

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาอัตราการถ่ายเทอากาศในรูปของอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ และอัตราการระบายอากาศต่อคนใน 4 ห้องที่ทำการศึกษ พบว่าห้อง NICU และห้อง PICU ซึ่งใช้ระบบเครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยวมีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่ค่อนข้างคงที่ คืออยู่ในช่วง 2.1-2.4 Air changes/hour คิดเป็นอัตราการระบายอากาศต่อคนได้เป็น 14.9-25.7 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน ส่วนห้อง ICU และห้อง Burn Unit พบอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศค่อนข้างคงที่เช่นกัน คืออยู่ในช่วง 2.08-2.4 Air changes/hour คิดเป็นอัตราการระบายอากาศต่อคนได้เป็น 24.7-32.4 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน โดยจะพบได้ว่าห้อง ICU และห้อง Burn Unit ซึ่งใช้ระบบเครื่องปรับอากาศแบบรวมมีอัตราการระบายอากาศต่อคนสูงกว่าห้อง NICU และห้อง PICU

ส่วนระยะเวลาการใช้งานของแผ่นกรองอากาศที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในบรรยากาศของโรงพยาบาลนั้น ได้ศึกษาเฉพาะห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยว พบว่าห้อง NICU และห้อง PICU มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจนถึงจุด Breakpoint ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ของแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา (เดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม) โดยบางเดือนพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดเกินมาตรฐานที่ WHO กำหนด ( $100 \text{ CFU/m}^3$ ) ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ด้วย โดยอัตราการเพิ่มปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อ *Staphylococcus spp.* พบเพิ่มขึ้น 2-12 เท่าตัว และ 2-8 เท่าตัว ในช่วงเวลา 1 เดือน ตามลำดับ ส่วนเชื้อราทั้งหมดและเชื้อ *Aspergillus spp.* พบปริมาณเพิ่มขึ้น 1.4-6.5 เท่าตัว ในช่วงเวลา 1 เดือน

ในการศึกษาถึงจุดอับอากาศบริเวณต่างๆภายในห้อง NICU และห้อง PICU ที่ใช้ระบบเครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยว พบว่ามีจุดอับอากาศบริเวณใต้เครื่องปรับอากาศและบริเวณท้ายห้องที่ไกลออกไปจากเครื่องปรับอากาศ ซึ่งห้อง NICU มีความเร็วลมในจุดอับอากาศเฉลี่ย  $0.17 \text{ m/s}$  (ความเร็วลมต่ำสุด  $0.05 \text{ m/s}$  และความเร็วลมสูงสุด  $0.32 \text{ m/s}$ ) สำหรับห้อง PICU มีความเร็วลมในจุดอับอากาศเฉลี่ย  $0.11 \text{ m/s}$  (ความเร็วลมต่ำสุด  $0.06 \text{ m/s}$  และความเร็วลมสูงสุด  $0.38 \text{ m/s}$ ) โดยความเร็วลมสูงสุดทั้ง 2 ห้องนั้นอยู่บริเวณกลางห้องซึ่งเป็นบริเวณที่ลมจากเครื่องปรับอากาศกลงมาพอดี เฉลี่ย  $0.57 \text{ m/s}$  โดยมีความเร็วลมต่ำสุด  $0.24 \text{ m/s}$  และมีความเร็วลมสูงสุด  $1.05 \text{ m/s}$  ส่วนห้อง ICU และห้อง Burn Unit ซึ่งใช้ระบบเครื่องปรับอากาศชนิดรวม พบบริเวณที่เป็นจุดอับอากาศภายในห้องตรงที่ท่อส่งลมของเครื่องปรับอากาศส่งไปไม่ถึง โดยห้อง ICU บริเวณจุดอับอากาศมีความเร็วลมเฉลี่ย  $0.18 \text{ m/s}$  มีความเร็วลมต่ำสุด  $0.08 \text{ m/s}$  และมีความเร็วลมสูงสุด  $0.26 \text{ m/s}$  ส่วน

ห้อง Burn Unit บริเวณจุดอับอากาศมีความเร็วลมเฉลี่ย 0.18 m/s (ความเร็วลมต่ำสุด 0.12 m/s และความเร็วลมสูงสุด 0.22 m/s) หรือเพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบ จึงแสดงข้อมูลไว้ในตารางที่ 18 ด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าจุดอับอากาศในแต่ละห้องนั้นมีความเร็วลมที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามห้อง ICU และ Burn Unit มีการกระจายตัวของลมมากกว่าห้อง NICU และห้อง PICU

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบความเร็วลมบริเวณจุดอับอากาศกับจุดกึ่งกลางห้อง

| ห้อง      | จุดอับอากาศ (m/s) |           | จุดกึ่งกลางห้อง (m/s) |           |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|           | ค่าเฉลี่ย         | ช่วงกว้าง | ค่าเฉลี่ย             | ช่วงกว้าง |
| NICU      | 0.17              | 0.05-0.32 | 0.56                  | 0.26-1.05 |
| PICU      | 0.11              | 0.06-0.38 | 0.57                  | 0.24-0.98 |
| ICU       | 0.18              | 0.08-0.26 | 0.52                  | 0.27-0.60 |
| Burn Unit | 0.18              | 0.12-0.22 | 0.78                  | 0.65-1.28 |

ในแง่ของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบเทียบกับความเร็วลมหรือจุดอับอากาศ พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จะแปรผกผันกับความเร็วลม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด และเชื้อ *Staphylococcus spp.* ในห้อง NICU และ PICU ส่วนเชื้อราทั้งหมด และเชื้อ *Aspergillus spp.* นั้นความสัมพันธ์นั้นไม่ชัดเจน โดยในห้องเดียวกันความเร็วลมในจุดต่างๆกันนั้นแตกต่างกันตั้งแต่ 0.05 m/s จนถึง 1.05 m/s พบเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดแตกต่างกันตั้งแต่ 11 CFU/m<sup>3</sup> จนถึง 154 CFU/m<sup>3</sup> ขณะที่ห้อง ICU และ Burn Unit ในห้องเดียวกันความเร็วลมในจุดต่างๆกันนั้นแตกต่างกันตั้งแต่ 0.08 m/s จนถึง 1.28 m/s พบเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดแตกต่างกันตั้งแต่ 5 CFU/m<sup>3</sup> จนถึง 82 CFU/m<sup>3</sup>

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการถ่ายเทอากาศ ในรูปของอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศของโรงพยาบาล ในส่วนของห้อง NICU และ PICU พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับอัตราการระบายอากาศต่อคนที่ชัดเจน โดยอัตราการระบายอากาศต่อคนจะแปรผกผันกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ กล่าวคือถ้าอัตราการระบายอากาศต่อคนน้อยจะพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มาก ในทำนองเดียวกันถ้าอัตราการระบายอากาศต่อคนมากก็จะพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่น้อย โดยอัตราการระบายอากาศต่อคนเฉลี่ย ของห้อง NICU และ PICU คือ 19.84 และ 20.42 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน ตามลำดับ มีเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด 56.75 และ 69.72 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ เชื้อ *Staphylococcus spp.* 23.75 และ 28.72 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ เชื้อราทั้งหมด 1.91 และ 0.89 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ และเชื้อ *Aspergillus spp.* 2 และ 1.5 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ

ในส่วนห้อง ICU และ Bum Unit ซึ่งเป็นระบบเครื่องปรับอากาศชนิดรวม พบว่าความสัมพัทธ์นั้นไม่ชัดเจนเท่าห้อง NICU และ PICU ที่เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยว ซึ่งอัตราการระบายอากาศต่อคนเฉลี่ยของห้อง ICU และ Bum Unit เท่ากับ 26.9 และ 28.3 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน ตามลำดับ มีเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด 34.77 และ 21.52 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ เชื้อ *Staphylococcus spp.* 21.91 และ 10.34 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ เชื้อราทั้งหมด 1.91 และ 0.89 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ และเชื้อ *Aspergillus spp.* 0.82 และ 0.5 CFU/m<sup>3</sup> ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราในทั้ง 2 ห้องนั้น พบว่าต่ำกว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในห้อง NICU และ PICU มาก สันนิษฐานว่ามาจากการใช้ HEPA filter ในระบบเครื่องปรับอากาศชนิดรวม ซึ่งจะช่วยลดปริมาณฝุ่นและเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับฝุ่นละอองได้มีประสิทธิภาพกว่าห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยวที่ไม่ได้ใช้ HEPA filter

## 2. ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 2.1 โรงพยาบาลควรมีการตรวจวัดอัตราการถ่ายเทอากาศในห้องต่างๆอย่างสม่ำเสมอเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานอัตราการระบายอากาศที่กำหนด
- 2.2 โรงพยาบาลควรมีการล้างแผ่นกรองอากาศเครื่องปรับอากาศ ทุกๆ 20 วัน เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานที่กำหนด
- 2.3 โรงพยาบาลควรมีการเก็บฝุ่นควบคู่ไปกับการเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ เนื่องจากการกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับอนุภาคของฝุ่นละอองที่ จุลินทรีย์นั้นเกาะติดอยู่

## 3. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 3.1 ควรทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 12 เดือน เพื่อดูความแตกต่างของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในโรงพยาบาลในแต่ละฤดูกาล
- 3.2 ควรศึกษาระยะเวลาการใช้งานของแผ่นกรองอากาศชนิด HEPA เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการกรองอากาศ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกรองกับแผ่นกรองอากาศแบบธรรมดา เพื่อที่จะใช้ข้อมูลดังกล่าวนำมาเลือกใช้แผ่นกรองอากาศให้เหมาะสมกับห้องต่างๆภายในโรงพยาบาล