

23

Infection Control in Respiratory Care

สมชาย สุนทรโษะ:นกุล

ผู้ป่วยที่รับไว้ในโรงพยาบาลมีโอกาสที่จะเกิดผลแทรกซ้อนจากการติดเชื้อในโรงพยาบาลได้สูง โดยเฉพาะผู้ป่วยที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือเพื่อช่วยในการบำบัดรักษา อัตราการติดเชื้อนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละสถาบัน จากข้อมูลของ National Nosocomial Infection Surveillance System (NNIS) ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1997-1999 พบว่าปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ (ventilator associated pneumonia, VAP) มีอัตราการติดเชื้อสูง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 5.4 ในหออภิบาลผู้ป่วยเด็ก จนถึงร้อยละ 14.4 ในหออภิบาลผู้ป่วยศัลยกรรม สำหรับหออภิบาลผู้ป่วยเด็ก การใช้ central line จะมีอัตราการติดเชื้อสูงที่สุด คือร้อยละ 7.9 (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่า VAP เป็นการติดเชื้อของระบบหายใจในโรงพยาบาลที่มีความสำคัญ และเป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุดของการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลในสหรัฐอเมริกา¹ จากการรวบรวมผู้ป่วย VAP ในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ระหว่างเดือนมกราคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2544 พบผู้ป่วยปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ 101 รายจากหอผู้ป่วย 10 แห่ง อัตราการติดเชื้อโดยเฉลี่ย ร้อยละ 12.1 โดยพบอัตราการติดเชื้อสูงสุด

ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักร้อยละ 15.9² (ตารางที่ 2) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานของ NNIS ที่กำหนดอัตราการติดเชื้อในหออภิบาลผู้ป่วยหนักไม่ควรเกินประมาณร้อยละ 10 เมื่อพิจารณาเชื้อที่เป็นสาเหตุของ VAP เชื้อที่พบบ่อยที่สุดมักจะเป็นเชื้อแบคทีเรียชนิดกรัมลบ ซึ่งตัวเลขแตกต่างกันไปตามแต่ละแห่ง จากรายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาล ประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1992-1997 พบว่าเชื้อที่เป็นสาเหตุของปอดอักเสบในหออภิบาลผู้ป่วยเด็ก ที่สำคัญคือ *Pseudomonas aeruginosa* ร้อยละ 21.8 รองลงมาคือ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 16.9 และ *Haemophilus influenzae* ร้อยละ 10.2³ สำหรับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์เชื้อแบคทีเรียชนิดกรัมลบที่พบบ่อยได้แก่ *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ส่วนเชื้อกรัมบวกได้แก่ *Staphylococcus aureus*

การควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาลมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดูแลรักษาผู้ป่วยเพื่อให้ได้มาตรฐานของการดูแลรักษาและลดอัตราการเสียชีวิตลดอุบัติการณ์ของการใช้ยาปฏิชีวนะราคาแพง รวมทั้งเป็นการประหยัดงบประมาณของประเทศในการดูแลรักษา ความรู้ความ

ตารางที่ 1 Device-associated infection rates, by type of device and type of intensive care unit (ICU)--- National Nosocomial Infection Surveillance System, United States, 1997-1999

ICU/Type of infection	No. Units	Total no. of Days patient device	DU	Device-associated infection rates							
				In ICU	days	Mean	10th	25th	50th	75th	90th
Coronary											
		898,303									
Catheter-associated urinary tract infection	112		0.40	413,686	6.5	1.0	3.1	5.5	9.8	13.4	
Central line-associated bloodstream infection	112		0.29	257,793	4.8	0.0	1.7	4.0	6.3	8.6	
Ventilator-associated pneumonia	108		0.19	174,688	9.2	0.3	3.9	7.1	12.2	16.4	
Medical (nonsurgical)											
		1,276,794									
Catheter-associated urinary tract infection	135		0.72	914,016	7.3	1.9	3.6	6.4	8.8	11.6	
Central line-associated pneumonia	136		0.51	651,238	6.1	1.6	3.6	5.3	7.1	9.9	
Ventilator-associated pneumonia	133		0.48	619,173	7.8	1.9	4.1	5.8	9.5	14.8	
Pediatric											
		858,404									
Catheter-associated urinary tract infection	70		0.32	212,765	5.1	0.0	2.0	4.8	7.0	9.8	
Central line-associated bloodstream infection	73		0.45	297,494	7.9	1.0	4.1	5.9	9.3	12.6	
Ventilator-associated pneumonia	73		0.48	304,255	5.4	0.0	1.2	4.0	7.6	10.9	
Surgical											
		1,451,793									
Catheter-associated urinary tract infection	157		0.84	1,215,152	5.5	1.2	3.3	4.6	7.6	9.4	
Central line-associated bloodstream infection	157		0.07	974,157	5.6	1.3	2.6	5.1	7.0	9.2	
Ventilator-associated pneumonia	157		0.47	678,520	14.4	5.5	8.4	12.5	16.0	24.0	

Number of days a urinary catheter; central line, of ventilator was used by all patients.

Device utilization ratio (device days divided by total number of days patient was in ICU).

Number of urinary catheter-associated urinary tract infections divided by number of days a central line was used multiplied by 1000.

Number of ventilator-associated cases of pneumonia divided by number of days a mechanical ventilator was used multiplied by 1000.

ตารางที่ 2 หอผู้ป่วยกับการเกิดปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจระหว่างเดือน มกราคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2544
โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

หอผู้ป่วย	Ventilator-day	Pneumonia	Infection rate (ร้อยละ)
หออภิบาลผู้ป่วย	2,965	47	15.9
อายุรกรรมหญิง	730	9	12.3
อายุรกรรมชาย 1	917	12	13.1
อายุรกรรมชาย 2	535	3	5.6
ศัลยกรรมประสาท	896	11	12.3
หอผู้ป่วยโรคระบบหายใจ	678	4	5.9
ศัลยกรรมหญิง	174	1	5.7
ศัลยกรรมชาย 1	265	2	7.0
ศัลยกรรมชาย 2	345	4	11.6
อุบัติเหตุ	791	8	10.1
รวม	8,316	101	12.1

เข้าใจในเรื่องการควบคุมการติดเชื้อ จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ให้การดูแลและบำบัดรักษาทางระบบหายใจ ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการบำบัดรักษาหลายชนิด และมีความเสี่ยงที่จะเกิดการติดเชื้อในระบบหายใจในโรงพยาบาลได้สูง

เชื้อแพร่กระจายในโรงพยาบาลได้อย่างไร

การติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นปัญหาที่สำคัญของการดูแลผู้ป่วยในโรงพยาบาล ภาวะนี้ไม่เพียงก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้ป่วยเท่านั้น แต่ยังเป็นปัญหาที่สำคัญต่อ ผู้ให้บริการทางสุขภาพด้วย จากการเฝ้าระวังของ NNIS ประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า ประมาณร้อยละ 5 ของผู้ป่วยที่รับไว้ในโรงพยาบาลมีการติดเชื้อในโรงพยาบาล แต่ยังไม่มิตัวเลขรายงานผลแทรกซ้อนจากการติดเชื้อในโรงพยาบาลที่เกิดขึ้นกับผู้ให้บริการทางสุขภาพ ความรู้ความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ของเชื้อที่เป็นสาเหตุ reservoir วิธีการแพร่กระจาย และปัจจัยของ host เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ให้บริการทางสุขภาพ การติดเชื้อเกิดขึ้นได้อย่างไร นักระบาดวิทยาเรียกว่า chain of infection ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่สำคัญ

ระหว่างเชื้อโรค กับ host ทั้งนี้ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง 3 ประการคือ⁴

1. เชื้อที่ก่อโรค
2. วิธีการแพร่กระจายหรือทางสำหรับแพร่กระจายเชื้อ
3. ปัจจัยของผู้ป่วย

เชื้อที่ก่อโรค

การติดเชื้อของระบบหายใจในโรงพยาบาล (nosocomial pulmonary infection) ส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เชื้ออื่นที่อาจพบได้แต่น้อยกว่าคือเชื้อรา ไวรัส แหล่งที่มาของเชื้อโรคได้แก่

1. เชื้อโรคที่อยู่ในระบบหายใจตามปกติของผู้ป่วยที่เรียกว่า normal flora เช่น *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* เป็นต้น ปกติเชื้อนี้จะไม่ทำให้เกิดโรค แต่เมื่อใดที่ผู้ป่วยมีภูมิคุ้มกันอ่อนแอลง ซึ่งอาจจะเกิดจากการเจ็บป่วย การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในระบบหายใจ จะทำให้เชื้อนี้เพิ่มจำนวนและก่อให้เกิดโรคขึ้นได้
2. เชื้อที่อยู่ในช่องคอและปากรวมทั้งในระบบทาง

เดินอาหาร มีโอกาสเข้าสู่ร่างกายจากการสำลักเข้าสู่ทางเดินหายใจ หรืออาจเข้าสู่ระบบหายใจได้จากการปนเปื้อนที่ผิวหนัง มือของผู้ป่วยและผู้ดูแลรักษา การใส่ท่อหลอดลมคอ (endotracheal tube) เครื่องช่วยหายใจทำให้กระบวนการการกลืนอาหารเสียไป และมีโอกาสเกิดการสำลักง่ายขึ้น

3. เชื้อโรคที่อยู่ตามสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้ป่วย เช่น จากเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบหายใจ เครื่องทำความชื้น เครื่องพ่นฝอยละออง การจาม การไอ การติดเชื้อมนุษย์ที่ดูแลผู้ป่วย

การติดเชื้อในโรงพยาบาล เราไม่คำนึงถึงความสามารถของเชื้อในการก่อให้เกิดโรค (pathogenicity) เพราะเราพบว่าเชื้อโรคที่ไม่เคยก่อโรคหรือมี pathogenicity น้อย อาจจะเป็นตัวก่อโรคให้กับผู้ป่วยในโรงพยาบาลได้

ปัจจัยของผู้ป่วยเป็นสิ่งสำคัญที่บ่งบอกธรรมชาติของการดำเนินโรคและความรุนแรงของโรค ถ้าร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอลง รวมทั้งกลไกการป้องกันโรคมียุทธศาสตร์ที่ลดลง ทำให้อัตราเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น

Colonization และ infection⁵

เมื่อกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อที่ก่อโรคกับตัวผู้ป่วย มีศัพท์ที่จำเป็นต้องทำความเข้าใจ คือ

1. Colonization หมายถึง การมีเชื้อโรคเติบโตและแบ่งตัวบนพื้นผิวหรือเยื่อของ host โดยไม่ได้เข้าไปหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อ หรือไปทำให้มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อเชื่อนั้น

2. Infection หมายถึง เมื่อเชื้อที่ก่อโรค หรือ พืชได้เข้าไปใน host เชื้อโรคนั้นจึงเป็นต้นเหตุของโรค

3. Disease หมายถึง ภาวะที่มีสุขภาพเสื่อมหรือเสียภาวะปกติไปจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา ชีวเคมี และจุลกายวิภาคของ host ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้มีอาการแสดงให้ปรากฏเรียกว่าเกิดเป็นโรคขึ้น ถ้าไม่มีอาการเรียกว่า subclinical

ตัวอย่างเช่น เชื้อ *Streptococcus pneumoniae*

แบ่งตัวอยู่เป็นจำนวนมากที่บริเวณทางเดินหายใจส่วนบน แต่ไม่ลงไปทางเดินหายใจส่วนล่าง เราเรียกว่าเป็น colonization ถ้าผู้ป่วยเกิดอาการหลอดลมอักเสบ อาจตรวจพบเชื้อนี้โดยที่เชื้อนี้ไม่ได้เป็นสาเหตุของหลอดลมอักเสบ และถ้าผู้ป่วยมีอาการแสดงของปอดอักเสบ มีไข้ ไอ เสมหะเป็นหนอง ภาพรังสีทรวงอกมี infiltration ที่ปอดกลีบล่าง ร่วมกับตรวจเสมหะพบเชื้อ *Streptococcus pneumoniae* เช่นนี้เราเรียกว่าเกิด infection ขึ้น เนื่องจากเชื้อสามารถเข้าสู่เนื้อเยื่อของร่างกายและเป็นต้นเหตุของโรค pneumococcal pneumonia

การแพร่กระจายเชื้อ

การแพร่กระจายเชื้อโรคที่ทำให้มีการติดเชื้อของระบบหายใจในโรงพยาบาลอาจเกิดขึ้นได้ 3 ทาง ดังนี้คือ

1. Contact transmission
2. Common vehicle transmission
3. Airborne transmission

เชื้อบางตัวอาจมีการแพร่กระจายเชื้อได้หลายทาง เช่น เชื้อสุกใส อาจแพร่กระจายทางอากาศ (airborne) หรือแบบสัมผัส (contact)

Contact transmission

การแพร่กระจายจากการสัมผัส อาจเป็นโดยตรงหรือทางอ้อม โดยสัมผัสจากแหล่งที่เป็น reservoir ที่มีเชื้อ ในรายที่สัมผัสโดยตรงได้แก่ การสัมผัสกับแหล่งเชื้อที่พบในร่างกายตามปกติ

การสัมผัสทางอ้อม คือ การที่มีตัวกลางซึ่งปนเปื้อนเชื้อเป็นผู้แพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้ป่วย เช่น แพทย์พยาบาลที่ไม่ล้างมือภายหลังการสัมผัสเชื้อ ทำให้เป็นตัวกลางนำเชื้อจากผู้ป่วยคนหนึ่งไปสู่อีกคนหนึ่ง การใช้เครื่องมือแพทย์ที่ปนเปื้อนเชื้อ เช่น intravenous catheter อุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ที่ไม่ปลอดเชื้อ เช่น กล้องส่องทางเดินหายใจทำให้แพร่เชื้อไปยังผู้ป่วยอื่นได้

Common vehicle transmission

ตัวอย่างเช่น การใช้สารน้ำที่ไม่สะอาดในการดูด

เสมหะผู้ป่วย การแพร่กระจายแบบนี้มักมีการระบาดเป็นครั้งคราว และมักเกี่ยวข้องกับเชื้อใดเชื้อหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*

Airborne transmission

เป็นวิธีการแพร่กระจายเชื้อที่สำคัญวิธีหนึ่ง โดยจะพบเชื้อใน droplet nuclei ใน epithelial cell หรือในฝุ่นละออง ผู้ที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง เช่นผู้ป่วยในโรงพยาบาล แพทย์ พยาบาลมีโอกาสสูดเชื้อนี้เข้าไปในทางเดินหายใจ

ปัจจัยของผู้ป่วย

ผู้ป่วยหนักจากโรคต่างๆ มีร่างกายอ่อนแอและภูมิคุ้มกันต่ำลง เชื้อโรคที่แม้จะมีความรุนแรงน้อย แต่สามารถก่อให้เกิดโรคได้ง่าย ปัจจัยสำคัญของผู้ป่วยที่ทำให้ติดเชื้อได้ง่าย ได้แก่

1. ผิวหนังและเยื่อเมือกทำลายหรืออ่อนแอ เมื่อเกิดบาดแผลหรือเยื่อเมือกทำลาย จากการผ่าตัด การใส่เครื่องมือหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการบำบัดรักษาทางระบบหายใจ เชื้อโรคจะลุกลามไปยังชั้นลึกและก่อให้เกิดโรค

2. การใช้เครื่องเพื่อบำบัดรักษา เช่น การใส่ท่อหลอดลมคอ ทำให้ glottis ปิดไม่ได้ กลไกการป้องกันการสำลักจึงเสียไป ทำให้สำลักง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังรบกวนกระบวนการโบกพัดของ cilia ในการขจัดสิ่งแปลกปลอม และการขับเสมหะเสียไป ทั้งยังเป็นการ bypass airway ทำให้ลมหายใจไม่ผ่านช่องจมูก อุณหภูมิของลมหายใจจึงต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกาย จึงทำให้ทางเดินหายใจแห้ง และรบกวนระบบการป้องกันของทางเดินหายใจ

3. ภาวะเม็ดเลือดขาวนิวโทรฟิลต่ำ เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดยาปฏิชีวนะหรืออาจจะเกิดจากโรคเดิม การมีนิวโทรฟิลต่ำ ทำให้กระบวนการทำลายเชื้อโรคเสียไป ทำให้ติดเชื้อได้ง่าย

4. เชื้อโรคปกติที่อาศัยอยู่ตามร่างกายถูกเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการได้รับยาเคมีบำบัด หรือยา

ปฏิชีวนะทำให้เชื้อที่เคยอาศัยอยู่ตามปกติถูกทำลายไป ขณะเดียวกันจะมีเชื้อตัวใหม่ที่มีความรุนแรงและการดื้อยาสูงแบ่งตัวมากขึ้น

5. ภาวะพร่องภูมิคุ้มกันแต่กำเนิด หรือโรคเอดส์ การใช้ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ หรือยากดภูมิคุ้มกัน ทำให้การติดการติดเชื้อบางอย่างได้ง่ายขึ้น

ปัจจัยผู้ป่วยจัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่พบบ่อย ที่ทำให้ผู้ป่วยมีการติดเชื้อของระบบหายใจในโรงพยาบาลมากที่สุด และเป็นส่วนสำคัญของ chain of infection

การควบคุมการติดเชื้อในการดูแลทางระบบหายใจ

หลักการสำคัญในการควบคุมการติดเชื้อมีดังนี้คือ⁶

1. การเฝ้าระวัง (surveillance)
2. Isolation precautions
3. Hand hygiene
4. Cleaning, disinfection and sterilization

การเฝ้าระวัง (surveillance)

การเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลเป็นหัวใจสำคัญที่บ่งบอกถึงความสำเร็จของโครงการ การควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล การเก็บข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ ในระยะเวลาที่เหมาะสม⁷ ทำให้เราารู้และเข้าใจถึงปัญหา โดยเฉพาะเชื้อที่เป็นปัญหา รวมทั้งการตรวจพบว่ามีภาระของการติดเชื้อในโรงพยาบาล การพิจารณาเรื่องราวอย่างละเอียดและเน้นประเด็นสำคัญ จะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัวอย่างเช่น การพบอุบัติการณ์เพิ่มขึ้นของการติดเชื้อแผลผ่าตัดเฉพาะที่สัมพันธ์กับการผ่าตัด อุบัติการณ์ของปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ หรือความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนท่อหลอดลมคอ การเฝ้าระวังการติดเชื้อเป็นจุดเริ่มต้นของโครงการ และเป็นกำหนด benchmark เพื่อการวางแผนแก้ไขปัญหาและให้การดูแลต่อไป

การทำ targeted hospital surveillance: CDC ได้ทำการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1972 แต่การทำในครั้งนั้นต้องใช้กำลังคนในการทำงาน

อย่างมากและทำอย่างละเอียด โดยมีผลต่อการป้องกันการติดเชื้อได้เพียงเล็กน้อย ดังนั้นการทำ targeted hospital surveillance จึงน่าจะได้ผลดีกว่า จึงได้เสนอแนวทางการทำ targeted hospital surveillance ในปี ค.ศ. 1986 และหลังจากนั้นเป็นต้นมา ได้เป็นแนวทางในการควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล การทำ targeted surveillance จะต้องกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนของแต่ละโรงพยาบาล และควรเน้นเฉพาะกลุ่มประชากรเป้าหมายหรือหน่วยงานที่มีอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และต้องเป็นการติดเชื้อที่มีความสำคัญที่ควรได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ เช่น การติดเชื้อมีความรุนแรงและมีผลแทรกซ้อนมาก หรือสามารถป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนประกอบสำคัญในการเฝ้าระวัง (components of surveillance) ระบบการเฝ้าระวังที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการให้นิยามของการติดเชื้อในโรงพยาบาลให้ชัดเจน และเป็นแบบอย่างอันเดียวกัน โดยทั่วไปจะยึดถือตามหลักของ CDC⁹ นอกจากนี้การเฝ้าระวังจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและเข้มข้นต้องมีการทบทวนข้อมูลทางจุลชีววิทยา เชื้อก่อโรค อาการทางคลินิก การบันทึก รายงานจากพยาบาล ข้อมูลที่สำคัญควรประกอบด้วย

- Routine review of microbiologic records
- Daily, weekly or biweekly rounds on wards
- Review of selected discharge diagnoses, codes or key words
- Review of autopsy, radiologic and pathologic reports
- Reports of known or suspected infections from nursing, medical or surgical staff members

Isolation precautions

จากหลักการทั่วไป เชื้อโรคแพร่กระจายในโรงพยาบาลได้หลายวิธีดังนี้

1. การสัมผัส: อาจเป็นการสัมผัสโดยตรง (ทาง

มือหรือทางร่างกาย) และสัมผัสโดยทางอ้อม (มือสัมผัสกับวัตถุหรือสิ่งของเช่นสัมผัสกรรไกร สายสวนปัสสาวะ เป็นต้น) การแพร่กระจายเชื้อโรคโดยตรงทางมือของบุคลากรทางการแพทย์เป็นการแพร่กระจายที่สำคัญที่สุด¹⁰

2. Droplet nuclei: อนุภาคตั้งแต่ 5 ไมครอนขึ้นไป พบได้จากการไอ จาม การ suction หรือจากเยื่อจมูก เยื่อจมูก หรือปากของผู้ป่วย เชื้อโรคที่อยู่ใน droplet เหล่านี้ไม่สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลนัก และจะไม่ลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลานาน ดังนั้นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดผู้ป่วยในระยะประมาณ 1 เมตร จะเสี่ยงต่อการติดต่อได้ โดยวิธีนี้

3. Airborne: droplet nuclei ขนาดอนุภาคน้อยกว่า 5 ไมครอนที่เกิดจากการไอ จะยังคงลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานาน ทำให้คนสามารถสูดเข้าไปได้ เชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลจะแพร่โดยวิธีนี้รวมทั้งเชื้อหัดและเชื้อสุกใส

4. Common vehicle: เชื้อบางตัวเช่น *Pseudomonas* และ non-tuberculous mycobacteria อาจปนเปื้อนในอาหาร น้ำ ยา อุปกรณ์ทางการแพทย์ การแพร่กระจายเชื้อทางนี้ในประเทศที่พัฒนาพบได้น้อย ถึงแม้จะมีรายงานการระบาดเป็นครั้งคราวเนื่องจากการปนเปื้อนใน endoscope ในยาฝอยละออง หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ ตัวอย่างเช่นการติดเชื้อ *Helicobacter pylori*¹⁰ ไวรัสตับอักเสบบีและซี เชื้อ *Salmonella* และการปนเปื้อนของเชื้อ *Pseudomonas, Aeromonas hydrophila* ใน endoscope^{11,12}

5. Vectorborne: Vectors บางตัว เช่น ยุงอาจจะแพร่กระจายในโรงพยาบาลได้ เช่น มาลาเรียในประเทศแถบแอฟริกา

ดังนั้นควรมีการแยกผู้ป่วยอย่างเหมาะสมกับการแพร่กระจายของเชื้อแต่ละชนิด เช่น contact isolation, enteric isolation, respiratory isolation หรือ strict isolation เป็นต้น

สุขอนามัยมือ

สุขอนามัยมือเป็นวิธีการสำคัญที่สุดในการลดการแพร่กระจายเชื้อจากคนหนึ่งไปอีกคนหนึ่ง หรือจากเชื้อแห่งหนึ่งยังอีกแห่งหนึ่งในผู้ป่วยคนเดียวกับสุขอนามัยมือที่สำคัญ ได้แก่ การล้างมือและการสวมถุงมือ ปัญหาที่พบบ่อยจากเรื่องสุขอนามัยมือไม่ได้เกิดจากน้ำยาล้างมือไม่ดีหรือไม่มีคุณภาพ แต่เกิดเนื่องจากบุคลากรทางการแพทย์ละเลยและไม่ให้ความสนใจการล้างมือหรือสวมถุงมือ¹³ ในการล้างมือมีข้อเสนอแนะให้ใช้ผลิตภัณฑ์ antimicrobial soaps alcohol-containing hand disinfection ในการล้างมือ เพราะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการล้างมือด้วยน้ำและสบู่ และควรล้างมืออย่างถูกวิธีเพื่อหยุดการแพร่กระจายเชื้อโรค¹³ การสวมถุงมือไม่สามารถจะแทนที่การล้างมือได้ เพราะถุงมืออาจจะมีรอยร้าวที่มองไม่เห็น ดังนั้นก่อนหรือหลังการสวมถุงมือควรจะต้องล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง

เหตุผลสำคัญที่บุคลากรทางการแพทย์ต้องสวมถุงมือคือ⁹

1. เป็นเกราะป้องกันไม่ให้มือสัมผัสวัตถุหรือสิ่งของที่ปนเปื้อนเชื้อโรค

2. ลดการการแพร่เชื้อโรคจากผู้ป่วยมายังบุคลากรทางการแพทย์

3. ลดการแพร่เชื้อจากบุคลากรทางการแพทย์ไปยังผู้ป่วย

Cleaning, disinfection and sterilization

Cleaning, disinfection และ sterilization เป็นพื้นฐานสำคัญของการป้องกันและลดการติดเชื้อในโรงพยาบาล

Cleaning หมายถึงการนำสิ่งแปลกปลอมที่ตกค้างหรือปนเปื้อนออกจากวัตถุทั้งหมด เช่น สิ่งสกปรกที่ติดตามอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ อาจใช้น้ำผงซักฟอก หรือน้ำยาบางชนิดล้าง หลังจากนั้นค่อยนำไปผ่านวิธี disinfection และ sterilization¹⁴ อุปกรณ์ทางการแพทย์บางอย่างทำความสะอาดเพียงการล้างเท่านั้นเช่น blood pressure cuff

Disinfection เป็นกระบวนการที่กำจัดเชื้อก่อโรคให้หมดในสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น วัตถุหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยการใช้ liquid chemicals หรือ wet pasteurization วิธีการนี้ไม่สามารถกำจัดสปอร์ของเชื้อแบค

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติของ disinfecting agent ที่ใช้บ่อยในการดูแลทางระบบหายใจ¹⁵

Disinfectant	Gram positive bacteria	Gram negative bacteria	Tubercle Bacillus	Spores	Viruses	Fungi
Soaps	0	0	0	0	0	0
Detergents	±	≠	0	0	0	0
Quaternary ammonium compounds	+	±	0	0	±	±
Acetic acid	?	+	?	?	?	±
Alcohols	+	+	+	0	±	±
Hot water (<100 °C)	+	+	+	±	±	?
Glutaraldehydes	+	+	+	±	+	+
Hydrogen-peroxide-Based compounds	+	+	+	±	+	+
Steam (>100 °C)	+	+	+	+	+	+
Ethylene oxide	+	+	+	+	+	+

+ good; ± fair; ≠ poor; ? unknown; 0 little or none

ที่เรียกว่า วิธี disinfection อาจแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ขึ้นกับชนิดของเชื้อโรคที่ต้องการกำจัด

Disinfection ระดับต่ำและระดับกลาง ได้แก่การทำ ความสะอาดโดยใช้ quaternary ammonium compound กรดอะซิติก แอลกอฮอล์ (ตารางที่ 3)¹⁵

Disinfection ระดับสูงได้แก่การใช้ liquid chemicals กลุ่ม glutaraldehyde, hydrogen-peroxide-based compound (ตารางที่ 3) และการทำ pasteurization

Sterilization เป็นการกำจัดหรือทำลายเชื้อโรคให้หมดไปอย่างสมบูรณ์โดยกระบวนการทางเคมีและฟิสิกส์ ได้แก่ การอบภายใต้ความดัน (steam under pressure) ซึ่งใช้บ่อยที่สุด dry heat กระบวนการ low temperature sterilization (ได้แก่การใช้ ethylene oxide gas, plasma sterilization) และ liquid chemicals¹⁴

การควบคุมการติดเชื้อในการดูแลรักษาทางระบบหายใจ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดูแลทางระบบหายใจ

เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้เพื่อการบำบัดดูแลและให้การรักษาทางระบบหายใจ ได้แก่ เครื่องพ่นฝอยละออง bronchoscope, spirometer รวมทั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการดูแลรักษาทางวิสัญญี มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนเชื้อและเป็น reservoir ของเชื้อได้ นอกจากนี้ยังเป็นตัวกลางในการนำเชื้อโรค¹⁶ แพร่กระจายเชื้อไปยังผู้ป่วยอีกคน หรืออาจจะแพร่กระจายจากส่วนของร่างกายแห่งหนึ่งไปยังทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้ป่วยเอง ผ่านทางบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่ล้างมือหรือมือปนเปื้อนเชื้อ reservoir ของเครื่องพ่นฝอยละอองที่มีการปนเปื้อนทำให้เชื้อแบคทีเรียที่ชอบน้ำ (hydrophilic bacteria) เพิ่มจำนวนมากขึ้น ทำให้การแพร่กระจายของเชื้อกลุ่มนี้เป็นไปได้ง่ายขึ้น เชื้อแบคทีเรียกรัมลบบ เช่น *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Legionella* และ *non-tuberculous mycobacteria* สามารถแบ่งตัวเพิ่มขึ้นใน nebulized fluid จึงเป็นการ

เพิ่มอัตราเสี่ยงของการเกิดปอดอักเสบในผู้ป่วยที่ใช้ อุปกรณ์เหล่านี้^{17,18}

การทำความสะอาดอุปกรณ์หรือเครื่องมือเพื่อ บำบัดรักษาทางระบบหายใจที่นำมาใช้ซ้ำได้อีกโดยวิธี sterilization หรือ disinfection นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะเป็นการลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อที่เกิดขึ้นในโรงพยาบาล

เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้กับทางเดินหายใจหลายชนิดได้รับการจัดให้อยู่ในกลุ่ม semicritical หมายถึง เครื่องมือที่การใช้นั้นมีโอกาสสัมผัสโดยตรงหรือทางอ้อมกับเยื่อของทางเดินหายใจแต่ไม่ได้แทงทะลุผ่านผิวของร่างกาย เครื่องมือหรืออุปกรณ์เหล่านี้ก่อนที่จะนำมาใช้อีกครั้ง ต้องทำความสะอาดด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูงก่อน หากไม่สามารถทำ sterilization ด้วยวิธี steam autoclave หรือ ethylene dioxide ได้หรือได้ผลไม่ดี อาจทำความสะอาด ด้วยวิธี disinfection ระดับสูง^{19,20} โดยการ pasteurization ที่อุณหภูมิ 75°C เป็นระยะเวลา 30 นาที หรือใช้ liquid chemical disinfection ที่ได้รับการยอมรับแล้วว่าใช้ได้ผล ภายหลังการทำหากต้องการล้างสารเคมีที่ยังตกค้างอยู่ควรใช้น้ำที่ปลอดเชื้อ (sterile water) ล้างซ้ำอีกครั้ง ไม่แนะนำให้ใช้น้ำจากท่อประปา หรือน้ำก้น เนื่องจากอาจมีเชื้อโรคที่ทำให้เกิดปอดอักเสบปนเปื้อนอยู่ในบางแห่ง อาจใช้น้ำจากท่อประปาล้างและตามด้วยการทำ air drying ด้วยการราดแอลกอฮอล์ ในทางทฤษฎี หากการทำ ให้แห้งอย่างสมบูรณ์ภายหลังการล้างด้วยน้ำประปาแล้ว อัตราเสี่ยงที่จะเกิดจากปอดอักเสบจากการใช้เครื่องมือดังกล่าวมีค่อนข้างต่ำ การทำ air drying ภายหลังการล้างมือจะช่วยลดจำนวนเชื้อที่ปนเปื้อนมากับมืออย่างไรก็ตามเครื่องมือที่ใช้ในการบำบัดรักษาทางระบบหายใจ บางอย่าง เช่น corrugated tube, jet หรือ ultrasonic nebulizer และ bronchoscope การทำให้แห้งนั้นทำได้ยาก อีกทั้งไม่สามารถประเมินว่าแห้งมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะบอกว่า น้ำจากท่อประปาที่นำมาล้างเครื่องมือและตามด้วยการทำให้แห้ง

ภายหลังการใช้ disinfectant จะปลอดภัยหรือไม่^{18,21}

1. เครื่องช่วยหายใจ breathing circuit, เครื่องกักความชื้น (humidifier), heat-moisture exchanger และ in-line nebulizer

1.1 เครื่องช่วยหายใจ อุปกรณ์ภายในเครื่องช่วยหายใจไม่ถือว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้ inhaled gas ถูกปนเปื้อนเชื้อโรค²² ดังนั้นการทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง จึงไม่มีความจำเป็น นอกจากนี้เครื่องช่วยหายใจในปัจจุบันมักจะมีตัวกรองแบคทีเรีย (bacterial filter) ที่มีประสิทธิภาพ ตัวกรองนี้จะอยู่ระหว่างตัวเครื่องและ breathing circuit ทำให้ป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคได้ ดังนั้นหากวางตัวกรองนี้ที่ตำแหน่ง expiratory phase tubing จะช่วยป้องกันการเกิดปนเปื้อนของเชื้อโรคได้^{23,24}

1.2 Breathing circuit เครื่องทำความชื้นและ heat-moisture exchanger เครื่องช่วยหายใจทั่วไปมักมีเครื่องทำความชื้นอาจจะเป็นแบบ bubble through หรือแบบ wick humidifier ที่ทำให้เกิดฝอยละอองหรือให้แต่ความชื้นเท่านั้น เครื่องทำความชื้นสามารถปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนสามารถที่จะลดหรือกำจัดเชื้อโรคได้ ดังนั้นมักไม่เกิดปัญหาในการทำให้ปนเปื้อนเชื้อโรคหรือเกิดการติดเชื้อ แต่ควรเติมน้ำปลอดเชื้อ (sterile water) ในเครื่องทำความชื้น เพราะน้ำกลั่นหรือน้ำจากท่อประปา อาจมีเชื้อโรคที่ทนความร้อนได้สูงกว่าเชื้อแบคทีเรียตัวอื่นๆ ได้ เช่น *Legionella*

ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจชนิดที่มีเครื่องทำความชื้นแบบ bubble through มีความเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบได้ง่ายจาก condensate ที่จับอยู่บริเวณ tube ทางด้านหายใจเข้าของ ventilator circuit. condensate นี้เกิดขึ้นจากความแตกต่างของอุณหภูมิของก๊าซกับอุณหภูมิของบรรยากาศ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหากไม่เพิ่มอุณหภูมิของก๊าซที่หายใจเข้า condensate นี้อาจปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียจากบริเวณช่องปากและคอ หากน้ำนี้ไหลลงไปในทางเดินหายใจจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงใน

การเกิดปอดอักเสบ นอกจากนี้การดูดเสมหะ การปรับเปลี่ยนตั้งเครื่องช่วยหายใจ การให้อาหารและการดูแลผู้ป่วยอาจทำให้มีการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้ง่าย ดังนั้นจึงแนะนำให้ทิ้ง condensate ที่จับอยู่ที่ ventilator circuit เป็นครั้งคราว และควรระวังการแพร่กระจายเชื้อจากผู้ป่วยคนหนึ่งไปยังอีกคนโดยการล้างมือก่อนดูแลผู้ป่วยทุกครั้ง²⁵

มีรายงานการศึกษาระยะเวลาในการเปลี่ยน ventilator-tubing เพื่อป้องกันการเกิดปอดอักเสบในผู้ป่วยที่ใช้เครื่องช่วยหายใจที่ใช้เครื่องทำความชื้นแบบ bubble through พบว่าระยะเวลาของการเปลี่ยน ventilator-tubing นานกว่า 48 ชั่วโมงไม่ได้ทำให้อุบัติการณ์ของปอดอักเสบเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงให้คำแนะนำว่าไม่ควรเปลี่ยน ventilator-tubing บ่อยกว่าทุก 48 ชั่วโมง²⁶ สำหรับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้ทำการเปลี่ยน tubing ทุก 72 ชั่วโมง เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและลดงานที่จะต้องเปลี่ยน ไม่ให้บ่อยจนเกินไป แต่ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษาถึงระยะเวลาที่นานที่สุดที่จะยังคงใช้ ventilator-tubing ได้โดยไม่เพิ่มอุบัติการณ์ของปอดอักเสบ

เราสามารถลด condensate ได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิของก๊าซที่หายใจเข้า ด้วยการใช้ heated wire ใน ventilator-tubing แต่ควรระวังผลแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการเพิ่มอุณหภูมิที่ทำให้ความชื้นลดลงและก๊าซแห้งเกินไป²⁶

เราสามารถป้องกันการเกิด condensate ได้โดยการใช้ heat-moisture exchanger (HME) หรือ hygroscopic condenser humidifier (artificial nose)²⁷ ตัว HME จะทำการ recycle ความร้อนและความชื้นจากลมหายใจ จึงไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องทำความชื้น และเมื่อไม่มีเครื่องทำความชื้น ไม่เกิด condensate จึงป้องกันการเกิด bacterial colonization และลดความจำเป็นในการเปลี่ยน ventilator-tubing บ่อยขึ้น ข้อเสียของ HME คือเป็นการเพิ่ม dead space และความต้านทานต่อการหายใจ อาจทำให้มีลมรั่วรอบๆ ท่อหลอดลมคอ (endotracheal tube) ปัจจุบันมี HME ที่มี humidifier

เพื่อเพิ่มความชื้นโดยไม่มีการเพิ่ม bacterial colonization แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่าจะลดอุบัติการณ์ของการเกิดปอดอักเสบหรือไม่

สำหรับ wall humidifier นั้น การดูแลทำความสะอาดให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต และหากมีการใช้เครื่องทำความชื้นระหว่างผู้ป่วยควรจะต้องเปลี่ยน tubing รวมทั้ง nasal prongs, cannula หรือ mask ที่ใช้ในการให้ออกซิเจน สำหรับ reservoir ควรเปลี่ยนน้ำอย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมง และควรใช้น้ำที่ปลอดเชื้อ (sterile water) ทุกครั้ง และต้องนำน้ำที่เติมก่อนใน 24 ชั่วโมงแรกทิ้งเพื่อเติมใหม่²⁷

1.3 Small-volume (in line) medication nebulizer ที่อยู่ใน inspiratory circuit ของเครื่องช่วยหายใจ อาจทำให้เกิดฝอยละอองแบคทีเรียได้ ถ้าอุปกรณ์นี้มีการปนเปื้อนของ condensate ใน tubing ผู้ป่วยก็มีโอกาสเกิดปอดอักเสบได้สูง เพราะฝอยละอองที่เกิดขึ้นจะส่งไปยังท่อหลอดลมคอได้โดยตรง โดยปราศจากกลไกการป้องกันการติดเชื้อของทางเดินหายใจ²⁵ ดังนั้นหากใช้ในผู้ป่วยคนเดิมการทำความสะอาดทำได้ด้วย disinfectant และล้างด้วย sterile water หรือทำให้แห้ง หากใช้กับผู้ป่วยต่างคนควรทำความสะอาดโดยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง และควรใช้ sterile fluid ทุกครั้งเพื่อทำให้เกิดฝอยละออง

2. Large-volume nebulizer

เครื่องพ่นฝอยละอองที่ reservoir มีปริมาตรมากกว่า 500 มล. ได้แก่ เครื่องพ่นที่ใช้ใน intermittent positive-pressure breathing (IPPB) และ ultrasonic หรือ spinning-disk room-air humidifiers. ผู้ป่วยที่ใช้อุปกรณ์นี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดปอดอักเสบสูง เนื่องจากปริมาณฝอยละอองมีมาก และ reservoir มักถูกปนเปื้อนจากมือของผู้ให้การดูแล รวมทั้งการใช้สารละลายที่ไม่ sterile มาทำความชื้น หากการทำความสะอาดไม่ดีภายใน 24 ชั่วโมงเชื้อโรคจะแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ป่วยที่ต้องให้การบำบัดรักษาด้วยฝอยละอองแบบนี้มี

ความเสี่ยงต่อการเกิดปอดอักเสบได้สูง จึงมีข้อแนะนำว่าไม่ควรใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์นี้ในการดูแลรักษา หากไม่สามารถทำความสะอาดแบบ sterilization หรือ disinfection ระดับสูง อย่างน้อยได้ทุกวัน และต้องใช้ sterile water เท่านั้นเป็นตัวทำให้เกิดฝอยละออง หากใช้กับผู้ป่วยคนเดียวกันควรทำความสะอาดวันละครั้งและต้องทำทุกครั้งหากใช้กับผู้ป่วยต่างคน²⁷

3. Hand-held small-volume medication nebulizer

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันบ่อยเพื่อให้ยาขยายหลอดลม อุปกรณ์เหล่านี้สามารถทำให้เกิดฝอยละอองแบคทีเรียได้ หากมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นควรทำความสะอาดโดยวิธีการ sterilization หรือ disinfection ระดับสูง²⁷

4. Suction catheter, resuscitation bag, oxygen analyzer IIa: ventilator spirometer

การใช้สายดูดเสมหะจากท่อหลอดลมคานั้นหากทำไม่ถูกวิธี อาจแพร่กระจายเชื้อโรคไปสู่ทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้ป่วยได้ ระบบการดูดเสมหะนั้นมีสองระบบคือ ระบบที่ใช้สายดูดครั้งเดียว (single-use catheter system) กับ close multi-use catheter system รายงานการศึกษาเบื้องต้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการเกิดปอดอักเสบทั้งสองระบบ ถึงแม้ว่า ระบบหลังจะทำให้สิ่งแวดล้อมมีการปนเปื้อนน้อยลง²⁸

การทำความสะอาด resuscitation bag และการทำให้แห้งระหว่างการใช้ได้ค่อนข้างยาก เชื้อโรคอาจตกค้างอยู่ในสารคัดหลั่งหรือของเหลวที่ตกค้างใน resuscitation bag หากนำมาใช้อีกครั้งจะทำให้เกิดฝอยละออง และพ่นเข้าไปในทางเดินหายใจส่วนล่างได้ เชื้อที่แพร่กระจายไปยังผู้อื่นมักเกิดจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องไม่ ล้างมือหรือล้างมือไม่สะอาด ควรทำความสะอาดอุปกรณ์โดยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง²⁹

ภายหลังการใช้ oxygen analyzer และ ventilator spirometer ผู้ป่วยแต่ละคนแล้วควรทำความสะอาดด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรียโดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียชนิดกรัมลบ

5. เครื่องมือที่ใช้ในทางวิสัญญี (anesthesia equipment)

5.1 Anesthesia machine อุปกรณ์ภายใน ได้แก่ แหล่งก๊าซ (gas source) outlet, gas valve, pressure regulator, flow meter และ vaporizer ไม่ถือว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้ inhaled gas ปนเปื้อนเชื้อโรค²⁷ จึงไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง

5.2 Breathing system or patient circuit ได้แก่ tracheal tube, face mask, inspiratory และ expiratory tubing, Y-piece, reservoir bag, เครื่องทำความชื้น และส่วนประกอบอื่นๆ ซึ่งลมหายใจเข้าและออกต้องผ่านผู้ป่วย มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อโรคจากช่องปาก หรือหลอดลมของผู้ป่วย ดังนั้นควรได้รับการทำความสะอาดด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง สำหรับ CO₂ absorber chamber ควรได้รับการดูแลการทำความสะอาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต และยังไม่แนะนำให้ใช้ bacterial filter ใน breathing system หรือ patient circuit ของเครื่องมือที่ใช้ทางวิสัญญี²⁷

6. เครื่องตรวจสอบสมรรถภาพปอด

อุปกรณ์ภายในไม่จัดว่าเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อในอากาศที่หายใจเข้า จึงไม่จำเป็นต้องทำ sterilization หรือ disinfection ระดับสูง แต่เนื่องจากมีความกังวลว่าเชื้อโรคจากผู้ป่วยคนหนึ่งอาจแพร่กระจายไปยังคนถัดไปได้ จึงแนะนำให้ใช้ bacterial filter ป้องกันระหว่างผู้ป่วยและเครื่องมือ และควรมีการศึกษาประโยชน์ของการใช้ bacterial filter ในการป้องกันการเกิดปอดอักเสบหรือการติดเชื้อของระบบหายใจใน

โรงพยาบาล สำหรับ tubing ตัวเชื่อม (connector) rebreathing valve และ mouthpiece อาจปนเปื้อนสารคัดหลั่งของผู้ป่วยในระหว่างที่ใช้เครื่องมือ ดังนั้นอุปกรณ์เหล่านี้ควรทำความสะอาดด้วยวิธี sterilization หรือ disinfection ระดับสูง²⁷

การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคจากคนสู่คน

เป็นที่ทราบกันว่าผู้ป่วยที่นอนรักษาตัวในโรงพยาบาล มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาล ได้สูงจากหลายสาเหตุ ความรุนแรงของโรคที่เป็นอยู่เดิม ก็เป็นตัวทำนายว่ามีความเสี่ยงในการเกิดการติดเชื้อในโรงพยาบาล การควบคุมการติดเชื้อที่สำคัญอันหนึ่งคือการหยุดการแพร่กระจายเชื้อโรค²⁷ ซึ่งสามารถกระทำได้ดังนี้คือ

1. การล้างมือโดยไม่คำนึงว่าได้สวมถุงมือหรือไม่ก็ตาม ควรล้างมือทุกครั้งหากมี

1.1 การสัมผัสกับเยื่อเมือก สารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ หรือวัตถุที่ปนเปื้อนสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ

1.2 สัมผัสกับผู้ป่วยที่ใส่ท่อหลอดลมคอ, ท่อเจาะคอ หรือใส่อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับดูแลทางระบบหายใจ

2. Barrier precaution ได้แก่ การสวมถุงมือ หรือสวมเสื้อกาวน์ การใส่แว่นตาป้องกัน สวม mask มีข้อแนะนำดังนี้ คือ

2.1 ควรสวมถุงมือเมื่อเกี่ยวข้องกับสิ่งของที่ปนเปื้อนหรือสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ

2.2 เปลี่ยนถุงมือและล้างมือทุกครั้งหากสัมผัสกับผู้ป่วย หรือต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุหรือสิ่งของที่ปนเปื้อน รวมทั้งสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ

2.3 เปลี่ยนถุงมือและล้างมือหากสัมผัสกับส่วนของร่างกายที่ปนเปื้อนเชื้อโรคก่อนให้การดูแลผู้ป่วยคนเดียวกันที่มีปัญหาทางระบบหายใจ

2.4 สวมเสื้อกาวน์ทุกครั้งหากมีโอกาสปนเปื้อนกับสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจของผู้ป่วย และเปลี่ยนเสื้อกาวน์ทุกครั้งหากต้องดูแลผู้ป่วยอื่น

3. การดูแลผู้ป่วยที่มี tracheostomy

3.1 ทำ tracheostomy ภายใต้สภาพที่ปลอดเชื้อ

3.2 เมื่อต้องการเปลี่ยน tracheostomy tube ควรใช้วิธีปลอดเชื้อและเลือกใช้ tube ที่ได้ผ่าน การทำ sterilization หรือ disinfection ระดับสูง

4. การดูดสารคัดหลั่งหรือเสมหะจากทางเดินหายใจ

4.1 ยังไม่มีข้อแนะนำว่าจำเป็นต้องสวมถุงมือที่ปลอดเชื้อ หากแต่ให้สวมถุงมือที่สะอาด non-sterile ขณะดูดเสมหะหรือสารคัดหลั่งจากทางเดินหายใจ ผู้ป่วย

4.2 หากระบบการดูดเสมหะเป็นแบบ open-suction system ให้ใช้ sterile single-use catheter

4.3 ใช้ sterile fluid เพื่อล้างสารคัดหลั่งออกจาก suction catheter ก่อนที่จะนำ suction catheter ใส่เข้าไปในทางเดินหายใจส่วนล่างอีกครั้ง

4.4 ควรเปลี่ยนชุดอุปกรณ์การดูดเสมหะทั้งชุดก่อนใช้กับผู้ป่วยใหม่

4.5 เปลี่ยน suction-collection canister ทุกครั้งหากใช้กับผู้ป่วยใหม่ยกเว้นใช้ในระยสั้น

การป้องกันตัวเอง³⁰

ถึงแม้จะอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการแพร่กระจายเชื้อโรคได้สูง แต่บุคลากรทางการแพทย์ก็มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในโรงพยาบาลน้อยกว่าผู้ป่วย เนื่องจากมีสุขภาพภูมิคุ้มกันที่แข็งแรง ไม่มีปัจจัยเสี่ยงที่จะทำให้กลไกการต่อต้านเชื้อโรคเสียไป แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมี ความเสี่ยงที่จะติดต่อเชื้อโรคหากให้การดูแลตนเองที่ไม่ถูกต้องเช่น เชื้อวัณโรค ไข้หวัดใหญ่ สุกใส หัดเยอรมัน คางทูม ไข้กาฬหลังแอ่น ดังนั้นหากต้องดูแลผู้ป่วยเหล่านี้ ควรแยกผู้ป่วยและต้องสวม mask ทุกครั้ง ที่ให้การดูแล และควรได้รับการตรวจภาพรังสีทรวงอก หรือฉีดวัคซีนป้องกันโรคก่อนมีภาวะระบาด เช่น วัคซีนป้องกันไข้หวัดใหญ่ และควรฉีดวัคซีนป้องกันหัด หัดเยอรมัน คางทูม สุกใส เพื่อป้องกันตัวเองจากการติดเชื้อเหล่านี้

นอกจากนี้ ในการดูแลผู้ป่วยทุกคนให้ยึดหลักของ universal precautions³¹ เพราะการซักประวัติ ตรวจร่างกาย ไม่สามารถแยกผู้ป่วยที่ติดเชื้อเอชไอวี หรือติดเชื้อจากกระแสเลือดได้

หลักของ universal precautions คือ

1. ผู้ให้บริการสุขภาพจะต้องใช้ barrier precaution ได้แก่ การสวมถุงมือ mask แวนตาป้องกัน และเสือกาวอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันผิวหนังและเยื่อบุสัมผัสกับเลือดหรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย

2. ทำความสะอาดหรือล้างพื้นผิวของร่างกายทันทีที่ปนเปื้อนกับเลือดหรือของเหลวจากร่างกายผู้ป่วย

3. ระมัดระวังการใช้เข็มและของมีคมและทิ้งให้เป็นตัวอย่างถูกต้อง

4. เตรียมเครื่องมือช่วยในการหายใจให้พร้อมเพื่อหลีกเลี่ยงการทำ resuscitation แบบ mouth-to-mouth

5. บุคลากรที่มีแผลเปิดไม่ควรดูแลผู้ป่วยหรือเครื่องมือจนกว่าแผลนั้นจะหาย

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดช่องอกและ/หรือช่องท้อง

เนื่องจากผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดช่องอกและ/หรือช่องท้องมีความเสี่ยงที่จะเกิดการติดเชื้อของระบบหายใจได้สูงอันเป็นผลมาจากการผ่าตัด อาจทำให้ functional residual capacity ลดลง ทางเดินหายใจปิด และเกิดภาวะปอดแฟบได้ง่าย นอกจากนี้ภายหลังการผ่าตัด กระบวนการการกลืนเสียไปทำให้สำลักได้ง่าย ในขณะที่ respiratory clearance เสียไปหรือลดลงจากการใส่ท่อหลอดลมคอ การดมยา การใช้ยาระงับความปวด และความรู้สึก จึงทำให้สำลักง่ายและมีโอกาสติดเชื้อในทางเดินหายใจได้สูง²⁷

วิธีการป้องกันและควบคุมที่ดีที่สุดคือ การลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการติดเชื้อของระบบหายใจโดยการเตรียมผู้ป่วยก่อนผ่าตัด การบริหารทรวงอกภายหลังการผ่าตัด เช่นการทำ deep breathing exercise, chest

physiotherapy การใช้ incentive spirometry, IPPB และ CPAP โดยใช้ face mask รวมทั้งการให้ยาระงับ การปวดที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ลดการเจ็บ ทำให้ หายใจและไออย่าง มีประสิทธิภาพจะทำให้การติดเชื้อ ของระบบหายใจลดลง

สรุป

นอกจากให้การดูแลผู้ป่วยทางระบบหายใจอย่างมี

ประสิทธิภาพแล้ว การควบคุมการติดเชื้อที่ประสบผล สำเร็จต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง แยกผู้ป่วยอย่าง เหมาะสม การล้างมือและสวมถุงมือที่ถูกวิธี และเลือก วิธีการทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ทางระบบ หายใจให้ถูกต้อง ทำให้ลดอัตราการติดเชื้อของระบบ หายใจในโรงพยาบาล ลดอัตราการเสียชีวิต ลดอุบัติเหตุ การของการใช้ยาปฏิชีวนะราคาแพง รวมทั้งเป็นการประหยัด งบประมาณของประเทศในการดูแลรักษา

เอกสารอ้างอิง

- Centers for Disease Control and Prevention. Monitoring hospital-acquired infections to promote patient safety -United States, 1990-1999. MMWR 2000; 49: 149-153.
- รายงานการเฝ้าระวังการติดเชื้อในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2544.
- Richards MJ, Edwards JR, Culver DH et al. Nosocomial infections in pediatric intensive care units in the United States. Pediatrics 1999; 103: 39.
- Schaberg DR. How infections spread in the hospital. Respir Care 1989; 34: 81-84.
- ประสาธน์ชัย จันทิร. การควบคุมการติดเชื้อในการดูแลทางระบบหายใจ ใน: สุภรี สุวรรณจุฑะ, วีระชัย ฉันทโรจน์ศิริ, เสริมศรี สันตติ, ธิติดา ชัยศุภมงคล ลาก, บรรณาธิการ. การดูแลและบำบัดโรคทางระบบหายใจในเด็ก. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ร่วมพรรณ, 2534: 426.
- Haley, RW, Culver, DH, White, JW, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infection in US hospitals. Am J Epidemiol 1985; 121: 182.
- Whitehouse JD, Sexton DJ, Kirkland KB. Infection control: past, present, and future issues. Compr Ther 1998; 24: 71.
- Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, et al. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. Am J Infect Control 1988; 16: 128.
- Garner JS. Guidelines for isolation precautions. Hospital infection control practices advisory committee. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17: 53.
- Cronmiller JR, Nelson DK, Jackson DK, Kim CH. Efficacy of conventional endoscopic disinfection and sterilization methods against *Helicobacter pylori* contamination. Helicobacter 1999; 4: 198.
- Rey JF. Endoscopic disinfection: a worldwide problem. J Clin Gastroenterol 1999; 28: 291.
- Esteban J, Gadea I, Fernandez-Roblas R, et al. Pseudo-outbreak of *Aeromonas hydrophila* isolates related to endoscopy. J Hosp Infect 1999; 41: 313.
- Larson EL. APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. Am J Infect Control 1995; 23: 251.
- Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. Am J Infect Control 1996; 24: 313.
- Chatburn RL. Decontamination of respiratory care equipment: what can be done, what should be done. Respir Care 1989; 34: 101-108.
- Cross AS, Roup B. Role of respiratory assistance devices in endemic nosocomial pneumonia. Am J Med 1981; 70: 681-685.
- Pierce AK, Sanford JP. Bacterial contamination of aerosols. Arch Intern Med 1973; 131: 156-159.
- Craven DE, Lichtenberg DA, Goularte TA, Make BJ, McCabe WR. Contaminated medication nebulizers in mechanical ventilator circuits. Am J Med 1984; 77: 834-838.
- Nelson EJ, Ryan KJ. A new use for pasteurization: disinfection of inhalation therapy equipment. Respir Care 1971; 16: 97-103.
- Craig DB, Cowan SA, Forsyth W, Parker SE. Disinfection of anesthesia equipment by a mechanical pasteurization method. Can Anaesth Soc J 1975; 22: 219-223.
- Martin MA, Reichelderfer M, APIC 1991, 1992, and 1993 APIC Guidelines Committee. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. Am J Infect Control 1994; 22: 19-38.
- Holdcroft A, Lumley J, Gaya H, et al. Why disinfect ventilators? Lancet 1973; 1: 240-242.
- Bishop C, Roper WAG, Williams SR. The use of an absolute filter to sterilize the inspiratory air during intermittent positive pressure respiration. Br J Anaesth 1963; 35: 32-34.

24. Hellewell J. The Williams bacterial filter, use in the intensive care unit. *Anaesthesia* 1967; 22: 497-503.
25. Craven DE, Goularte TA, Make BA. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits--risk factor for nosocomial pneumonia? *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 625-628.
26. Dreyfuss D, Djedaini K, Weber P, et al. Prospective study of nosocomial pneumonia and of patient and circuit colonization during mechanical ventilation with circuit changes every 48 hours versus no change. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 738-743.
27. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR* 1997; 46 (No. RR-1): 21-27.
28. Mayhall CCG. The Trach Care closed tracheal suction system: a new medical device to permit tracheal suctioning without interruption of ventilatory assistance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1988; 9: 125.
29. Thompson AC, Wilder BJ, Powner DJ. Bedside resuscitation bag: A source of bacterial contamination. *Infect Control* 1986; 6: 231-232.
30. Hooton TM. Protecting ourselves and our patients from nosocomial infections. *Respir Care* 1989; 34: 111-115.
31. Centers for Disease control. Recommendations for prevention of HIV transmission in health care settings. *MMWR* 1987; 36: 25.