

22

Maintenance and Care of Respiratory Equipment

จิราพร พงศาสนองกุล

สุภารัตน์ ไวยชิตา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการแพทย์และการพยาบาลได้เจริญก้าวหน้าไปมาก แนวโน้มของอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นพร้อมกับผลที่ตามมาของการเกิดโรคเรื้อรังมีจำนวนมากขึ้น การดูแลรักษาเพื่อให้ผู้ป่วยฟื้นฟูจากสภาพการเจ็บป่วยให้หายเป็นปกติจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือเครื่องใช้ในการดูแลพิเศษต่อเนื่องเป็นเวลานานบางรายจำเป็นต้องพัฒนาผู้ดูแลเพื่อให้สามารถดูแลผู้ป่วยและใช้เครื่องมือต่างๆ ที่บ้าน เพื่อให้ผู้ป่วยอยู่กับครอบครัวอย่างอบอุ่นและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบหายใจจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์หลายชนิด เช่น การให้ออกซิเจน การใช้เครื่องพ่นยา การดูดเสมหะ การใช้เครื่องช่วยหายใจ ซึ่งต้องมีเครื่องทำความชื้นที่เหมาะสม เครื่องมือเหล่านี้อาจเป็นช่องทางให้มีเชื้อโรคปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย ประกอบกับในภาวะเจ็บป่วยระบบภูมิคุ้มกันโรคของผู้ป่วยลดลง และการอยู่โรงพยาบาลนาน อาจเป็นสาเหตุที่ส่งเสริมให้อุปกรณ์การติดเชื้ในระบบหายใจเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเชื้แบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา เป็นผลให้ต้องใช้ยาปฏิชีวนะหลายชนิด อาจเกิดเชื้ดื้อยา ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาดังนั้นเพื่อลดอัตราการติดเชื้ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องมีมาตรการการป้องกันการ

กระจายเชื้ และเลือกวิธีการทำลายเชื้ที่ปนเปื้อนมากับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้อย่างเหมาะสมและเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจที่ถดถอยในปัจจุบัน การนำอุปกรณ์ที่ใช้แล้วกลับมาทำให้ปลอดเชื้และใช้ซ้ำอีก โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ป่วยเป็นหลัก จะช่วยลดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างดี และเพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการทำให้ปลอดเชื้ควรทราบความหมายของคำต่างๆ ต่อไปนี้

ความหมายของคำต่างๆ^{1,2}

- 1. Disposable** หมายถึง เครื่องมือที่ผลิตมาเพื่อใช้ครั้งเดียวหรือใช้กับผู้ป่วยคนเดียว
- 2. Reuse** หมายถึง การนำอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้แล้ว นำกลับมาทำให้สะอาดและปลอดเชื้ แล้วกลับมาใช้อีก โดยต้องไม่ลืมที่จะทดสอบมาตรฐานของอุปกรณ์ที่ reuse ให้มีคุณภาพเหมือนกับการใช้ในครั้งแรก เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ และเพื่อความประหยัด
- 3. Cleaning** (การทำความสะอาด) เป็นวิธีขจัดสิ่งสกปรกและอินทรีย์สาร เช่น เลือด สารคัดหลั่ง ฯลฯ ด้วยการล้างด้วยน้ำและสบู่ พร้อมกับการขัดถูเพื่อให้สิ่ง

สกปรกหลุดออกไป

4. Disinfection เป็นการกำจัดจุลชีพทุกชนิดโดยใช้วิธี pasteurization หรือใช้น้ำยาเคมีกำจัดเชื้อประสิทธิภาพของการทำลายเชื้อมากขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ประสิทธิภาพของน้ำยาเคมี จำนวนเชื้อที่ปนเปื้อนอุปกรณ์ ลักษณะของอุปกรณ์ ระยะเวลาที่แช่อุปกรณ์

5. Sterilization เป็นวิธีการกำจัดหรือทำลายเชื้อจุลชีพทุกชนิดรวมทั้งสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ การอบไอน้ำภายใต้ความดัน (autoclave), การอบด้วยก๊าซ ethylene oxide หรือการใช้น้ำยาเคมีทำลายเชื้อ

การแบ่งกลุ่มอุปกรณ์ทางการแพทย์กับวิธีการทำความสะอาดและการกำจัดเชื้อที่เหมาะสม³

ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อสหรัฐอเมริกา (Centers of Disease Control and Prevention, CDC) ได้แบ่งประเภทของอุปกรณ์ทางการแพทย์กับวิธีการทำความสะอาดและการกำจัดเชื้อที่เหมาะสมออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. Critical items ต้องใช้วิธี sterilization เนื่องจากอุปกรณ์กลุ่มนี้ต้องผ่านเข้าไปในอวัยวะของร่างกาย เช่น เนื้อเยื่อ หลอดเลือด ฉะนั้นต้องปราศจากเชื้อ ทุกชนิด รวมทั้งสปอร์ เช่น chest drain, cardiac catheter เป็นต้น

2. Semicritical items อุปกรณ์กลุ่มนี้ต้องสัมผัสกับเยื่อของร่างกาย (mucous membrane) หรือผิวหนัง

ที่มีบาดแผลหรือรอยถลอก อุปกรณ์กลุ่มนี้จึงต้องปราศจากเชื้อจุลชีพ เช่น respiratory therapy equipment, endotracheal tube, anesthetic equipment, gastro-intestinal endoscope อุปกรณ์กลุ่มนี้ควรทำลายเชื้อโดยใช้วิธี high-level disinfection หรือ sterilization

3. Noncritical items อุปกรณ์กลุ่มนี้สัมผัสกับผิวหนังปกติที่ไม่มีบาดแผลหรือรอยถลอก ไม่ได้สัมผัสกับเยื่อต่างๆ ของร่างกาย ได้แก่ ภาชนะใส่อาหาร, pulse oximeter sensor, ventilator เป็นต้น การทำลายเชื้ออาจใช้วิธี cleaning, low หรือ intermediate-level disinfection

การทำลายเชื้อด้วยน้ำยาเคมี (methods of chemical disinfection)²

เป็นการกำจัดเชื้อด้วยน้ำยาเคมี ส่วนมากใช้กับเครื่องมือที่ทนความร้อนไม่ได้ น้ำยาเคมีสามารถทำลายเชื้อโรคได้ด้วยกลวิธีต่างๆ เช่น ทำลาย cell wall ทำให้โปรตีนของเซลล์ตกตะกอนหรือรบกวนระบบการทำงานของ enzyme ในเซลล์

ประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อของน้ำยาเคมีแบ่งออกเป็น 3 ระดับ (ตารางที่ 1) คือ

1. High-level disinfection สามารถทำลายเชื้อจุลชีพก่อโรคได้ทุกชนิด รวมทั้งสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย น้ำยาเคมีประเภทนี้สามารถทำลายเชื้อได้อย่างรวดเร็ว เช่น 2% glutaraldehyde มีฤทธิ์เป็นด่าง สามารถทำ

ตารางที่ 1 การแบ่งระดับประสิทธิภาพของการกำจัดเชื้อของน้ำยาเคมีต่างๆ^{1,2}

ระดับ	แบคทีเรีย			รา	ไวรัส*	
	Vegetative	Tubercle bacillus	Spores		Lipid	Nonlipid
High	+	+	+/-	+	+	+
Intermediate	+	+	-	+	+	+
Low	+	-	-	+/-	+	-

* Lipid-containing viruses: herpes, influenza, mumps, vaccinia, hepatitis B, human immunodeficiency virus (HIV)
Non-lipid viruses: poliomyelitis, coxsackie, ECHO, adenovirus, rhinovirus

ลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัสได้ภายใน 30 นาที แต่ถ้าเป็นสปอร์ของแบคทีเรียจำเป็นต้องแช่นาน 10 ชั่วโมง

2. Intermediate-level disinfection สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส เชื้อวัณโรค หรือทำให้อ่อนกำลังจนไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย เช่น chlorine compounds, quaternary ammonium compounds, 70% alcohol

3. Low-level disinfection สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส เชื้อราบางชนิด ไม่สามารถทำลายเชื้อวัณโรค น้ำยาเคมีกลุ่มนี้ ได้แก่ quaternary ammonium compounds

ปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดเชื้อด้วยน้ำยาเคมี (factors influencing chemical disinfection)²

1) ความเข้มข้นของน้ำยาเคมี เช่น น้ำยาเคมีที่มีความเข้มข้นสูงสามารถทำลายเชื้อโรคได้มากกว่าน้ำยาเคมีที่มีความเข้มข้นต่ำ

2) อุณหภูมิ ถ้าใช้อุณหภูมิสูงขึ้นร่วมกับการใช้น้ำยาเคมีฆ่าเชื้อ จะทำให้อัตราตายของเชื้อโรคเพิ่มขึ้น

3) เวลา การใช้เวลานานย่อมมีผลทำให้เชื้อโรคถูกทำลายมากขึ้น

4) การระเหยของน้ำยาเคมีอาจทำให้ส่วนผสมของน้ำยาเคมีเจือจาง

5) ความเป็นกรดต่างของน้ำยาเคมี

6) ชนิดและปริมาณของเชื้อโรคที่ติดอยู่ที่อุปกรณ์

7) พองอากาศเป็นตัวกั้นไม่ให้น้ำยาเคมีสัมผัสกับอุปกรณ์

น้ำยาเคมีที่ใช้ในการกำจัดเชื้อที่ใช้อยู่² (ตารางที่ 2) ได้แก่

1. Alcohol ในความเข้มข้น 60-90 % (ที่ดีที่สุดคือ 70%) สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียและเชื้อไวรัส แต่ทำลายสปอร์ไม่ได้ การใช้ alcohol จะช่วยลดจำนวนเชื้อโรคบนผิวหนังตลอดจนเชื้อโรคบนสิ่งของขนาดเล็กๆ เช่น airway, slip joint, ข้อต่อ, spirometer, stethoscope

2. Quaternary ammonium compound มีคุณสมบัติทำลายหรือหยุดยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค เช่น Zephiran, Bactyl น้ำยาเคมีกลุ่มนี้ได้ผลดีกับเชื้อแบคทีเรียชนิด Gram positive มากกว่า Gram negative

ตารางที่ 2 ความเข้มข้นและระดับของประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อของน้ำยาเคมีที่ใช้อยู่¹

น้ำยาเคมี	ความเข้มข้นที่เหมาะสม	ระดับความสามารถในการกำจัดเชื้อ
Glutaraldehyde, aqueous	2%	Intermediate - High
Formaldehyde, aqueous	3-8%	Intermediate - High
Isopropyl + alcohol	60-65%	Intermediate
Iodine + alcohol	0.5+70%	Intermediate
Iodine		
- Iodophor	7.5+10%	Intermediate
- Tincture	1-2%	Intermediate
Chlorine compound	0.1-0.5%	Intermediate
Phenol aqueous	3%	Intermediate
	0.5%	Low
Hydrogen peroxide	6%	High
	3%	Low
Quaternary ammonium compound	0.4-1.6%	Low

3. Chlorine เช่น 0.5% sodium hypochlorite มีฤทธิ์ทำลายเชื้อไวรัสและ vegetative bacteria ในเวลา 1-2 นาที แต่มีข้อเสียคือ ทำให้อุปกรณ์ที่เป็นโลหะถูกกัดกร่อนจนเสียหายและมีกลิ่นฉุน

4. Hydrogen peroxide สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ควรใช้ในความเข้มข้นตั้งแต่ 2-6% ข้อเสียคือระคายเคืองต่อผิวหนังโดยทั่วไปนิยมใช้กับอุปกรณ์ที่เป็น plastic หรือ stainless

5. Glutaraldehyde เช่น 2 % glutaraldehyde (Cidex) มีคุณสมบัติทำลายเชื้อที่ก่อโรครวมทั้งสปอร์ ข้อเสียคือมีกลิ่นฉุน ระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อเมือก ดังนั้นเมื่อนำยาเคมีนี้มาแช่ที่ติดอยู่บนอุปกรณ์แล้ว จะต้องนำอุปกรณ์ไปผ่านน้ำสะอาดที่เปิดให้ไหลตลอดเวลาหรือล้างจนกว่าจะหมดกลิ่น น้ำยาเคมีนี้สามารถทำลายเชื้อที่ก่อโรคได้ทุกชนิดรวมทั้งเชื้อไวรัส ภายในเวลา 10-30 นาที ต้องการทำลายสปอร์ของแบคทีเรียด้วยต้องแช่นาน 10 ชั่วโมง ซึ่งจะทำให้สามารถทำลายเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ผู้ใช้ต้องทำตามคำแนะนำ ที่กำกับมากับน้ำยาเคมีอย่างเคร่งครัด

การทำลายเชื้อด้วยวิธี sterilization² ได้แก่

1. Autoclaving (steam under pressure) เลือกใช้วิธีนี้กับอุปกรณ์ที่สามารถทนความร้อนได้สูงโดยก่อน autoclave ควรทำความสะอาดอุปกรณ์แล้วห่อเป็น set อย่างเรียบร้อย อุณหภูมิที่ใช้ควรสูงกว่า 100 °ซ. หลักการทำลายเชื้อโรคอาศัยการอบไอน้ำร้อนภายใต้แรงดันและเวลาที่กำหนด ซึ่งจะทำลายโปรตีนในเซลล์ อุณหภูมิที่สูงยังทำลายเชื้อได้เร็วขึ้น เช่น

- ที่ความดัน 15 PSI ที่อุณหภูมิ 121 °ซ. ใช้เวลา 15 นาที
- ที่ความดัน 15 PSI ที่อุณหภูมิ 126 °ซ. ใช้เวลา 10 นาที
- ที่ความดัน 15 PSI ใช้อุณหภูมิ 134 °ซ. ใช้เวลา 3.5 นาที

ก่อนนำเข้า autoclave ควรติดวันที่ส่ง autoclave

และวันหมดอายุให้ชัดเจน

ข้อดี

- 1) ปลอดภัยโรค เชื้อถึงได้มาก
- 2) สิ้นเปลืองน้อย ใช้เวลาน้อย
- 3) ไม่มีสารพิษตกค้าง
- 4) ไม่เกิดปฏิกิริยาระคายเคืองต่อเยื่อเมือกทางเดินหายใจ
- 5) สามารถห่อหุ้มอุปกรณ์ก่อนส่งอบ auto-clave

ข้อเสีย

- 1) อาจเปื่อยขึ้นจากการกลั่นตัวจากไอน้ำก่อนนำมาใช้ควรอบให้แห้งสนิท
- 2) ไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ที่ไม่ทนความร้อน เช่น ยาง nylon พลาสติก

2. Boiling (ที่อุณหภูมิ 100 °ซ.) สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียที่เป็น vegetative form ทุกชนิด สำหรับสปอร์และไวรัสต้องใช้เวลานานกว่า 30 นาทีขึ้นไป อุปกรณ์ที่ต้มต้องจุ่มอยู่ใต้น้ำ ข้อเสียของวิธีนี้คือเครื่องมือเปื่อยไม่สามารถห่อก่อนทำให้ปลอดภัย จึงอาจทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคได้อีก ข้อดีคือสามารถนำไปประยุกต์กับอุปกรณ์ที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยที่บ้านได้

3. Radiation (การฉายรังสี) เป็นการสลายตัวของธาตุกัมมันตภาพรังสี เช่น โคบอลต์ 60 ให้เป็นรังสีแกมมา ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถทำลาย DNA ของเชื้อแบคทีเรีย สปอร์ ไวรัส วิธีนี้เหมาะสมกับสิ่งของจำนวนมากๆ เช่น โรงงานที่ผลิตเครื่องใช้ที่เป็นแบบ disposable เช่น สายดูดเสมหะ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ไม่ทนความร้อน มีข้อดี คือ สามารถนึกเป็นห่ออย่างเรียบร้อยก่อนฉายรังสี ข้อควรระวังของวิธีนี้คือ อุปกรณ์พลาสติก หรือ polyvinyl chloride (PVC) เมื่อฉายรังสีจะมี chloride ion ถูกปล่อยออกมาโดย ion นี้จะไม่ทำอันตรายกับเนื้อเยื่อของร่างกาย แต่ถ้านำอุปกรณ์พวก PVC ที่ผ่านการทำให้ปลอดภัยด้วยการฉายรังสีแกมมา

มา reuse ใช้ใหม่โดยนำไปผ่านการทำให้ปลอดเชื้อด้วยการอบก๊าซ ethylene oxide จะมีผลก่อให้เกิด ethylene chlorohydrin ตกค้างมากับอุปกรณ์ ซึ่งไม่สามารถกำจัดออกได้ และจะทำอันตรายต่อเนื้อเยื่ออย่างมาก

4. Ethylene oxide sterilization (การอบก๊าซ)
เป็นวิธีที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ไม่สามารถทนความร้อนและความชื้นสามารถพัฒนาอุปกรณ์ให้เรียบร่อยก่อนนำไปอบก๊าซ วิธีนี้ทำให้ปลอดเชื้อโดยใช้สารเคมีที่เรียกว่า ethylene oxide ในจำนวนที่เหมาะสมกับขนาดของตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมคือประมาณ 40-60°C. ปรับความชื้นระหว่าง 30-60% เพื่อช่วยให้ก๊าซ ethylene oxide แทรกซึมเข้าไปทำลายเซลล์ของจุลินทรีย์ ถ้าใช้เวลา 3-6 ชั่วโมง จะสามารถทำลายเชื้อได้ 100% อุปกรณ์ที่ทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธีนี้ต้องผ่านการทำความสะอาดและทำให้แห้งหากมีความชื้นหรืออินทรีย์สารหลงเหลือบนเครื่องมือจะทำให้เกิดสารพิษตกค้าง เพราะน้ำจะทำปฏิกิริยากับ ethylene oxide เกิดเป็น ethylene glycol ซึ่งเป็นอันตรายต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ หลังผ่านการอบด้วย ethylene oxide แล้ว ต้องผ่านกระบวนการ aeration เพื่อไล่ก๊าซ ethylene oxide ออกใช้เวลาประมาณ 8-12 ชั่วโมง จึงจะนำอุปกรณ์เหล่านั้นไปใช้ได้อย่างปลอดภัย ถ้าไม่มี เครื่อง aeration จะต้องนำอุปกรณ์ที่อบ ethylene oxide ทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องประมาณ 7 วันจึงจะนำไปใช้ ก่อนส่งอบก๊าซ ethylene oxide ต้องติดตัวชี้วัดที่ได้มาตรฐาน (chemical indicator) เพื่อเป็นหลักฐานที่แสดงว่าอุปกรณ์นั้นๆ ได้ผ่านกระบวนการทำให้ปลอดเชื้อแล้วส่วนใหญ่ใช้เป็นกระดาษขาวแปะอยู่บนห่อ เมื่อผ่านการอบก๊าซแล้วกระดาษขาวจะมีแถบสีดำเกิดขึ้น

ปัญหาของการใช้ ethylene oxide ที่อาจพบได้แก่

- ก๊าซ ethylene oxide หากถูกผิวหนังจะเกิด reaction ทำให้ผิวหนังไหม้
- การสูดดมก๊าซ ethylene oxide มากเกินไป

อาจทำให้เกิด laryngotracheal inflammation

- เกิดสารพิษตกค้าง เช่น ethylene oxide + น้ำ เกิด ethylene glychlorohydrin, ethylene oxide + PVC เกิด ethylene chlorohydrin

ข้อควรปฏิบัติในการอบก๊าซ ethylene oxide

- บุคลากรที่เกี่ยวข้องควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธี การใช้เครื่องมือ ควรจัดวางอุปกรณ์ให้เหมาะสม มีความระมัดระวัง ไม่จัดจนแน่นเกินไป และใช้เวลาอย่างถูกต้องตาม protocol ที่กำหนดไว้
- การใช้วัสดุในการห่ออุปกรณ์ควรปฏิบัติให้ตรงตามที่กำหนด ปิดผนึกให้เรียบร่อย ไม่มีรอยร้าวหรือ ฉีกขาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคในภายหลัง
- ใช้ chemical indicator เช่น sterile tape ทุกครั้งเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ได้ผ่านการทำให้ปลอดเชื้อแล้ว โดยระบุวันที่ทำให้ปลอดเชื้อและวันหมดอายุให้ชัดเจน
- จัดเก็บอุปกรณ์ที่ผ่านการปลอดเชื้อแล้วในที่สะอาด และเรียงตามลำดับก่อนหลัง เพื่อสะดวกในการหยิบใช้

5. Low temperature steam formaldehyde (LTSF) เป็นวิธีการทำให้ปลอดเชื้อโดยใช้ความร้อน
ที่อุณหภูมิ 50-60°C. แต่ไม่เกิน 80°C. และใช้ก๊าซ formaldehyde ที่สามารถแทรกซึมเข้าถึงเครื่องมือและทำลายเชื้อ ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรม ยังไม่มีใช้ในโรงพยาบาลในประเทศไทย แต่เป็นที่นิยมใช้ในประเทศยุโรป หลักการทำลายเชื้อคล้ายกับการใช้ก๊าซ ethylene oxide แต่ใช้ก๊าซ formaldehyde เป็นตัวทำลายเชื้อแทน เหมาะกับอุปกรณ์ที่ไม่ทนความร้อนและเครื่องมือที่มีรูปทรงขนาดเล็ก เช่น scope ต่างๆ หลังจากผ่านกระบวนการตามขั้นตอนแล้ว สามารถนำอุปกรณ์ไปใช้ได้ทันที จึงสะดวกกว่าการใช้ก๊าซ ethylene oxide

ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดรักษาทางระบบหายใจ

แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่