่เกิดจากการใช้เครื่องช่วยหายใจ ของผู้ป่วยที่สามารถใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ได้สำเร็จให้ผู้ป่วยฟัง เพื่อให้ผู้ป่วยมั่นใจว่าอาการไม่สุขสบายที่เกิดขึ้นเป็นปกติในการใช้เครื่องช่วยหายใจในช่วงแรก ให้ข้อมูลซ้ำแก่ผู้ป่วยและญาติเป็นระยะๆ

6. จัดสภาพแวดล้อมที่สงบเอื้อต่อการนอนหลับ ลดสิ่งกระตุ้นโดยไม่จำเป็น หากผู้ป่วยไม่สามารถนอนหลับได้ ปรึกษาแพทย์เพื่อให้ยาช่วยในการนอนหลับ แนะนำให้ใช้ ear plug ในกรณีที่ผู้ป่วยรู้สึกว่าเครื่องช่วยหายใจมีเสียงดัง

7. หาสมุดปากกาช่วยในการสื่อสารไว้ให้พร้อม ในกรณีที่ผู้ป่วยอ่านออกเขียนได้ เนื่องจากผู้ป่วยพูดคุยได้ลำบากขึ้น รวมถึงส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วย เพื่อให้มีขวัญและกำลังใจ

8. แนะนำเทคนิคผ่อนคลาย เช่น การหายใจเข้าออกลึกๆ สวดมนต์ ทำสมาธิ อ่านหนังสือธรรมะหรือฟังเพลงเพื่อเบี่ยงเบนความสนใจและช่วยให้ผู้ป่วยผ่อนคลายมากขึ้น[96]

ประเมินผลการพยาบาล

หลังได้รับการอธิบายถึงความจำเป็นในการใช้เครื่องช่วยหายใจ อยู่เป็นเพื่อน ให้กำลังใจ ผู้ป่วยไม่ดึงอุปกรณ์ต่างๆออกโดยไม่จำเป็น สามารถปรับตัวและยอมรับการใช้เครื่องช่วยหายใจและสามารถนอนหลับพักผ่อนได้

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 3 การกำจัดเสมหะด้วยตนเองไม่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลสนับสนุน

1. มีเสียงเสมหะในลำคอ ไม่สามารถไอขับเสมหะออกเองได้หมด
2. การกำจัดเสมหะทำได้ยาก ต้องถอดหน้ากากช่วยหายใจออกก่อน

เป้าหมายทางการพยาบาล

1. สามารถขับเสมหะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การประเมินผล

1. ไอขับเสมหะได้
2. ไม่มีเสียงเสมหะในลำคอ
3. O_2 Sat > 94% หรืออยู่ในเกณฑ์ที่แพทย์กำหนด ไม่มีปลายมือ-ปลายเท้าเขียว

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินประสิทธิภาพในการขับเสมหะของผู้ป่วย กระตุ้นให้หายใจเข้าออกลึกๆ และไออย่างมีประสิทธิภาพ หากไม่สามารถขับเสมหะได้ด้วยตนเอง ดูดเสมหะให้ทางเดินหายใจโล่งทุก 2 ชั่วโมง หรือเมื่อมีเสียงเสมหะ ตรวจวัดและบันทึกสัญญาณชีพ ทุก 1 ชั่วโมง

2. จัดท่านอนหงายศีรษะสูง

3. ดูแลให้ได้รับสารน้ำเพียงพอ เพื่อป้องกันภาวะขาดน้ำซึ่งมีผลทำให้เสมหะเหนียว

4. ดูแลให้ยาละลายเสมหะ Nac long (600 mg) 1X2 oral pc ตามแผนการรักษา

5. ดูแลให้ผู้ป่วยได้รับออกซิเจนที่มีความชื้นเพียงพอโดยการเปิด humidifier เพื่อช่วยลดความเหนียวข้นของเสมหะ ช่วยให้ไอขับออกได้ง่ายขึ้น

6. ส่งปรึกษากายภาพบำบัด ช่วยเคาะปอดเพื่อระบายเสมหะ

การประเมินผล

ได้รับการดูแลโดยการช่วยดูดเสมหะในช่วงแรก และสามารถไอขับเสมหะออกเองได้ดีไม่มีเสียงเสมหะในลำคอ หายใจไม่เหนื่อย O_2 Sat ~ 97 - 99% ไม่มีปลายมือ-ปลายเท้าเขียว

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 4 มีโอกาสเกิดการสำลักเนื่องจากมีอาการท้องอืดจากการกลืนลมเข้าสู่กระเพาะจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ท้องอืดจากการกลืนลมจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

2. ผู้ป่วยบ่นแน่นท้อง

3. ตรวจร่างกายเคาะท้องได้ยินเสียงลมโปร่ง

4. ได้รับอาหารทางสายยาง

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดการสำลัก

เกณฑ์การประเมินผล

1. ได้รับอาหารและน้ำครบถ้วนตามแผนการรักษา ไม่เกิดการสำลัก

2. ไม่มีอาการท้องอืด แน่นท้อง

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินอาการท้องอืด แน่นท้อง ระบายลมออกทางสายให้อาหารเป็นระยะๆ เพื่อลดอาการท้องอืด

2. จัดท่าผู้ป่วยให้นอนศีรษะสูงก่อนให้อาหารทางสายยาง เพื่อป้องกันการสำลัก กระตุ้นให้ไอขับเสมหะ หรือช่วยดูดเสมหะก่อนให้อาหารทางสายยาง

3. ดูด gastric content ทุกครั้งก่อนให้อาหารทางสายยาง ให้อาหารแบบหยดต่อเนื่อง ไม่ให้เร็วเกินไป ให้หมดภายใน 2- 4 ชั่วโมง ดูดได้ลม ~ 30- 50 ml / feed

4. กระตุ้นให้ early ambulation พลิกตะแคงตัว เพื่อให้ลำไส้เคลื่อนไหวดี ช่วยในการขับลมออก

5. ดูแลให้ได้รับยาขับลม Air - X 1 tab oral tidpc

6. ให้พักจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยสลับกับการใช้ oxygen mask with bag 8 LPM ขณะให้อาหารทางสายยางตามแผนการรักษา โดยวันแรกพัก 2 ชั่วโมง

7. แนะนำวิธีการถอดหน้ากากเครื่องช่วยหายใจออก เพื่อระบายเสมหะ หรือเมื่อมีความรู้สึกคลื่นไส้ อาเจียน วิธีการร้องขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่

8. หย่าการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เมื่อผู้ป่วยพร้อมตามแผนการรักษา

การประเมินผล

ไม่มีอาการสำลัก ไม่บ่นแน่นอึดอัดท้อง ดูดลมในกระเพาะอาหารก่อนให้อาหารทางสายยางมีปริมาณ 30-50 ml / feed

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 5 มีโอกาสเกิดแผลกดทับจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยต้องใส่หน้ากากเพื่อนำลมจากเครื่องช่วยหายใจเข้าสู่ปอด และมีแรงกดกระทำโดยตรงต่อใบหน้า

2. ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ติดต่อกันนานประมาณ 3- 4 ชั่วโมงต่อครั้ง

3. ผู้ป่วยบ่นเจ็บบริเวณจมูกหลังใช้หน้ากาก 2 ชั่วโมง

เป้าหมายทางการพยาบาล

ปลอดภัยจากการเกิดแผลกดทับ

เกณฑ์การประเมินผล

ไม่เกิดแผลกดทับจากการใส่หน้ากากช่วยหายใจ

กิจกรรมพยาบาล

1. ประเมินผิวหนังบริเวณที่ใส่หน้ากากทุกวัน ใช้แผ่นรอง wound dressing เพื่อลดแรงกดทับบริเวณใบหน้า สังเกตรอยแดงหรือความผิดปกติของผิวหนัง

2. ตรวจสอบไม่ให้มีการกดทับของผิวหนังโดยการปรับสายรัดหน้ากากไม่ให้แน่นเกิน ควรสอดนิ้วได้ 2 นิ้ว และขยับหน้ากาก ทุก 2 ชั่วโมง หรือครั้งที่เข้าไปให้กิจกรรมพยาบาลเพื่อลดแรงกดทับบริเวณเดิม

3. เลือกขนาดของหน้ากากที่มีความเหมาะสมกับผู้ป่วย ตรวจสอบให้หน้ากากอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสม ปรับการตั้งค่าให้เหมาะสมไม่ใช้แรงดันที่มากเกิน

4. ตรวจเยี่ยม ให้กำลังใจ และปลอบโยนผู้ป่วยอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง

5. ให้การพยาบาลด้วยความนุ่มนวล และเบามือ

การประเมินผล

ผู้ป่วยไม่เกิดแผลกดทับจากการใช้หน้ากาก

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 6 ผู้ป่วยขาดความสามารถในการดูแลตนเองเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน เนื่องจากหอบเหนื่อยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจทำให้เคลื่อนไหวไม่สะดวก

ข้อมูลสนับสนุน

1. มีอาการหอบเหนื่อยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกชนิด NPPV ถูกจำกัดการเคลื่อนไหวอยู่บนเตียง

2. ไม่สามารถรับประทานอาหารทางปาก ต้องรับประทานอาหารเหลวผ่านทาง naso-gastric tube

3. ได้รับการใส่สายสวนปัสสาวะ

เป้าหมายการพยาบาล

ผู้ป่วยได้รับการช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันอย่างเหมาะสม

เกณฑ์การประเมินผล

1. ได้รับสารอาหารครบถ้วนทั้งปริมาณ คุณค่าอาหารและจำนวนแคลอรี่ตามแผนการรักษา

2. ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น ค่า albumin (ค่าปกติ 3.5-5.2 g/dl) และ CBC (complete blood count) อยู่ในเกณฑ์ปกติ (ค่าปกติ Hemoglobin 12.7-16.9 g/dl , Hct 40.3-51.9% , WBC count 4.5-11.3 x 10*3/ul, platelet count160-356 x 10*3/ul, neutrophil 40-70.3%, monocyte 3.9-12.3%, lymphocyte 18.7-48.3%, Eosinophils 0.8-9.2%, Basophils 0.1-1.4 %)

3. มีการขับถ่ายอุจจาระได้ตามปกติคือวันละครั้งหรือทุก 3 วัน และปัสสาวะได้สะดวก

4. ไม่ได้รับอุบัติเหตุ เช่น ตกเตียง เป็นต้น

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินภาวะโภชนาการของผู้ป่วย โดยดูจากน้ำหนักตัว ไขมันใต้ผิวหนัง ค่าโปรตีน albumin และ hemoglobin

2. ดูแลให้ได้รับสารอาหารและน้ำที่เหมาะสมตามแผนการรักษา ให้อาหารทางสายยางอย่างช้าๆ เพราะการให้อาหารไหลเร็ว อาจทำให้แน่นท้อง คลื่นไส้อาเจียนและท้องเสียได้ ประเมิน

อาการแน่นอึดอัดท้อง และดูดลมออกจากกระเพาะอาหารเป็นระยะๆ เพื่อลดอาการท้องอืดจากผลข้างเคียงของการช่วยหายใจผ่านทางหน้ากากช่วยหายใจ ดูแลให้ยาช่วยขับลมตามแผนการรักษา

3. ดูแลให้ได้รับการช่วยหายใจด้วยเครื่องช่วยหายใจ NPPV สังเกตอาการหอบเหนื่อย

4. กระตุ้นให้ผู้ป่วยมีกิจกรรมและออกกาลังกายตามสภาพของผู้ป่วย เพื่อเพิ่มความอยากอาหาร และช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร

5. ดูแลความสะอาดร่างกายทั่วไป โดยการอาบน้ำเช็ดตัวให้เพื่อความสุขสบาย รวมทั้ง ทำความสะอาดอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอกทุกเช้า-เย็น หรือทุกครั้งที่ถ่ายอุจจาระ

6. ทำความสะอาดปากและฟันอย่างน้อยทุก 8 ชั่วโมง เพื่อลดและป้องกันการติดเชื้อในช่องปาก

7. ส่งเสริมให้มีการขับถ่ายตามปกติโดย ประเมินนิสัยหรือแบบแผนการขับถ่ายอุจจาระของผู้ป่วย ส่งเสริมให้ผู้ป่วยได้รับอาหารที่มีกากใย เพื่อช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ในกลไกการขับถ่ายอุจจาระ รวมทั้งช่วยเหลือเรื่องการขับถ่ายโดยใช้ bed pan บนเตียงหรือใช้ bedside commode ข้างเตียง

8. ดูแลเรื่องความปลอดภัยโดยอธิบายให้ผู้ป่วยทราบและเข้าใจถึงความจำเป็นในการใช้ไม้กั้นเตียง

การประเมินผล

1. ผู้ป่วยรับอาหารเหลวทางสายยางได้ตามแผนการรักษา ไม่มีอาการคลื่นไส้อาเจียนหรือท้องอืด

2. ถ่ายอุจจาระลักษณะปกติ ปัสสาวะทาง foley's catheter สีเหลืองใส ไม่มีตะกอน

3. ผู้ป่วยปลอดภัยไม่เกิดอุบัติเหตุ

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลที่ 7 เสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนจากภาวะ Hyperkalemia

ข้อมูลสนับสนุน

1 ผล Serum Potassium เท่ากับ 5.8 mmol/L (15 ต.ค. 60)

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายจากภาวะ Hyperkalemia และผล Serum Potassium อยู่ในเกณฑ์ปกติ 3.4 - 4.5 mmol/L

เกณฑ์การประเมินผล

1. ผล Serum Potassium ไม่เพิ่มขึ้น หรืออยู่ในเกณฑ์ปกติ 3.4 - 4.5 mmol/L

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินและติดตามอาการเปลี่ยนแปลงจากภาวะแทรกซ้อนจากภาวะ Hyperkalemia เช่น อาการคลื่นไส้ ใจสั่น หัวใจเต้นช้า กล้ามเนื้ออ่อนแรง อึดอัด แน่นหน้าอก ชาตามปลายมือปลายเท้า การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

2. วัดสัญญาณชีพ ความถี่ตามความรุนแรง และพิจารณาตามอาการของผู้ป่วย

3. ดูแลให้ยา kalimate 30 gm + น้ำ 50 ml รวม 5 dose ตามแผนการรักษา ติดตามอาการแพ้ยา ผลข้างเคียงของยา

4. ติดตามค่า Serum Potassium เป็นระยะ ตามความรุนแรงของผู้ป่วย

5. เปลี่ยนอาหารจาก Glucerna SR triple care (มี K 1,546 mg/ 1,000 kcal) เป็น Nutren optimum (มี K 972 mg/ 1,000 kcal) เนื่องจากมีโปตัสเซี่ยมน้อยกว่า

การประเมินผล

ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนจากภาวะ Hyperkalemia EKG ไม่พบ tall peak T ผลเลือด K= 4.1 mmol/L (18 ต.ค. 60)

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 8 การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยมีประวัติ DM type 2

2. ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เท่ากับ 181-266 mg/dl

3. ได้รับยาลดระดับน้ำตาลในเลือดก่อนอาหาร

เป้าหมายทางการพยาบาล

ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 150-180 mg/dl

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินอาการ Hypoglycemia –Hyperglycemia และติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดตามแผนการรักษา ถ้าผิดปกติให้รายงานแพทย์

2. ดูแลให้ได้รับ insulin ฉีด premeal ตามแผนการรักษา ก่อนให้ยา ตรวจสอบปริมาณอาหารเหลือค้างในกระเพาะอาหาร อาการอาเจียน ฉีดยาให้ตรงเวลาและสัมพันธ์กับมื้ออาหาร เพื่อป้องกันการเกิดภาวะ hypoglycemia double check ชื่อผู้ป่วย ชนิดและขนาดยาก่อนให้

3. บริหารยาและตรวจสอบผลข้างเคียงของยาภายใน 60 นาทีหลังฉีดยาให้สังเกตอาการ Hypoglycemia เช่น ใจสั่น เหงื่อออกมาก หน้ามืด เป็นลม หมดสติตามคู่มือ High alert drug[80]

4.ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิดตามแผนการรักษา ถ้าผิดปกติให้แจ้งแพทย์ ค่าน้ำตาลในเลือดปกติ 60-100 mg/dl ในพลาสมา 70-110 mg/dl ยกเว้นผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวอื่นๆให้เทียบจากค่าพื้นฐานของผู้ป่วย

ประเมินผลการพยาบาล

ผู้ป่วยไม่มีอาการ Hypo-hyperglycemia ระดับน้ำตาลในเลือดควบคุมได้อยู่ระหว่าง 155-180 mg/dl สามารถรับ feeding ได้ครบตามจำนวนทุกมื้อ

การพยาบาลระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 1 มีโอกาสเกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยบ่นเหนื่อย RR ~ 28 – 30 BPM ขณะเริ่มหย่าเครื่องช่วยหายใจ
2. O_2 Sat ~ 92 - 95%,

เป้าหมายทางการพยาบาล

ไม่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจ

เกณฑ์การประเมิน

สามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจได้ตามแผนการรักษา ไม่มีอาการหอบเหนื่อย

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินความพร้อมของผู้ป่วยก่อนหยุดการใช้เครื่องช่วยหายใจ อธิบายให้ข้าใจถึงอาการของโรคที่ได้รับการแก้ไขให้ผู้ป่วยทราบ เพื่อให้มีกำลังใจและทราบแผนการรักษา

2. แนะนำให้หายใจเข้าออกลึกๆ และสอนวิธีไออย่างมีประสิทธิภาพ จัดท่าให้อยู่ในท่านอนหงายศีรษะสูง เพื่อให้การหายใจและการระบายอากาศ มีประสิทธิภาพ ฝึกหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยลดระยะเวลาการใช้เครื่องลง ตามแผนการ โดยวันแรกให้พักด้วย O_2 mask with bag 8 LPM q 2 hr วันที่สองให้พักด้วย O_2 cannula 3 LPM q 3 hr และวันที่สามให้พักด้วย O_2 cannula 3 LPM q 4 hr หลังจากนั้น on O_2 cannula 3 LPM ดูแล closed monitoring อย่างใกล้ชิด

3. แนะนำให้ผู้ป่วยสังเกตอาการผิดปกติ เช่น หอบเหนื่อย หายใจลำบาก และแจ้งเจ้าหน้าที่ทราบเพื่อให้ความช่วยเหลือได้ทันที

4. กระตุ้นให้ผู้ป่วยไอ แนะนำ deep breathing exercise ให้กำลังใจผู้ป่วย ให้ความมั่นใจว่าจะมีเจ้าหน้าที่พร้อมให้การช่วยเหลือตลอดเวลา

5. ติดตามประเมินผลการหายใจ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว O_2 Sat, ABG , CXR

เป็นระยะตามความเหมาะสม

7. อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงวิธีการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV สามารถทำได้ทันทีที่ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อย เตรียมเครื่องไว้ใกล้ๆให้ผู้ป่วยรู้สึกอุ่นใจ อยู่เป็นเพื่อนผู้ป่วยช่วงแรกที่หยุดการใช้เครื่อง เพื่อให้ผู้ป่วยมั่นใจ

8. ติดตามประเมินอาการแสดงของภาวะหายใจล้มเหลว ได้แก่ ใช้แรงในการหายใจเพิ่มขึ้น O2 Sat < 90%

ประเมินผลการพยาบาล

ไม่มีอาการหอบเหนื่อย O_2 Sat ~ 97-99% หลังหยุดใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ข้อวินิจฉัยทางการพยาบาลข้อที่ 2 ผู้ป่วยเกิดความวิตกกังวลกลัวหายใจไม่เพียงพอหลังยุติการใช้ NPPV

ข้อมูลสนับสนุน

1. ผู้ป่วยมีสีหน้าวิตกกังวล บอกกลัวหายใจเองไม่เพียงพอหลังยุติการใช้ NPPV

2. ผู้ป่วยจับมือพยาบาลแน่น ขอให้อยู่เป็นเพื่อนก่อนในระยะแรกหลังยุติการใช้ NPPV

เป้าหมายทางการพยาบาล

ผู้ป่วยคลายความวิตกกังวลลง

เกณฑ์การประเมินผล

1. ผู้ป่วยมีสีหน้าสดชื่นขึ้น

2. ไม่มีอาการหอบเหนื่อย O_2 Sat > 95% หลังยุติการใช้ NPPV

กิจกรรมการพยาบาล

1. ประเมินความวิตกกังวลของผู้ป่วยหลังยุติการใช้ NPPV

2. อธิบายแผนการรักษาและการตอบสนองต่อการรักษาให้ผู้ป่วยเข้าใจ ว่าอาการทั่วไปเริ่มคงที่ สามารถหายใจได้เองโดยไม่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความมั่นใจ

3. อยู่เป็นเพื่อนผู้ป่วยในระยะแรก แนะนำให้ผู้ป่วยสังเกตอาการผิดปกติ เช่น อาการเหนื่อย หายใจลำบาก หากพบอาการผิดปกติแจ้งพยาบาลทราบทันที พูดคุย สัมผัสและให้กำลังใจ

4. บันทึกสัญญาณชีพทุก 1 ชั่วโมง ตรวจเยี่ยมผู้ป่วยเป็นระยะๆอย่างสม่ำเสมอ

ประเมินผลการพยาบาล

ผู้ป่วยไม่มีอาการหอบเหนื่อย O_2 Sat ~ 97-99% สามารถหายใจได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องกลับไปใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

ตารางที่ 10 ปัญหาที่สำคัญทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษามี ดังนี้

Focus	Goals/Outcomes	Active	Resolved
การพยาบาลระยะเตรียมการก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV			
1.ผู้ป่วยและญาติเกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	1. ผู้ป่วยและญาติบอกว่าคลายความวิตกกังวลลง และเข้าใจแผนการรักษา 2. ผู้ป่วยและญาติให้ความร่วมมือในการรักษา	14 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560
การพยาบาลในระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV			
1.การแลกเปลี่ยนก๊าซไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากมีพยาธิสภาพที่ปอดและมีโอกาสเกิดความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	การแลกเปลี่ยนก๊าซมีประสิทธิภาพไม่เกิดความล้มเหลวจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	18 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560
2. ผู้ป่วยไม่สุขสบาย ขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	ผู้ป่วยมีความสุขสบายเพิ่มขึ้น สามารถยอมรับและปรับตัวเข้ากับการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	18 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560
3.การกำจัดเสมหะด้วยตนเองไม่มีประสิทธิภาพ	สามารถขับเสมหะได้อย่างมีประสิทธิภาพ	18 ต.ค. 2560	20ต.ค. 2560
4.มีโอกาสเกิดการสำลักเนื่องจากมีอาการท้องอืดจากการกลืนลมเข้าสู่กระเพาะจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	ไม่เกิดการสำลัก	18 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560
5. มีโอกาสเกิดแผลกดทับบริเวณใบหน้าจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	ไม่เกิดแผลกดทับจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	18 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560

ตารางที่ 10 ปัญหาที่สำคัญทางการพยาบาลของผู้ป่วยกรณีศึกษามี ดังนี้

Focus	Goals/Outcomes	Active	Resolved
การพยาบาลในระยะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV (ต่อ)			
6. ผู้ป่วยขาดความสามารถในการดูแลตนเองเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันเนื่องจากหอบเหนื่อยต้องใช้เครื่องช่วยหายใจทำให้เคลื่อนไหวไม่สะดวก	ผู้ป่วยได้รับการช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันอย่างเหมาะสม	18 ต.ค. 2560	21ต.ค. 2560
7.เสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนจากภาวะ Hyperkalemia	ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เป็นอันตรายจากภาวะ Hyperkalemia และผล Serum Potassium อยู่ในเกณฑ์ปกติ 3.4 - 4.5 mmol/L	15 ต.ค. 2560	18 ต.ค. 2560
8.การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีประสิทธิภาพ	ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในเกณฑ์การรักษา เท่ากับ 150-180 mg/dl	16 ต.ค. 2560	20 ต.ค. 2560
การพยาบาลระยะหลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV			
1. มีโอกาสเกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	ไม่เกิดภาวะหายใจล้มเหลวขณะหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV	18 ต.ค. 2560	20 ต.ค. 2560
2. ผู้ป่วยเกิดความวิตกกังวลกลัวหายใจไม่เพียงพอหลังยุติการใช้ NPPV	ผู้ป่วยคลายความวิตกกังวลลง	18 ต.ค. 2560	20 ต.ค. 2560

การพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV พยาบาลมีบทบาทสำคัญในการดูแลผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยร่วมมือจนเกิดความสำเร็จในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการใช้งาน หากพยาบาลสามารถวิเคราะห์ประเมินความก้าวหน้าในการเกิดภาวะหายใจล้มเหลว ประเมินผลการดูแลเกี่ยวกับการตอบสนองต่อการรักษา ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นมาตรฐานการพยาบาลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV

สรุปภาวะผู้ป่วยและการรักษาที่ได้รับ:

จากกรณีศึกษาผู้ป่วยหญิงโรคประจำตัว DM type 2, Hypertension, Paroxysmal AF และ SLE with ESRD status post Living-related kidney transplantation (LRKT) ปี พ.ศ. 2550 ได้รับการวินิจฉัยเป็นปอดอักเสบ มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ได้รับการรักษาโดยการใส่ท่อช่วยหายใจและใช้เครื่องช่วยหายใจ หลังถอดเครื่องช่วยหายใจและใช้ออกซิเจน มีอาการเหนื่อยได้รับการรักษาด้วย NPPV พบผู้ป่วยมีความวิตกกังวลหลังใส่ NPPV พยายามดึงหน้ากากออก และบอกว่าไม่สุขสบาย รู้สึกอึดอัดหลังใส่หน้ากาก ร่วมกับมีภาวะ Tracheobronchomalacia ต้องใส่ท่อช่วยหายใจซ้ำ ร่วมกับใช้เครื่องช่วยหายใจและให้ยาขยายหลอดลม วางแผนการหย่าเครื่องช่วยหายใจใหม่โดยให้ใช้ NPPV ทันทีหลังถอดท่อช่วยหายใจ ผู้ป่วยสามารถปรับตัวให้ยอมรับการใช้ NPPV ไม่ดึงหน้ากากออก หายใจสัมพันธ์กับเครื่อง และสามารถหย่าเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เมื่อพร้อม จนพ้นจากภาวะหายใจล้มเหลว ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนขณะใช้งาน NPPV สามารถย้ายหอผู้ป่วยพิเศษได้

บทที่ 5
สรุป ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัจจุบันเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV มีบทบาทสำคัญในการแก้ไขภาวะหายใจล้มเหลว (Respiratory failure) เนื่องจากสามารถลดผลข้างเคียงจากการใส่ท่อช่วยหายใจ ช่วยประคับประคองการหายใจของผู้ป่วยไว้ชั่วขณะ จนกว่าการรักษาสาเหตุของภาวะหายใจล้มเหลวนั้นจะสัมฤทธิ์ผล แนวโน้มในปัจจุบันมีการใช้งาน NPPV เพิ่มขึ้นทั้งในห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วยอายุรกรรม หออภิบาล และสามารถนำกลับไปใช่ต่อที่บ้านในระยะยาวได้ เนื่องจากใช้งานง่าย ใช้อุปกรณ์น้อย การจัดเตรียมทำได้สะดวกรวดเร็ว สามารถลดอัตราการใส่ท่อช่วยหายใจ ลดระยะวันนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ลดภาวะแทรกซ้อน ลดการใช้ทรัพยากรในการรักษา อัตราการเกิดภาวะทุพพลภาพ และอัตราการเสียชีวิตได้ [11, 12]

อย่างไรก็ตามการช่วยหายใจโดยใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ไม่สามารถทดแทนการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดการใช้ท่อช่วยหายใจได้ทั้งหมด ข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ พบว่าการใช้งานมีโอกาสเกิดความล้มเหลวสูงถึงร้อยละ 5 -60[13, 14] ขึ้นกับการคัดเลือกผู้ป่วยที่มีความเหมาะสม ระยะเวลาที่เริ่มใช้เครื่องช่วยหายใจ ความชำนาญในการใช้งานของทีมผู้ดูแล การเฝ้าติดตามและตั้งค่าให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อความปลอดภัยและเกิดประโยชน์สูงสุดควรมีการวางแผนการพยาบาลและการดูแลที่เหมาะสม

การดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ผู้จัดทำคู่มือได้รวบรวมหลักการ และหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ทันสมัยเพื่อกำหนดแนวทางการพยาบาลผู้ป่วยดังกล่าวให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ทั้งนี้ในการดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ต้องได้รับการดูแลที่เป็นองค์รวม โดยมีการดูแลระบบหายใจจากการเฝ้าระวังและติดตามปัญหาด้านร่างกายอย่างใกล้ชิด ดังนี้

1. ติดตามความก้าวหน้าของภาวะหายใจล้มเหลว หลังใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยการบันทึกและประเมินอาการทางคลินิก ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจร ความดันโลหิต O_2 Sat, urine output ทุก 15 นาที ในหนึ่งชั่วโมงแรก ทุก 30 นาที ในชั่วโมงที่ 2-4 และทุก 1 ชั่วโมง เมื่อผู้ป่วยมีอาการคงที่[55-57]

2. จดบันทึกการปรับตั้งค่าเครื่องช่วยหายใจทุกครั้งที่มีการปรับเปลี่ยน เพื่อดูการตอบสนองต่อการรักษา

3. เฝ้าระวังและป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เช่น การเกิดแผลกดทับ อาการท้องอืด สำลัก เยื่อบุปากและตาแห้ง[54, 78] และหาแนวทางการช่วยเหลือ

4. สังเกตโอกาสเกิดความล้มเหลวจากการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เช่น อาการหอบเหนื่อย หายใจไม่สัมพันธ์กับเครื่องช่วยหายใจ ใช้กล้ามเนื้ออื่นช่วยในการหายใจ O_2 Sat < 90%[18, 78] เพื่อวางแผนการแก้ไขเบื้องต้นอย่างเหมาะสม

5. ประสานงานและรายงานแพทย์หากพบปัญหาจากการใช้งาน NPPV เพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาในการช่วยเหลือให้ผู้ป่วยมีภาวะการหายใจที่ดีขึ้น

การสนับสนุนด้านจิตใจ นับเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผู้ป่วยและครอบครัว สามารถร่วมมือในการรักษา ลดความวิตกกังวล แนวทางที่สำคัญในการสนับสนุนด้านจิตใจและครอบครัวของผู้ป่วย[19, 46, 76] สรุปได้ดังนี้

1. ประเมินสภาพจิตใจ และระดับความวิตกกังวลของผู้ป่วย ก่อนใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV และหาแนวทางการช่วยเหลือ

2. อธิบายให้ผู้ป่วยและครอบครัวที่ใกล้ชิด เข้าใจถึงข้อบ่งชี้ ความจำเป็นในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ความรู้สึกอึดอัด และภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและครอบครัวซักถาม เพื่อลดความวิตกกังวล และเกิดความร่วมมือขณะใช้งาน

3. อยู่เป็นเพื่อนผู้ป่วยโดยเฉพาะในระยะแรกของการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความมั่นใจ สัมผัสและให้กำลังใจ พร้อมทั้งแนะนำวิธีการช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหา เนื่องจากการช่วยให้ผู้ป่วยยอมรับและคุ้นเคยกับการใช้งานในช่วงแรกอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสำคัญและส่งผลสำเร็จในการใช้งาน

4. ส่งเสริมให้ครอบครัวมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วย ให้กำลังใจ และมีส่วนในการสังเกตอาการผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นในขณะใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NIV แนะนำให้แจ้งแพทย์และพยาบาลทันที เมื่อพบอาการผิดปกติ

จากกรณีศึกษาและประสบการณ์การทำงานในการดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ผู้จัดทำคู่มือได้มีการวิเคราะห์ปัญหาในการปฏิบัติงาน และได้สรุปประเด็นปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังแสดงใน ตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปัญหา/อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขในการใช้ NPPV ดังนี้

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
1. ด้านผู้ป่วย -พบความล้มเหลวจากการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ร้อยละ 5 –60[13, 14] เนื่องจากการใช้งานต้องมีการคัดเลือกผู้ป่วยที่มีเหมาะสมและต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วย -ผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวรุนแรงมักไม่ประสบความสำเร็จจากการใช้งาน NPPV -ผู้ป่วยที่ไม่เคยใช้ NPPV มาก่อน มักรู้สึกอึดอัดเมื่อต้องรัดหน้ากากบนใบหน้าร่วมกับมีอาการเหนื่อยจากภาวะหายใจล้มเหลวเป็นเหตุให้ปฏิเสธการใช้งาน[46]	1. สร้างแนวปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อใช้วางแผนการพยาบาล เป็นมาตรฐานในการดูแล 2. คัดเลือกชนิดของเครื่องช่วยหายใจ อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การปรับตั้งเครื่องช่วยหายใจให้เหมาะสมกับผู้ป่วย 3. มีการเตรียมความพร้อมก่อนการใช้งาน โดยมีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับความจำเป็นและประโยชน์ของการใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจถสามารถปรับตัวยอมรับการใช้เครื่องได้ 4. บอกเล่าประสบการณ์ในการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV ในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนใช้งาน เกิดทัศนคติทางบวก สามารถปรับตัวยอมรับการใช้เครื่อง เนื่องจากอาการอึดอัดมักเกิดในช่วงแรกของการใช้เครื่องช่วยหายใจซึ่งพบได้เป็นปกติ 5. ดูแลใกล้ชิดในระยะแรกของการใช้งาน NPPV อยู่เป็นเพื่อนให้กำลังใจผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถปรับตัวได้อย่างเหมาะสม 6. อธิบายลักษณะการหายใจโดยให้ผู้ป่วยหายใจเข้าทางจมูกเมื่อมีลมมาปะทะใบหน้า ลมที่ไหลมาช่วยให้หายใจเข้าได้ง่ายขึ้น ปิดปากให้สนิทเพื่อป้องกันลมรั่วออกทางปาก และหายใจออกตามปกติ รวมถึงอธิบายภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นหลังการใช้งาน

ตารางที่ 13 ปัญหา/อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขในการใช้ NPPV ดังนี้ (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
	7. เฝ้าระวังและป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้งาน แก้ไขปัญหาเกี่ยวกับความไม่สุขสบายต่างๆ เช่น การกดรัดของหน้ากาก อาการนอนไม่หลับ ปากคอแห้ง ซึ่งพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยต้องมีความเข้าใจและให้การช่วยเหลือเพื่อบรรเทาความไม่สุขสบายที่เกิดขึ้น รวมทั้งส่งเสริมญาติให้มีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วยเพื่อให้ผู้ป่วยมีขวัญและกำลังใจ 8. ติดตามประเมินผลทางคลินิก และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการใช้เครื่องช่วยหายใจ
2. ด้านครอบครัว -พบว่าครอบครัวผู้ป่วยขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ NPPV และรู้สึกกังวลเมื่อเห็นผู้ป่วยไม่สุขสบายขณะใส่หน้ากากช่วยหายใจ	1. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ NPPV เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการใช้งาน 2.ให้การดูแลและคำปรึกษาเป็นระยะๆ เพื่อให้สามารถปรับตัวและยอมรับการใช้งาน NPPVได้ 3. จัดทำเอกสารข้อมูลการให้คำแนะนำในการปฏิบัติตัวสำหรับผู้ป่วยและญาติในการใช้ NPPV เพื่อสามารถเป็นข้อมูลในการศึกษาเพิ่มเติมได้
3. ด้านทีมสุขภาพ 3.1 ขาดทักษะและประสบการณ์ในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV สามารถใช้งานได้ทั้งใน ห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วยอายุรกรรม และหออภิบาล	1. เพิ่มสมรรถนะของบุคลากรในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้ NPPV โดยการจัดอบรมให้ความรู้บุคลากรทีมสุขภาพเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NIPP อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งมีแนวทางในการคัดเลือกผู้ป่วย อุปกรณ์ ปัจจัยที่ทำให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลวในการใช้งาน การติดตามประเมินผลหลังการใช้งานอย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการดูแล

ตารางที่ 13 ปัญหา/อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขในการใช้ NPPV ดังนี้ (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางในการแก้ไข
	2. มีการประเมินสมรรถนะบุคลากรเป็นระยะๆ
3.2. บุคลากรทีมสุขภาพบางส่วนไม่เข้าใจความรู้สึกและความต้องการของผู้ป่วย เนื่องจากอาจเห็นว่าเป็นการใช้งานเครื่องแบบไม่รุกล้ำ ซึ่งมักใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการไม่หนัก ทำให้ขาดการดูแลติดตามอย่างใกล้ชิด อาจมีการให้ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน อาจเนื่องจากองค์ความรู้และภาระงานที่รับผิดชอบ แต่สำหรับผู้ป่วยมองว่าเป็นการใช้งานที่ทำให้รู้สึกไม่สุขสบาย มีความอึดอัดจากการใช้งาน กลัวการใช้งาน ไม่ให้ความร่วมมือในการใช้ NPPV[46]	1. บุคลากรทีมสุขภาพควรศึกษาถึงประสบการณ์ของผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เพื่อเข้าใจความรู้สึกและความต้องการของผู้ป่วยและนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการพยาบาลเพื่อลดความไม่สุขสบาย และช่วยให้ผู้ป่วยปรับตัวได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากความสำเร็จในการใช้งานเกิดจากความร่วมมือของผู้ป่วย 2. สร้างงานวิจัยเพื่อศึกษาปัญหาที่ทำให้ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือในการรักษา เพื่อปรับแก้ปัญหาได้ตรงกับความต้องการของผู้ป่วย 3. ให้ข้อมูลผู้ป่วยอย่างครบถ้วน ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย เปิดโอกาสให้สอบถามข้อสงสัยด้วยความเต็มใจ ส่งเสริมให้ญาติมีส่วนร่วมในการดูแลให้กำลังใจ และช่วยสังเกตอาการผิดปกติ
3.3.การดูแลและติดตามต้องใช้บุคลากรทีมสุขภาพมากกว่าการดูแลผู้ป่วยที่ใส่ท่อช่วยหายใจ เนื่องจากเครื่องมีพารามิเตอร์ในการติดตามน้อยกว่า[19]	1. ใช้แนวปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV เป็นแนวทางในการติดตามและประเมินความสำเร็จจากการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV
3.4. มีการปรับรูปแบบของอุปกรณ์ที่ใช้กับเครื่องช่วยหายใจ เช่น มีโหมดในการใช้งานแบบใหม่ๆ ซึ่งอาจทำให้บุคลากรสุขภาพบางส่วนไม่คุ้นเคยกับเครื่องมือแบบใหม่ และไม่คล่องตัวในการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ	1. ประสานงานกับตัวแทนบริษัท หรือหน่วยให้ยืมเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV (inhalation) เพื่อสอนสาธิตการใช้งานอุปกรณ์ในรูปแบบใหม่ๆ ให้กับพยาบาลและทีมสุขภาพที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความเข้าใจและมีความคล่องตัวในการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์มากขึ้น

ตารางที่ 13 ปัญหา/อุปสรรค แนวทางในการแก้ไขในการใช้ NPPV ดังนี้ (ต่อ)

ปัญหาและอุปสรรค	**แนวทางในการแก้ไข**
4. ด้านอุปกรณ์ และเครื่องช่วยหายใจ - ขาดอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน เช่น หน้ากากช่วยการหายใจ สายรัดคาง	1. มีการเตรียมความพร้อมในด้านอุปกรณ์ - จัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งาน โดยเฉพาะหน้ากากช่วยหายใจควรมีหลายขนาด และหลายรูปแบบ เช่น หน้ากากครอบจมูก หน้ากากครอบจมูกและปาก หน้ากากครอบทั้งหน้า เนื่องจากผู้ป่วยมีรูปหน้าต่างกัน การมีอุปกรณ์หลายขนาดทำให้สามารถคัดเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่เกิดการรั่วจากการใช้หน้ากากขนาดไม่เหมาะสม มีการจัดเตรียมอุปกรณ์สำรองให้พร้อมใช้ เช่น หน้ากาก เครื่องทำความชื้น สายรัดคาง ข้อต่อต่างๆ exhalation port เครื่องช่วยหายใจ เป็นต้น

โดยสรุปผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน พยาบาลผู้ดูแลมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือผู้ป่วยให้พ้นจากภาวะวิกฤติ ต้องมีการประสานงานร่วมกับแพทย์ เพื่อให้การช่วยเหลือเฝ้าระวัง ติดตามการตอบสนองต่อการใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิด NPPV โดยใช้กระบวนการพยาบาลในการประเมิน วินิจฉัย วางแผนการดูแล และประเมินผล เพื่อให้การดูแล ที่คลอบคลุมทั้งปัญหาทางด้านร่างกาย จิตสังคมของผู้ป่วย นำไปสู่การปฏิบัติการพยาบาลที่เป็นมาตรฐาน ช่วยให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากการใช้ NPPV ลดจำนวนวันนอนในโรงพยาบาล ลดอัตราตาย ลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจ เพื่อให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป ควรทำการศึกษาวิจัยถึงประสบการณ์และความต้องการของผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ใช้ NPPV ในโรงพยาบาลศิริราช เพื่อให้การดูแลที่ตรงกับความต้องการของผู้ป่วย เกิดความร่วมมือในการใช้งาน จนสามารถปรับตัวและยอมรับการใช้งาน NPPV ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organizasion. Mortality and global health estimates2015 [cited 2017 April 15]. Available from: http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/en/.
2. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข. สาเหตุการตาย2016 [cited 2016 April 15]. Available from: http://bps.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/health_strategy 2559.pdf.
3. Stacy KM. Pulmonary Therapeutic Management In: Urden LD, Stacy KM, Lough ME, editors. Critical Care Nursing - E-Book: Diagnosis and Management: Elsevier Health Sciences; 2017. p. 487-519.
4. Rose L. Management of critically ill patients receiving noninvasive and invasive mechanical ventilation in the emergency department. Open Access Emerg Med. 2012;4:5-15.
5. Baker DJ. A Brief History of Artificial Ventilation. Artificial Ventilation: A Basic Clinical Guide. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 1-24.
6. Mosier JM, Hypes C, Joshi R, Whitmore S, Parthasarathy S, Cairns CB. Ventilator Strategies and Rescue Therapies for Management of Acute Respiratory Failure in the Emergency Department. Ann Emerg Med. 2015;66(5):529-41.
7. รังสรรค์ ภูรยานนทชัย. การนำเครื่องช่วยหายใจชนิด Non-invasive มาใช้ในเวชปฏิบัติ Practical application of non-invasive ventilation. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์; 2554.
8. อดิศร วงษา. Concepts of artificial ventilation. ใน: สุทัศน์ รุ่งเองหิรัญญา, เพชร วัชรสินธ์, ภัทริน ภิรมย์พานิช, รุจิภัตต์ สำราญสำรวจกิจ, สุณีรัตน์ คงเสรีพงศ์, กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์, บรรณาธิการ. Mechannical Ventilation: The Essentials. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: บียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์; 2560. หน้า. 3-10.
9. Stefan MS, Shieh MS, Pekow PS, Rothberg MB, Steingrub JS, Lagu T, et al. Epidemiology and outcomes of acute respiratory failure in the United States, 2001 to 2009: a national survey. J Hosp Med. 2013;8(2):76-82.
10. Demoule A, Chevret S, Carlucci A, Kouatchet A, Jaber S, Meziani F, et al. Changing use of noninvasive ventilation in critically ill patients: trends over 15 years in francophone countries. Intensive Care Med. 2016;42(1):82-92.

11. Peng L, Ren PW, Liu XT, Zhang C, Zuo HX, Kang DY, et al. Use of noninvasive ventilation at the pulmonary infection control window for acute respiratory failure in AECOPD patients: A systematic review and meta-analysis based on GRADE approach. Medicine (Baltimore). 2016;95(24):e3880.
12. Osadnik CR, Tee VS, Carson-Chahhoud KV, Picot J, Wedzicha JA, Smith BJ. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2017;7:Cd004104.
13. Ozyilmaz E, Ugurlu AO, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. BMC Pul Med. 2014;14(1):19.
14. Mas A, Masip J. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2014;9:837-52.
15. Stefan MS, Priya A, Pekow PS, Lagu T, Steingrub JS, Hill NS, et al. The comparative effectiveness of noninvasive and invasive ventilation in patients with pneumonia. J Crit Care. 2018;43:190-6.
16. Smith DB, Tay GTP, Hay K, Antony J, Bell B, Kinnear FB, et al. Mortality in acute non-invasive ventilation. Intern Med J. 2017;47(12):1437-40.
17. Perez MA, Gomez PI, Esquinas A. Non-Invasive Ventilation: Determinants of Success or Failure. In: Esquinas AM, Pravinkumar SE, Soubani AO, editors. Mechanical Ventilation in Critically Ill Cancer Patients: Rationale and Practical Approach. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 205-10.
18. Margutti E, Greco I, Brambilla AM, Maraffi T, Cosentini R. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure: the key "W" questions. Intern Emerg Med. 2017;12(8):1307-11.
19. Gortsou D, Andronikou K, Kyrgia A, Mikropoulou M, Pappa S, Kamperis E, et al. Nursing care plan: Non-invasive ventilation in thoracic surgery patients. 2016.
20. Goksu E, Kılic D, Ibze S. Non-invasive ventilation in the ED: Whom, When, How? Turk J Emerg Med. 2018.
21. Lewis SL, Hagler D, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, et al. Respiratory failure, Acute. In: Lewis SL, Bucher L, Heitkemper MM, Harding MM, Kwong J, Roberts D, editors. Clinical Companion to Medical-Surgical Nursing: Elsevier Health Sciences; 2017. p. 533-40.

22. Pravinkumar SE, Esquinas AM. Respiratory Failure and Noninvasive Mechanical Ventilation in Cancer Patients: Global Overview. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 539-45.
23. Creagh-Brown B. Respiratory failure. Medicine. 2016;44(6):342-5.
24. Hidalgo V, Giugliano-Jaramillo C, Pérez R, Cerpa F, Budini H, Cáceres D, et al. Noninvasive Mechanical Ventilation in Acute Respiratory Failure Patients: A Respiratory Therapist Perspective. Open Respir Med J. 2015;9:120.
25. Allison MG, Winters ME. Noninvasive Ventilation for the Emergency Physician. Emerg Med Clin North Am. 2016;34(1):51-62.
26. Agency for Clinical Innovation. Non-invasive Ventilation Guidelines for Adult Patients with Acute Respiratory Failure2014 [cited 2017 20]. Available from: https://www.aci.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/239740/ACI14_Man_NIV_1-2.pdf.
27. Peter JV. Acute Respiratory Failure. In: David SS, editor. Clinical Pathways in Emergency Medicine: Volume I. New Delhi: Springer India; 2016. p. 167-78.
28. Singh G, Pitoyo CW. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. Acta Med Indones. 2014;46(1).
29. Baker DJ. How the Lungs Work: Mechanics and Gas Exchange with the Blood. Artificial Ventilation: A Basic Clinical Guide. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 41-58.
30. Chappell M, Payne S. The Respiratory System. Physiology for Engineers: Applying Engineering Methods to Physiological Systems. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 117-28.
31. McLafferty E, Johnstone C, Hendry C, Farley A. Respiratory system. Part 2: Gaseous exchange. Nurs Stand. 2013;27(23):35-42.
32. Hasan A. Gas Exchange. Handbook of Blood Gas/Acid-Base Interpretation. London: Springer London; 2013. p. 1-50.
33. Annesini MC, Marrelli L, Piemonte V, Turchetti L. Blood Oxygenators and Artificial Lungs. Artificial Organ Engineering. London: Springer London; 2017. p. 117-61.

34. Barrow A, Pandit JJ. Lung ventilation and the physiology of breathing. In: Jonathan RA, editor. Surgery. Volume 35, Issue 5. Surgery (Oxford): Elsevier; 2017. p. 227-33.
35. Kruger W, Ludman AJ. Mechanical Ventilation. Core Knowledge in Critical Care Medicine. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014. p. 1-98.
36. ดลวิวัฒน์ แสนโสม. ภาวะวิกฤตระบบหายใจและการพยาบาล กรณีศึกษาผู้ป่วยที่มีภาวะวิกฤตระบบหายใจ : ภาวะหายใจล้มเหลว. ใน: สุจิตรา ลิ้มอำนวยลาภ, ชวนพิศ ทำนอง, บรรณาธิการ. การพยาบาลผู้ป่วยที่มีภาวะเจ็บป่วยวิกฤต. พิมพ์ครั้งที่ 8. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา; 2557. หน้า. 173-211.
37. Matihay M, Slutsky A. Acute Respiratory Failure In: Goldman L, Schafer A, editors. Goldman-Cecil Medicina Edra; 2017. p. 655-64.
38. Elliott M, Ghosh D. Respiratory Failure and Non-invasive Ventilation. In: Hart S, Greenstone M, editors. Foundations of Respiratory Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 153-64.
39. O Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V. British Thoracic Society Guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. BMJ Open Respir Res. 2017;4(1):e000170.
40. Nava S, Fanfulla F. When to Start (or Not) Ventilation Treatment. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 21-7.
41. Karakurt S. Noninvasive mechanical ventilation. Marmara Medical Journal. 2016;29(Special Issue 2: Pulmonary and Critical Care Medicine):32-5.
42. Iyer SS, Shah J. Mechanical Ventilation. In: David SS, editor. Clinical Pathways in Emergency Medicine: Volume I. New Delhi: Springer India; 2016. p. 191-206.
43. สัณฐิติ โมลากุล. Terminologies & modes. ใน: สุทัศน์ รุ่งเองหิรัญญา, เพชร วัชรสินธ์, ภัทริน ภิรมย์พานิช, รุจิภัตต์ สำราญสำรวจกิจ, สุณีรัตน์ คงเสรีพงศ์, กวีศักดิ์ จิตตวัฒนรัตน์, บรรณาธิการ. Mechannical Ventilation: The Essentials. พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: บียอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์; 2560. หน้า. 21-30.
44. Schnell D, Timsit J-F, Darmon M, Vesin A, Goldgran-Toledano D, Dumenil A-S, et al. Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure: trends in use and outcomes. Intensive Care Med. 2014;40(4):582-91.

45. Hasan A. Noninvasive Ventilation in Acute Respiratory Failure. Understanding Mechanical Ventilation: A Practical Handbook. London: Springer London; 2010. p. 415-40.
46. ไพลิน พิณทอง, ธิราภร ณ์ จันทร์ดา, อรสา พันธ์ภักดี, พงศ์เทพ ธีระวิทย์. ประสบการณ์การใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดไม่ใส่ท่อช่วยหายใจในผู้ป่วยที่มีภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน. รามาธิบดี พยาบาลสาร 2555;17(3):343-57.
47. Sorensen D, Frederiksen K, Groefte T, Lomborg K. Nurse–patient collaboration: A grounded theory study of patients with chronic obstructive pulmonary disease on non-invasive ventilation. Int J Nurs Stud. 2013;50(1):26-33.
48. Sorensen D, Frederiksen K, Grøfte T, Lomborg K. Practical wisdom: A qualitative study of the care and management of non-invasive ventilation patients by experienced intensive care nurses. Intensive Crit Care Nurs. 2013;29(3):174-81.
49. Venkatesaperumal R, D'Souza MS, Balachandran S, Radhakrishnan J. Role of a Nurse in Non-invasive Positive Pressure Ventilation: A Conceptual Model for Clinical Practice. International Journal of Nursing Education. 2013;5(1):119.
50. Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive ventilation: practical advice. Curr Opin Crit Care. 2013;19(1):1-8.
51. Joshi N, Estes M, Shipley K, Lee H, Zaurova M. Noninvasive ventilation for patients in acute respiratory distress: an update [digest]. Emergency medicine practice. 2017;19(2 Suppl Points & Pearls):S1-S2.
52. Kalanuria AA, Zai W, Mirski M. Ventilator-associated pneumonia in the ICU. Crit Care. 2014;18(2):208.
53. Scala R. Ventilators for Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory and Technology. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 41-54.
54. Carron M, Freo U, BaHammam A, Dellweg D, Guarracino F, Cosentini R, et al. Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. BJA. 2013;110(6):896-914.
55. Caironi G, Gadda G, Rossi R, Bellone A. Monitoring Patients During Noninvasive Ventilation: The Clinical Point of View. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical

Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 163-72.

56. Chiumello D, Di Marco F, Centanni S, Cristina M. Monitoring and Mechanical Ventilator Setting During Noninvasive Mechanical Ventilation: Key Determinants in Post-extubation Respiratory Failure. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation and Difficult Weaning in Critical Care: Key Topics and Practical Approaches. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 95-109.
57. Nava S, Fanfulla F. Monitoring During NIV. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 131-42.
58. Marik PE. Mechanical Ventilation 101. Evidence-Based Critical Care. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 291-310.
59. Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J. 2017;50(2).
60. Nava S, Fanfulla F. The Interfaces for NIV. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 15-9.
61. Ragesh R, Sharma A, Sharma SK. Interfaces for Noninvasive Ventilation: General Elements and Options. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Ventilation in High-Risk Infections and Mass Casualty Events. Vienna: Springer Vienna; 2014. p. 17-27.
62. Rabec C, Rodenstein D. Ventilatory Modes and Settings During Noninvasive Ventilation. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 55-80.
63. Draeger Medical(Thailand). คู่มือการใช้งานเครื่องช่วยหายใจ Carina.
64. Longhini F, Pan C, Xie J, Cammarota G, Bruni A, Garofalo E, et al. New setting of neurally adjusted ventilatory assist for noninvasive ventilation by facial mask: a physiologic study. Crit Care. 2017;21(1):170.
65. Nava S, Fanfulla F. Other Modes of Ventilation. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 57-61.
66. Nava S, Fanfulla F. How I Ventilate a Patient Non Invasively. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 29-41.

67. Nava S, Fanfulla F. How I Set a Ventilator. Non Invasive Artificial Ventilation: How, When and Why. Milano: Springer Milan; 2014. p. 43-55.
68. Ocal S, Topeli A. NIV Aerosol Therapy: Key Technical Determinants and Clinical Evidence. Noninvasive Mechanical Ventilation: Springer; 2016. p. 191-8.
69. Messika J, Hajage D, Panneckoucke N, Villard S, Martin Y, Renard E, et al. Effect of a musical intervention on tolerance and efficacy of non-invasive ventilation in the ICU: study protocol for a randomized controlled trial (MUSique pour l'Insuffisance Respiratoire Aigue - Mus-IRA). Trials. 2016;17(1):450.
70. Brill A-K. How to avoid interface problems in acute noninvasive ventilation. Breathe. 2014;10(3):230-42.
71. Ozsancak AU, Esquinas AM. Humidification for Noninvasive Ventilation: Key Technical Determinants and Clinical Evidence. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 183-90.
72. Kuca PJ, Tomkowski WZ. NIV Adaptation Process: Implications of Team: Key Practical Recommendations and Evidence. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 691-701.
73. Hadda V, Kumari R. Protocols for Weaning From NIV: Appraisal of Evidence. Insights Chest Dis. 2016;1(2).
74. Hodgson LE, Murphy PB. Update on clinical trials in home mechanical ventilation. J Thorac Dis. 2016;8(2):255-67.
75. สุวรรณา ชัยกูล, ธารทิพย์ กิจไพบูลย์ชัย, มลธิรา อุดชุมพิสัย. การจัดการทางการพยาบาลในผู้ป่วยใช้เครื่องช่วยหายใจที่บ้าน; Nursing Management in Patient with Home Mechanical Ventilation. วารสารการพยาบาลและการศึกษา. 2558;8(4):1-10.
76. Rousseau M-C, Pietra S. Psychological Factors as a Determinant of Noninvasive Ventilation Compliance: Key Practical Aspects and Topics. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 807-10.

77. Kornusky JRM, Avital ORBM. Respiratory Failure, Acute. Ipswich, Massachusetts: EBSCO Publishing; 2018.
78. Soo Hoo GW. Determinants of Utilization of Noninvasive Mechanical Ventilation in Hospitals: Key Technical and Nontechnical Issues. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 839-50.
79. Reeves A, Tran K, Collins P. Nutrition During Noninvasive Ventilation: Clinical Determinants and Key Practical Recommendations. In: Esquinas AM, editor. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 203-7.
80. คณะกรรมการเภสัชกรรมและการบำบัดโรงพยาบาลศิริราช. High Alert Drug คู่มือการใช้ยาที่มีความเสี่ยงสูง. พิมพ์ครั้งที่ 4. 2560.

ภาคผนวก

ประวัติผู้จัดทำคู่มือการพยาบาล

ชื่อ-สกุล	นางธนรัตน์ พรศิริรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	๑๕ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๙
ประวัติการศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พ.ศ. ๒๕๓๔
ปริญญาตรี	พยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. ๒๕๓๗
ปริญญาโท	พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. ๒๕๕๕
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. ๒๕๔๑- ตุลาคม (พ.ศ. ๒๕๖๑) ปฏิบัติที่หอผู้ป่วยไอซียู อายุรศาสตร์ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ – ปัจจุบัน ปฏิบัติที่หอผู้ป่วยวิกฤต ๗๒ ปี ชั้น ๕ ICU Premium

ประวัติผู้จัดทำคู่มือการพยาบาล

ชื่อ-สกุล	นางสาวยุพิน พูลกำลัง
วัน เดือน ปี เกิด	๑๗ เมษายน พ.ศ. ๒๕๒๐
ประวัติการศึกษา	
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี พ.ศ. ๒๕๓๖
ปริญญาตรี	พยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. ๒๕๓๘
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. ๒๕๔๒- ปัจจุบัน (พ.ศ. ๒๕๖๑) ปฏิบัติที่หออภิบาลการหายใจ

ข้อคิดเห็นจากการนำคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (Nursing care for patients with acute respiratory failure receiving non-invasive ventilator) ไปใช้ประโยชน์

คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกใช้หน้ากากช่วยหายใจ สามารถใช้อ่านเพื่อเพิ่มเติมความรู้ โดยไม่ต้องหาหนังสือหลายเล่ม ในคู่มือนี้ประกอบไปด้วย ความรู้เกี่ยวกับภาวะหายใจล้มเหลว การใช้งานเครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ ข้อดีและข้อจำกัดในการใช้งาน ภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งยังมีกรณีศึกษาผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูล และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับภาวะของผู้ป่วย ทำให้สามารถวางแผนการดูแลผู้ป่วยได้อย่างครอบคลุม มีความมั่นใจในการดูแลผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจมากขึ้น

จิตสุภา วารีหนีชัยกุล

ICU premium

ข้อคิดเห็นจากการนำคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (Nursing care for patients with acute respiratory failure receiving non-invasive ventilator) ไปใช้ประโยชน์

คู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ ช่วยในการทบทวนความรู้ เกี่ยวกับภาวะหายใจล้มเหลว กายวิภาคและพยาธิสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบแนวทางในการดูแลรักษาผู้ป่วย มีการทบทวนวรรณกรรมและหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับกลุ่มผู้ป่วยที่เหมาะสมในการใช้งาน ช่วยให้สามารถตัดสินใจในการดูแลผู้ป่วย รวมถึงการเฝ้าระวังความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้น ทำให้สามารถวางแผนการพยาบาลผู้ป่วยได้อย่างครอบคลุมแบบเป็นองค์รวม ผู้ป่วยได้รับประโยชน์และปลอดภัยในการใช้งานเครื่องช่วยหายใจ บุคลากรผู้ดูแลได้ทบทวนความรู้และการรักษาที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์น้อยกว่า เพื่อให้เกิดความเข้าใจในตัวผู้ป่วย สามารถใช้งานเครื่องช่วยหายใจได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

พว. ศิริโสภณ ปานพัฒน์โพธิ์
ICU อายุรศาสตร์

ข้อคิดเห็นจากการนำคู่มือการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ (Nursing care for patients with acute respiratory failure receiving non-invasive ventilator) ไปใช้ประโยชน์

คู่มือ การพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ มีประโยชน์ในการนำความรู้ที่ได้รับไปถ่ายทอดให้กับพยาบาล นักศึกษาพยาบาล ในสถานที่ปฏิบัติงาน และผู้สนใจทั่วไป ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทางด้านจิตใจ และการเผชิญกับการเกิดภาวะล้มเหลวจากการใช้งาน ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้สูงถึงร้อยละ 5 - 60% เนื่องจากเป็น non-invasive มีระบบการเตือนน้อยกว่า ต้องอาศัยความชำนาญ จากผู้ป่วยในการใช้งานค่อนข้างมาก ดังนั้น บุคลากรผู้ให้การดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้ ต้องมีความเข้าใจผู้ป่วย เห็นความสำคัญ ตอบสนองความต้องการ ปัจจัยต่างๆ ให้คำแนะนำ สิ่งความจำเป็นในการใช้เครื่องช่วยหายใจ เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ได้รับการมองข้าม ว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้อาการไม่หนัก ทำให้ไม่ค่อยได้สื่อสารกับผู้ป่วย การให้ข้อมูล และสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับผู้ป่วย ช่วยให้ผู้ป่วยเกิดความผ่อนคลาย การใช้งานเครื่องช่วยหายใจเพิ่มขึ้น ช่วยให้การใช้เครื่องช่วยหายใจ ประสบความสำเร็จ สามารถลดระดับความรุนแรงของภาวะหายใจล้มเหลว ลดระยะเวลาพักรักษาตัวในหอผู้ป่วย ลดค่าใช้จ่ายในโรงพยาบาล และลดอัตราการตายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุดารัตน์ คุ้นเคย

(นางสาว สุดารัตน์ คุ้นเคย)

หนังสือรับรองคุณภาพคู่มือปฏิบัติงาน

1. ชื่อคู่มือปฏิบัติงานการพยาบาลผู้ป่วยภาวะหายใจล้มเหลวเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วยการใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดแรงดันบวกแบบใช้หน้ากากช่วยหายใจ

2. ชื่อผู้จัดทำ นาง ธนรัตน์ พรศิริรัตน์ ตำแหน่ง พยาบาลพนักงานมหาวิทยาลัย สังกัด งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช

โทรศัพท์ 089-4487908 อีเมล sbuay@yahoo.com

3. ชื่อผู้ร่วมจัดทำ

☐ ไม่มี เนื่องจากดำเนินการเพียงผู้เดียว

√ มี จำนวน 1 คน

1. ชื่อ - สกุล นางสาว ยุพิน พูลกำลัง ตำแหน่ง พยาบาลพนักงานมหาวิทยาลัย สังกัด งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช

โทรศัพท์ 0813996690 อีเมล yingpin007@gmail.com

2. ชื่อ - สกุล ..... ตำแหน่ง ..... สังกัด .....

โทรศัพท์ ..... โทรสาร ..... อีเมล .....

3. พี่เลี้ยง

☐ ไม่มี

√ มี ชื่อ – สกุล นางสาว นภาพร อภิรดีวจีเศรษฐ์ ตำแหน่ง หัวหน้าหอผู้ป่วย ไอ.ซี.ยู.อายุรศาสตร์ สังกัด งานการพยาบาลอายุรศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ ฝ่ายการพยาบาล โรงพยาบาลศิริราช โทรศัพท์ 084-0095709 อีเมล napaporn501@gmail.com

ลงชื่อ.....ธนรัตน์ พรศิริรัตน์

(นาง ธนรัตน์ พรศิริรัตน์)

ผู้จัดทำ

ขอรับรองว่าคู่มือปฏิบัติงานได้ผ่านการตรวจสอบจากพี่เลี้ยง/กรรมการคู่มือปฏิบัติงานของงานการพยาบาลแล้ว

ลงชื่อ ..... ลงชื่อ .....

(นางสาว นภาพร อภิรดีวจีเศรษฐ์) (นางสาวเสาวนีย์ เนาวพาณิช)

พี่เลี้ยง กรรมการฯ

ขอรับรองว่าคู่มือปฏิบัติงานได้ผ่านการตรวจสอบจากงานวิจัยและสารสนเทศการพยาบาลแล้ว

ลงชื่อ .....

(.....)