บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคติดเชื้อในโรงพยาบาลที่มีแหล่งกำเนิดจากอากาศนั้นมีประมาณ 10% (Schaal. 1991) โดยผู้ติดเชื้อในโรงพยาบาลในประเทศยุโรปและอเมริกาเหนือมี 5-10% (Emmerson, 1995) สาเหตุของการติดเชื้อในสถานพยาบาลมักเกิดในบริเวณพื้นที่ที่มีการปรับอากาศที่ไม่เหมาะสม การออกแบบและติดตั้งระบบปรับอากาศไม่ถึงเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด รวมถึงไม่มีการติดตามตรวจสอบระบบระบายอากาศอย่างจริงจัง (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2547) ทำให้พบปัญหาการติดเชื้อแทรกซ้อนกับผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษา ซึ่งสาเหตุหลักมาจากเชื้อฉวยโอกาสที่ปนเปื้อนในบรรยากาศ (จุฬาพรรณ อึ้งจะนิล, 2540; นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ, 2524) โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจนั้นพบมากที่สุด (โสภณ คงสำราญ, 2524) ทั้งนี้อัตราการเกิดโรคนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอดนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2530 ดังจะเห็นได้จากสรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข ที่เฉพาะโรคปอดอักเสบเพียงโรคเดียวนั้น มีการรายงานอัตราป่วยถึง 70, 130, 125, 155 และ 195 ต่อประชากรแสนคน ในปี 2526, 2527, 2528, 2529 และ 2530 ตามลำดับ (พรรนิภา ศิริเพิ่มพูล, 2537) นอกจากนี้ยังพบอัตราการเพิ่มจำนวนผู้ป่วยวัณโรคมากขึ้น จากการมีผู้ป่วยเอดส์เพิ่มมากขึ้น ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้เพิ่มโอกาสการติดเชื้อวัณโรคจากระบบระบายอากาศที่ไม่ได้มาตรฐานอีกด้วย รวมถึงการเกิดเหตุการณ์โรคใหม่ๆเช่น โรคซาร์ส โรคไข้หวัดนกเกิดขึ้น (WHO, 2004) การติดเชื้อจากเชื้อฉวยโอกาสมักจะเกิดกับคนที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่องและมีสภาพร่างกายที่อ่อนแอ ทำให้เชื้อโรคสามารถเข้าไปทำลายภูมิคุ้มกันของร่างกายได้ (กัญญา ปรีชาศุทธิ์, 2547) โดยเฉพาะผู้ป่วยที่อยู่ในห้องวิกฤติ ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ เมื่อมีระบบการระบายอากาศไม่ดีผู้ป่วยกลุ่มนี้ก็จะมีโอกาสที่จะมีอัตราการติดเชื้อฉวยโอกาสจากเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศภายในห้องผู้ป่วยได้ (พรรณกร อิ่มวิทยา, 2538)

ระบบระบายอากาศที่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดนั้นมีส่วนสำคัญยิ่งในการที่จะป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศได้ (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2547) ทำให้สามารถควบคุมฝุ่นละอองและอนุภาคต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ในอากาศที่สามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อและเกิดอันตรายต่อผู้ป่วยและผู้ที่เกี่ยวข้อง (จุฬาพรรณ อึ้งจะนิล, 2540) มาตรฐานของระบบระบายอากาศที่สำคัญมาตรฐานหนึ่งคือมาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ที่กำหนดให้ห้องต่างๆในโรงพยาบาลควรมีอัตราการระบายอากาศ 30 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคนสำหรับห้องผ่าตัด มากกว่า 15 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน

สำหรับห้องผู้ป่วยศัลยกรรม (Intensive Care Unit : ICU) และมากกว่า 25 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคนสำหรับห้องพักผู้ป่วย (Montz, 2004) และอัตราการนำเข้าอากาศภายนอกอาคารสำหรับห้องต่างๆ ต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 5 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงสำหรับห้องผ่าตัด และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงสำหรับห้อง ICU ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ และห้องแยกผู้ป่วยปลอดเชื้อ ส่วนอัตราการหมุนเวียนอากาศภายในสำหรับห้องต่างๆมีจำนวนไม่น้อยกว่า 25 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงสำหรับห้องผ่าตัด และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงสำหรับห้อง ICU และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมงสำหรับห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ และห้องแยกผู้ป่วยปลอดเชื้อ (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2547)

นอกจากอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมกับห้องต่างๆแล้ว แผ่นกรองอากาศถือว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศภายในอาคาร การเลือกใช้แผ่นกรองอากาศที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพหรือ High-efficiency particulate air filter (HEPA) จะสามารถลดเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศได้ถึง 99.97% (Kowalski and Bahnfleth, 1998; Montz, 2004) ซึ่งตามมาตรฐานของ ASHRAE 52.2 กำหนดให้ห้องผ่าตัดต้องมีแผงกรองอากาศขั้นต่ำจำนวน 2 ชั้น โดยแผงกรองชั้นแรกต้องมีประสิทธิภาพในการกรอง 30-35% และแผงกรองชั้นที่สองต้องมีประสิทธิภาพในการกรอง 99.97% สำหรับอนุภาคขนาดตั้งแต่ 0.3 ไมโครเมตรขึ้นไป (IEST Type A) ส่วนห้อง ICU ห้องเด็กแรกคลอด และห้องรักษาผู้ป่วย กำหนดให้มีแผงกรองอากาศขั้นต่ำจำนวน 2 ชั้นเช่นกัน เพียงแต่แผงกรองชั้นที่สองกำหนดให้มีประสิทธิภาพในการกรองลดลงมาเหลือ 90-95% (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2547) โดยมาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศในโรงพยาบาลในห้องที่ได้มาตรฐานของ European Union Good Manufacturing Practice (EU GMP) กำหนดให้เกรด A ซึ่งตรงกับมาตรฐานของ Federal Standard 209 (FS 209) ใน class 100 ต้องมีจำนวนอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 0.5 ไมโครเมตร ไม่เกิน 100 อนุภาค/ตารางฟุต และมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนไม่เกิน 3.5 CFU/m^3 (colony forming units) ตามมาตรฐานของ NASA และไม่เกิน 100 CFU/m^3 ในเกรด C มาตรฐานของ EU GMP (Pasquarella et al., 2000)

โรงพยาบาลที่มีระบบระบายอากาศที่ได้มาตรฐานมักจะมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดด้วยเช่นกัน เช่นในโรงพยาบาลของประเทศสิงคโปร์ที่มีอัตราการระบายอากาศ 11.3 ลิตรต่อวินาทีต่อคน (มาตรฐานกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 10 ลิตรต่อวินาทีต่อคน) พบเชื้อจุลินทรีย์แต่ละสถานที่ทำการวัดประมาณ 60 CFU/m^3 (Cheong and Chong, 2000) ในส่วนของสำนักงานของโรงพยาบาลในประเทศไทยพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียในอากาศเฉลี่ยสูงถึง 1,310 CFU/m^3 (จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ และชมพูศักดิ์ พูลเกษ, 2547) ส่วนที่โรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่นใน

บริเวณห้องผู้ป่วยไฟไหม้น้ำร้อนลวก (Burn Unit) และห้อง ICU พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 515 CFU/m^3 และ 445 CFU/m^3 ตามลำดับ (กฤษณียา ศังขจันทรานนท์, 2548)

ทั้งนี้การตรวจสอบระบบระบายอากาศกับปริมาณจุลินทรีย์ในโรงพยาบาลของประเทศไทยยังไม่มีการดำเนินการอย่างชัดเจนและแพร่หลาย การวิจัยในครั้งนี้จึงกระทำขึ้นเพื่อต้องการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบระบายอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในบรรยากาศในห้องต่างๆภายในโรงพยาบาล โดยเฉพาะห้องที่มีความเสี่ยงสูงสำหรับผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอและมีภูมิคุ้มกันบกพร่องจากปกติ โดยจะทำการวัดอัตราการถ่ายเทอากาศ เพื่อศึกษาความเหมาะสมกับอัตราการระบายอากาศภายในห้องต่างๆ รวมทั้งการสำรวจจุดอับอากาศจุดต่างๆภายในห้องของโรงพยาบาล และระยะเวลาการใช้งานจริงของแผ่นกรองอากาศที่ใช้ในห้องต่างๆ รวมทั้งประสิทธิภาพการกรองของแผ่นกรองอากาศอีกด้วย ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้จัดการระบบระบายอากาศเพื่อเป็นการป้องกันจุลินทรีย์ในบรรยากาศภายในโรงพยาบาล รวมถึงเลือกใช้แผ่นกรองอากาศให้ได้ตามมาตรฐานและกำหนดแผนการจัดการเกี่ยวกับระยะเวลาการเปลี่ยนแผ่นกรองได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถไปประยุกต์ใช้ในงานลักษณะเดียวกันได้ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1 เพื่อวัดอัตราการถ่ายเทอากาศ (อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศและอัตราการระบายอากาศต่อคน)ในห้องผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของโรงพยาบาล

2. เพื่อทราบระยะเวลาการใช้งานของแผ่นกรองอากาศที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในบรรยากาศของโรงพยาบาลในระบบเครื่องปรับอากาศชนิดเดี่ยว (Single Air Unit)

3 เพื่อสำรวจจุดอับอากาศในแต่ละห้องที่ทำการเก็บตัวอย่างในรูปของความเร็วลม ณ ตำแหน่งต่างๆภายในห้อง และความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

4 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละห้องที่เก็บตัวอย่างอากาศของโรงพยาบาล

3. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบระบายอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยได้เลือก *Staphylococcus* เป็นตัวแทนของเชื้อแบคทีเรียและ *Aspergillus* เป็นตัวแทนเชื้อราที่พบในบรรยากาศภายในโรงพยาบาลขนาด 800 เตียง ในจังหวัดขอนแก่น ในช่วงระยะเวลา 5 เดือน ทั้งนี้ได้เลือกห้องที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ห้อง ได้แก่ หอผู้ป่วยทารกแรกเกิดระยะวิกฤติ (New born Intensive Care Unit: NICU), หอผู้ป่วยเด็กระยะวิกฤติ (Pediatric Intensive

Care Unit:PICU), หอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม (Intensive Care Unit:ICU) และหอผู้ป่วยไฟไหม้น้ำร้อนลวก (Burn Unit) ทำการวัดอัตราการถ่ายเทอากาศบริเวณกลางห้องทุกสัปดาห์ ส่วนการตรวจวัดจุดอับอากาศในห้อง NICU และ PICU ได้ทำการตรวจวัดความเร็วลม 9 จุด พร้อมเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ใน 9 จุดนั้นด้วย ส่วนห้อง ICU และห้อง Burn Unit ทำการตรวจวัดความเร็วลมพร้อมกับเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ 14 จุด สำหรับการศึกษาระยะเวลาการใช้งานของแผ่นกรองอากาศโดยใช้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เป็นดัชนีชี้วัด ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 5 จุด โดยทำการตรวจวัดทุกๆ 2 สัปดาห์ในแต่ละห้อง

4. คำจำกัดความ

ระบบระบายอากาศ หมายถึงอัตราการถ่ายเทอากาศซึ่งวัดในรูปอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (Air Changes/hour) โดยใช้ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อคน (ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน) โดยเทียบให้จำนวนคนในแต่ละห้องเท่ากับ 20 คน เนื่องจากเป็นจำนวนคนเฉลี่ยที่พบในช่วงของการศึกษานี้

เชื้อจุลินทรีย์ หมายถึงเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด เชื้อ *Staphylococcus spp.* เชื้อราทั้งหมดและเชื้อ *Aspergillus spp.*

Field Blank เป็นการเก็บตัวอย่างที่เหมือนการเก็บตัวอย่างในจุดต่างๆของโรงพยาบาลทุกประการ แต่ไม่มีการเปิดปั๊มดูดอากาศใน Andersen Impactor เพื่อตรวจสอบดูว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในขณะที่ทำการขนส่งจากแหล่งเก็บตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการหรือไม่

5. ประโยชน์ที่จะได้รับ

1 ทราบถึงสภาพลักษณะการไหลเวียนของอากาศภายในห้องต่างๆของโรงพยาบาลทำให้สามารถหาวิธีการจัดการและป้องกันการติดเชื้อในจุดต่างๆได้ดียิ่งขึ้น

2 สามารถหาวิธีการจัดการในจุดที่การระบายอากาศไม่ทั่วถึงได้ ซึ่งนำไปสู่อัตราการลดการติดเชื้อในผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่อง และร่างกายอ่อนแอ รวมทั้งบุคลากรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของโรงพยาบาลได้

3 เป็นข้อมูลในการวางแผนการเปลี่ยนและล้างแผ่นกรองอากาศให้มีประสิทธิภาพในการกรองอากาศได้

4 สามารถนำวิธีการที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้กับโรงพยาบาลอื่นๆและสถานที่อื่นๆได้