โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต VACHIRAPHUKET HOSPITAL	**วิธีปฏิบัติ (Work Instruction : WI)** **เรื่อง :** การจัดเรียงอุปกรณ์เครื่องมือและการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EO)	**หน้า :** 1 / 5 **รหัสเอกสาร :** WI-CSSD-000-013-02 **ทบทวนครั้งที่ :** 2 **วันที่ทบทวน :** 20 มีนาคม 2569
ชื่อหน่วยงาน : CSSD		**วันที่อนุมัติ :** 14 ก.ค. 2569
ผู้ตรวจสอบ : (นางสาวดวงพร พงษ์ศรีลา) หัวหน้างานจ่ายกลาง		**ผู้อนุมัติ :** (นางกฤตพร เมืองพร้อม) รองผู้อำนวยการฝ่ายการพยาบาล

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้การไหลเวียนและการแทรกซึมของแก๊สเข้าภายในห่อเครื่องมือเป็นไปได้อย่างสะดวก
2. ป้องกันไม่ให้แก๊ส และอากาศตกค้างอยู่ในห่ออุปกรณ์

2. ขอบข่าย

เจ้าหน้าที่ CSSD

3. ความรับผิดชอบ

บุคลากรในงาน CSSD (ห้องจัดชุด ห่อบรรจุอุปกรณ์เครื่องมือ)

4. รายละเอียด

การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (Ethylene oxide EO)

แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EO) เป็นแก๊สมีพิษ ไม่มีสี สามารถติดไฟและระเบิดที่ความเข้มข้นต่ำ จะไม่มีกลิ่น นำไปใช้ในการทำให้ปราศจากเชื้อในเครื่องมือที่ทนความร้อนและความชื้นไม่ได้ เช่น พลาสติก ที่มีจุดหลอมละลายต่ำ วัสดุเนื้อพรุนได้ทุกชนิด (All porous materials) หากใช้กับอุปกรณ์ที่มีท่อกลวงยาว และเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต (IFU) แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ไม่สามารถซึมผ่านโลหะ แก้ว สารหล่อลื่นที่ทำจากปิโตรเลียม ห้ามใช้กับน้ำมัน ของเหลว และแป้งฝุ่น

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของแก๊ส ความชื้น และเวลา หากใช้ความเข้มข้นของแก๊สและอุณหภูมิที่สูง จะใช้ระยะเวลาการทำให้ปราศจากเชื้อลดลง โดยสามารถทำลายสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีการ alkylation ที่ช่วยป้องกันการเผาผลาญสารอาหาร และการแบ่งตัวของเซลล์ของเชื้อจุลชีพ ทำให้เซลล์ของเชื้อแตกและทำหน้าที่ไม่ได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์

1. อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิสูงขึ้นจะช่วยให้การแทรกซึมของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ดีขึ้น และช่วยลดระยะเวลาที่อุปกรณ์ต้องสัมผัสกับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ลง การทำงานของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ จะเพิ่มขึ้นประมาณ 2.74 เท่า หากอุณหภูมิสูงขึ้นทุก 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 49-60 องศาเซลเซียส

2. ความเข้มข้นของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ความเข้มข้นต่ำที่สุดของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ที่นิยมใช้ในการทำให้ปราศจากเชื้อคือ 450 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะใช้เวลาในการทำให้ปราศจากเชื้อไม่นานเกินไป การใช้แก๊สที่มีความเข้มข้นสูงถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะช่วยให้ระยะเวลาที่ใช้ในการสัมผัสแก๊สลดลงครึ่งหนึ่ง แต่การใช้ความเข้มข้นสูงกว่า 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการทำให้อุปกรณ์ปราศจากเชื้อในโรงพยาบาลโดยทั่วไปจะใช้ความเข้มข้นของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ระหว่าง 700 – 1,200 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อให้แก๊สสามารถแทรกซึมผ่านวัสดุที่ใช้ห่ออุปกรณ์ได้สะดวก

3. ความชื้น (Humidity) ความชื้นจะช่วยเร่งปฏิกิริยาระหว่างแก๊สเอทธิลีนออกไซด์กับโปรตีนของเชื้อแบคทีเรีย โดยปกติจะใช้ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 30 – 60% โดยการพ่นน้ำเข้าไปในช่องอบ เมื่อองค์ประกอบทั้งสามเป็นไปตามที่กำหนดจะต้องใช้ระยะเวลาในการทำให้ปราศจากเชื้อนานระหว่าง 1 ½ - 6 ชั่วโมง ตัวอย่างเช่น ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 30 – 50% ที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลาในการทำให้ปราศจากเชื้อนาน 4 ชั่วโมง ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้ในการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ที่ใช้ในโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรรม อยู่ระหว่าง 50 – 90% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องการทำให้ปราศจากเชื้อ หากเครื่องอบแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ใช้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ควรใช้ความชื้นสัมพัทธ์ 70%

4. เวลา (Time) ระยะเวลาที่ใช้ในการทำให้อุปกรณ์ปราศจากเชื้อโดยใช้แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในช่องอบด้วย หากใช้อุณหภูมิต่ำจะต้องใช้ระยะเวลาในการที่แก๊สสัมผัสกับอุปกรณ์นานขึ้นกว่าการใช้อุณหภูมิสูง

ข้อดีของ EO

- สามารถใช้ทำให้อุปกรณ์ที่ไม่สามารถทนความร้อน เช่น พลาสติก ที่มีจุดหลอมละลายต่ำ การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ เป็นวิธีการทำให้ปราศจากเชื้อที่มีประสิทธิภาพเหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่อาจถูกกัดกร่อนโดยไอน้ำและความชื้น
- แก๊สเอทธิลีนออกไซด์สามารถแทรกซึมผ่านวัสดุที่มีลักษณะเนื้อวัสดุเป็นรูพรุนได้ทุกชนิด (all porous materials) แต่ไม่สามารถแทรกซึมผ่านโลหะ แก้ว และสารหล่อลื่นที่ทำจาก petroleum ได้ จะสามารถแทรกซึมผ่านน้ำมัน ของเหลว หรือแป้งได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับปริมาณของสารเหล่านี้ ที่บรรจุในภาชนะ หากมีการให้สารเหล่านี้เป็นชั้นบางๆ แก๊สเอทธิลีนออกไซด์จะสามารถแทรกซึมผ่านได้
- เครื่องทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ จึงช่วยลดความผิดพลาดจากผู้ปฏิบัติได้

ข้อเสียของ EO

- การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ มีกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อน ทำให้ต้องมีการควบคุมกำกับการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด
- การทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานกว่าการทำให้ปราศจากเชื้อโดยการใช้ไอน้ำ
- เครื่องทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ จะต้องออกแบบอย่างเหมาะสมเป็นพิเศษ จึงมักมีราคาแพง และแก๊สเอทธิลีนออกไซด์เองก็มีราคาแพง
- อุปกรณ์ที่ดูดซึมแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ ขณะอยู่ในกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อ เช่น อุปกรณ์ที่ทำจากยาง polyethylene หรือ silicone จะต้องผ่านการระบายอากาศก่อนนำไปใช้กับผู้ป่วย
- การนำอุปกรณ์ไปทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ หลายๆ ครั้งหากไม่ผ่านการระบายอากาศด้วยวิธีที่ถูกต้องเหมาะสม อาจทำให้เกิดการสะสมของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ทำให้ความเข้มข้นของแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ในอุปกรณ์ที่ทำจากวัสดุที่มีรูพรุนสูงขึ้น
- อุปกรณ์เครื่องมือที่ทำจาก PVC หรือผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยรังสีแกรมมามาแล้ว ห้ามนำมาทำให้ปราศจากเชื้อซ้ำด้วย EO เพราะจะเกิดสาร Chlorohydrins ซึ่งเป็นสารพิษต่อร่างกาย
- แก๊สเอทธิลีนออกไซด์ มีอันตรายต่อผิวหนังและเยื่อบุของร่างกาย การหายใจแก๊สเอทธิลีนออกไซด์เข้าสู่ร่างกาย จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินหายใจ
- การสัมผัสแก๊สเอทธิลีนออกไซด์มากเกินกว่ามาตรฐานเป็นเวลานานทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เพราะแก๊สเอทธิลีนออกไซด์เป็นสารก่อมะเร็ง อาจทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือด เป็นสารที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ gene อาจทำให้เกิดการแท้ง เกิดความผิดปกติทางพันธุกรรม เนื่องจากการทำลายโครโมโซมและความผิดปกติของระบบประสาท

วิธีการจัดเรียงอุปกรณ์เครื่องมือในการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EO)

1. ตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ที่จะเข้าเครื่องอบแก๊ส อุปกรณ์ต้องแห้งไม่มีหยดน้ำ เพราะหยดน้ำอาจมีผลต่อกระบวนการทำให้ปราศจากเชื้อ นอกจากนี้เมื่อรวมตัวกับแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EO) ทำให้เกิด ethylene glycol ซึ่งไม่สามารถขจัดออกจากอุปกรณ์ได้โดยการระบายแก๊ส ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยได้รับอันตรายจากการใช้อุปกรณ์ได้
2. การบรรจุหีบห่อใช้วัสดุหีบห่อถูกต้อง (คู่มือการอบแก๊สเอ็ทธิลินออกไซด์) การใส่ตัวบ่งชี้เคมีภายในและภายนอก

3. จัดวางเครื่องมือต่างๆ ในตะกร้าโดยให้แน่ใจว่าแก๊สเอทธิลีนออกไซด์ (EO) สามารถหมุนเวียนได้อย่างอิสระระหว่างเครื่องมือแต่ละชิ้น โดยคัดแยกตามความยาวและชนิดของอุปกรณ์ หากเป็นไปได้ให้วางซองบรรจุในแนวตั้ง และจัดวางซองบรรจุอบฆ่าเชื้อ โดยให้ด้านกระดาษชนกระดาษด้านพลาสติกชนพลาสติก จัดเรียงให้มีช่องว่างระหว่างห่อ ไม่บรรจุห่อเครื่องมือมากเกินไป ไม่ซ้อนทับกัน เพื่อให้การไหลเวียนและการแทรกซึมของแก๊ส ความชื้น ความร้อนเข้าภายในห่อเครื่องมือได้ทั่วถึง

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการอบแก๊ส EO

1. ใส่อุปกรณ์ป้องกันให้ถูกต้อง ได้แก่ หน้ากากกันแก๊ส แว่นตา ถุงมือยาง ชุดคลุมแขนยาวที่สะอาดใช่เฉพาะพื้นที่อบแก๊ส EO
2. ตรวจสอบค่าระดับแก๊ส EO ก่อนเข้าห้องอบแก๊ส สัญญาณไฟวัดค่าแก๊สเป็นสีเขียว ตรวจสอบระบบระบายแก๊ส ปล่อยลมและน้ำที่ปั้มลมและตำแหน่งที่ต้องระบายตามผู้ติดตั้งเครื่องได้แจ้งไว้ ตรวจสอบกระดาษบันทึกกระบวนการทำงานของเครื่องอบแก๊ส
3. เปิดสวิตซ์ ไฟเข้าเครื่องประตูจะไม่ล็อค
4. ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่องอบแก๊ส
5. บรรจุหลอดแก๊สในช่องบรรจุแก๊สให้เรียบร้อย
6. นำตะแกรงอุปกรณ์ที่จัดเรียงแล้วเข้าเครื่องอบแก๊ส ตรวจดูให้แน่ใจว่าไม่มีอุปกรณ์ใดที่สัมผัสผนังของห้องอบฆ่าเชื้อ วางตัวบ่งชี้ทางชีวภาพในตำแหน่งที่ยากต่อการเข้าถึงของแก๊ส ปิดประตูเครื่องอบแก๊สให้สนิท
7. กด ปุ่ม “Start” ประตูจะล็อคและเครื่องเริ่มทำงานอย่างอัตโนมัติจนเสร็จสมบูรณ์ หน้าจอจะแสดงรูปกุญแจล็อคไว้
8. ตรวจสอบเชิงกล มาตรวัดระดับอุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน ระยะเวลาการทำให้ปราศจากเชื้อ ห้ามเปิดประตูเครื่องโดยเด็ดขาดขณะใช้งานเครื่อง
9. เมื่อครบเวลา หน้าจอจะแสดงรูปกุญแจคลายล็อคออก เปิดสวิตซ์ Blower ให้ทำงาน เปิดประตูทิ้งไว้ 15 -30 นาที เพื่อให้ความกดอากาศภายในเครื่องเท่ากับภายนอกเครื่อง
10. การนำตะกร้าอุปกรณ์เครื่องมือออกเครื่องให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับตอนนำเข้า คือ ใส่อุปกรณ์ป้องกันให้ถูกต้อง ได้แก่ หน้ากากกันแก๊ส แว่นตา ถุงมือยาง ชุดคลุมแขนยาวที่สะอาด ใช้เฉพาะพื้นที่อบแก๊ส EO
11. ตรวจสอบตัวบ่งชี้ทางเคมี (chemical indicator) บ่งชี้การปราศจากเชื้อสมบูรณ์เปลี่ยนสีสม่ำเสมอ ป้ายบ่งชี้ต่างๆ ของห่ออุปกรณ์เครื่องมือไม่หลุดหายก่อนจัดเก็บ

12. นำหลอดตรวจสอบทางชีวภาพออกจากห่อ BI PCDs นำมาอุ่นเพาะเชื้อ พร้อมกับหลอดควบคุม (contral) ลงบันทึกผล BI ทุกครั้ง
13. ผู้ปฏิบัติงานในห้องอบแก๊ส EO ไม่เกิน ครั้งละ 15 นาที ค่าเฉลี่ยแก๊ส EO ใน 15 นาทีต้องไม่เกิน 5 ppm
14. หากพบความผิดปกติที่ไม่สามารถแก้ไขเบื้องต้นได้ให้ตามช่างเครื่องมือแพทย์มาตรวจสอบ
15. บันทึกรายการอุปกรณ์เครื่องมือที่เข้านึ่งแต่ละรอบเพื่อทวนสอบกลับได้
16. บันทึกผลกราฟการทำงานของเครื่องอบแก๊สทุกครั้งง
17. เก็บบันทึกข้อมูลตารางตรวจสอบประจำวัน เป็นหลักฐานในการทวนสอบกลับ

5. เอกสารอ้างอิง

สมาคมศูนย์กลางงานปราศจากเชื้อแห่งประเทศไทย. (2561). แนวปฏิบัติการทำลายเชื้อและทำให้ปราศจากเชื้อเครื่องมือแพทย์. สมาคมศูนย์กลางงานปราศจากเชื้อแห่งประเทศไทย.

อะเคื้อ อุณหเลขกะ. (2555). หลักและแนวปฏิบัติในการทำลายเชื้อและการทำให้ปราศจากเชื้อ: Principles and guideline for disinfection and sterilization (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

The Asian Pacific Society of Infection Control. (2010). The Asian guidelines for disinfection and sterilization of instruments in health care facilities. The Asian Pacific Society of Infection Control.