ระบบการระบายอากาศ และ วัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

นางสาวพวงเพชร วุฒิคุณาภรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-53-1513-3
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# VENTILATION SYSTEM AND TUBERCULOSIS AMONG HEALTHCARE WORKERS IN CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL

Miss Puangpet Wuttikunaporn

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Occupational Medicine
Department of Preventive and Social Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-53-1513-3

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ |
| โดย | นางสาวพวงเพชร วุฒิคุณาภรณ์ |
| สาขาวิชา | อาชีวเวชศาสตร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประมุข โอศิริ |

---

คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ภิรมย์ กมลรัตนกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์นรินทร์ หิรัญสุทธิกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประมุข โอศิริ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ เกรียงศักดิ์ ประสพสันติ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พวงเพชร วุฒิคุณาภรณ์ : ระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (VENTILATION SYSTEM AND TUBERCULOSIS AMONG HEALTHCARE WORKERS IN CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL) อ.ที่ปรึกษา :ผศ.นพ.วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.ประมุข โอศิริ, 129 หน้า. ISBN 974-53-1513-3.

การศึกษาเชิงพรรณนา ณ จุดเวลาใด เวลาหนึ่ง ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบการระบายอากาศและความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ ประกอบด้วย 45 หอผู้ป่วย และ 118 ห้อง ซึ่งมีความแตกต่างกันของระดับความเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล การเก็บข้อมูล อาศัย แบบสอบถาม การสำรวจ และการวัดสิ่งแวดล้อม (การระบายอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์) ในระหว่างเดือนธันวาคม 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2548

ผลการศึกษา พบว่า ระบบการระบายอากาศส่วนใหญ่ เป็นระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วน (27/45 หรือร้อยละ 60.0 ของหอผู้ป่วย และ 73/118 หรือร้อยละ 61.9 ของห้อง) มีเพียง 6/45 หรือร้อยละ 13.3 ของจำนวนหอผู้ป่วย และ 11/118 หรือร้อยละ 9.3 ของห้องเท่านั้นที่มีการระบายอากาศที่เหมาะสม(ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ ASHRAE) เมื่อพิจารณาแผนกผู้ป่วยใน ในระหว่างปี พ.ศ.2547 พบว่า มีจำนวน 2 หอผู้ป่วยที่ไม่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล (หอผู้ป่วยที่ไม่มีความเสี่ยงต่อวัณโรค) ในขณะที่มีจำนวน 7 และ 8 หอผู้ป่วย มีผู้ป่วยวัณโรคที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล 1-5 ราย(หอผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อวัณโรคต่ำ) และ $\geq 6$ ราย (หอผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อวัณโรคปานกลาง/สูง) ตามลำดับ ในระหว่างปี พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2545 มีบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรคจำนวน 25 ราย และกระจายอยู่ใน 14/45 หอผู้ป่วย อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียด พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของระบบการระบายอากาศจำนวนผู้ป่วยวัณโรคกับความเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคในหอผู้ป่วย ซึ่งวัดโดย การเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์

โดยสรุป จากการศึกษานี้สามารถให้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ภาควิชา เวชศาสตร์ป้องกันและสังคม ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขา อาชีวเวชศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4674750930 : MAJOR OCCUPATIONAL MEDICINE

KEY WORDS : VENTILATION SYSTEM/TUBERCULOSIS/HEALTHCARE WORKERS

PUANGPET WUTTIKUNAPORN : VENTILATION SYSTEM AND TUBERCULOSIS AMONG HEALTHCARE WORKERS IN CHULALONGKORN MEMORIAL HOSPITAL. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. WIROJ JIAMJARASRANGSI, M.D., Ph.D, THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF . PRAMUK OSIRI, ScD. 129 pp.

ISBN : 974-53-1513-3

The purposes of this cross-sectional descriptive study were to examine the quality of ventilation system and its association with tuberculosis risk among healthcare workers at Chulalongkorn Memorial Hospital. The study samples were 118 rooms in 45 wards/subdivisions with varying degrees of nosocomial TB risk in the hospital. Data were collected by interview questionnaire, walk-through survey and environmental measurements (ventilation, temperature and relative humidity) between December 2004 and Febuary 2005.

Results show that the ventilation systems were mainly the split system air-conditioning(27/45 or 60.0 percent of wards and 73/118 or 61.9 percent of rooms). Only 6/45 or 13.3 percent of wards and 11/118 or 9.3 percent of rooms had adequate ventilation rates (according to the Engineering Institute of Thailand under H.M. the King's Patronage and American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Standards). In 2004, the study revealed that there were no TB patient in two wards (no TB risk ward), while seven and eight wards admitted 1 to 5 case/year (lower risk wards) and more than 6 case/year (medium/high TB risk wards) respectively. During 1998-2002, twenty five healthcare workers had tuberculosis, they were in 14/45 wards/subdivision. However, the study showed no relationship between the quality of the ventilation system, the annual number of admitted TB patients, and the occupational TB risk for the ward/subdivision as measured by the presence of HCWs with TB.

In conclusion, this study provides some information for using in the nosocomial TB risk assessment in Chulalongkorn Memorial Hospital.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department of Preventive and Social Medicine…… Student's signature……..

Field of study Community Medicine……Advisor's signature……..

Academic year 2004……..Co- advisor's signature…….

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ นายแพทย์นรินทร์ หิรัญสุทธิกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประมุข โอศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ เกรียงศักดิ์ ประสพสันติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ พรชัย สิทธิศรัณย์กุล และดร.สุรัตน์ บัวเลิศ ที่ได้กรุณาดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ช่วยเหลือตรวจสอบ ชี้แนะแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แก่ผู้วิจัยด้วยความเมตตายิ่ง รวมทั้งเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ ประสาทวิชาการให้กับผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาล หัวหน้าพยาบาล และหัวหน้าหอผู้ป่วยฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณะโครงการประเมินความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และเพื่อนๆ ร้อยเอก นายแพทย์ คทาวุธ ดีปรีชา นายแพทย์พิสิษฐ์ ปิยวณิชชา (แพทย์ประจำบ้าน) นายณัฐพงศ์ แหละหมัน และนางสาวแจ่มจันทร์ ระมี ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นางสาวปุญญานิช บริเวธานันท์ และนายณัติฐพงศ์ เด่นจักรวาฬ สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ บิดา – มารดา พี่น้อง และเพื่อนๆ ทุกคน คุณครู อาจารย์ที่ประสิทธิ ประสาทวิชาการ และมหาวิทยาหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่ได้มอบทุนการศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ และสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย…… ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ…… จ
กิตติกรรมประกาศ…… ฉ
สารบัญ…… ช
สารบัญตาราง…… ฌ
สารบัญรูปภาพ..... ฎ
บทที่1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา…… 1
1.2 คำถามการวิจัย…… 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย…… 3
1.4 สมมติฐาน…… 4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น…… 4
. 1.6 ข้อจำกัดในการวิจัย..... 5
1.7 ปัญหาจริยธรรม..... 5
1.8 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 5
1.9 ตัวแปร..... 5
1.10 คำนิยามเชิงปฏิบัติการ..... 6
1.11 กรอบแนวคิด..... 9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…… 10
2.1 วัณโรค…… 11
2.3 การระบายอากาศ..... 20
2.4 ระบบปรับอากาศ..... 22
2.5 มาตรฐานคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล..... 26
2.6 คุณภาพอากาศในห้องผู้ป่วย..... 28
2.7 วิธีการปฏิบัติเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคทางอากาศในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์..... 30
2.8 การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายวัณโรคในสถานพยาบาล..... 31
2.9 แนวปฏิบัติในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศห้องแยกผู้ป่วย…... 33
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 35

หน้า

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย..... 39
3.1 รูปแบบการวิจัย..... 39
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 39
3.3 ระยะเวลาในการวิจัย..... 40
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 40
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 41
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 42
3.7 เกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็น..... 43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 44
4.1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน..... 45
4.2 ข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ..... 48
4.3 ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยวัณโรค ณ หน่วยงานกลุ่มตัวอย่างในปี พ.ศ.2547..... 71
4.4 ข้อมูลจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ในหน่วยงานกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัณโรคในปี พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2545..... 73
4.5 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์..... 76
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 80
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 80
5.2 อภิปรายผล..... 82
5.3 ข้อเสนอแนะ..... 85
เอกสารอ้างอิง..... 87
ภาคผนวก..... 93
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 92
ภาคผนวก ข ข้อมูลในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์..... 101
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญ..... 118
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 120

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง


หน้า

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง..... 27

ตารางที่ 2 แสดงอัตราการหมุนเวียนอากาศในห้องผู้ป่วย..... 28

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงานจำแนกตามหอผู้ป่วยและห้อง(ร้อยละ)ในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์..... 46

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน..... 50

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน..... 53

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนห้อง(ร้อยละ)ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเมื่อจำแนกเป็นประเภทระบบการระบายอากาศ..... 56

ตารางที่ 7 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีอุณหภูมิเหมาะสมและไม่เหมาะสม..... 58

ตารางที่ 8 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมและไม่เหมาะสม..... 61

ตารางที่ 9 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์..... 65

ตารางที่ 10 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาจากลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศ..... 69

ตารางที่ 11 แสดงแหล่งสิ่งคุกคามเกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยวัณโรคจำแนกตามผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นครั้งแรกและผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นซ้ำในแผนกในในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ.2547..... 72

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนหอผู้ป่วยที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ.2547..... 73

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ตามแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ.2545..... 75

ตารางที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์..... 77

# สารบัญรูปภาพ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| รูปที่ 1 | วงจรทำความเย็น…….. | 22 |
| รูปที่ 2 | เครื่องส่งลมสำหรับระบบปรับอากาศศูนย์กลาง..... | 23 |
| รูปที่ 3 | การกระจายอากาศในหลายพื้นที่จากเครื่องส่งลมหลัก…..... | 23 |
| รูปที่ 4 | เครื่องปรับอากาศในตัวแบบตัวพื้นอิสระ..... | 24 |
| รูปที่ 5 | เครื่องแบบระบบแยกส่วน…….. | 25 |
| รูปที่ 6 | เครื่องคอล์ย – พัดลมสำหรับการปรับอากาศเฉพาะในห้อง..... | 25 |
| รูปที่ 7 | เครื่องมือวัดการระบายอากาศ Foxboro…….. | 42 |
| รูปที่ 8 | ทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม..... | 63 |
| รูปที่ 9 | ทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสม..... | 63 |
| รูปที่ 10 | ทิศทางการไหลอากาศจากปลายเตียงผู้ป่วยไปยังหัวเตียงผู้ป่วยที่เหมาะสม..... | 67 |
| รูปที่ 11 | ทิศทางการไหลอากาศแบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติที่เหมาะสม..... | 67 |


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background and Rationale)

วัณโรค เป็นโรคติดเชื้อซึ่งมีการระบาดในโรงพยาบาลตั้งแต่ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา มีรายงานการเสียชีวิตของบุคลากรทางการแพทย์จากวัณโรคดื้อยา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยที่มารับบริการรักษาในโรงพยาบาล การระบาดของวัณโรคทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมวัณโรค อาทิ เช่น สมาพันธ์ต้านวัณโรคและโรคปอดนานาชาติ (International Union Against Tuberculosis and Lung Disease : IUATLD) ร่วมกับองค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) ศูนย์ควบคุมโรค (Centers for Disease Control and Prevention : CDC) แห่งสหรัฐอเมริกาและสถาบันความปลอดภัยจากการทำงานและสุขภาพแห่งชาติ (The National Institute for Occupational Safety and Health : NIOSH) แห่งสหรัฐอเมริกาได้มีมาตรการหรือแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรคในโรงพยาบาล ซึ่งมาตรการที่ใช้ในฉบับปัจจุบันยังมีข้อถกเถียงกันอยู่มาก*(1)*

ในอดีตระบบปรับอากาศหรือที่ชาวบ้านเรียกว่าเครื่องปรับอากาศ (Air-Conditioner) มีใช้เฉพาะห้องระดับผู้อำนวยการเท่านั้น แต่ปัจจุบันเกือบจะทุกแห่งมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศกันหมดแล้ว เช่น โรงแรม ร้านอาหาร ศูนย์การค้า โรงภาพยนต์ โรงพยาบาล เป็นต้น*(2)* และพบว่าประเทศไทยแต่เดิมไม่ปรากฏว่ามีบุคลากรการแพทย์ติดเชื้อวัณโรคหรือป่วยเป็นวัณโรคมากกว่าอาชีพอื่น เนื่องจากสภาพแวดล้อมผิดกับต่างประเทศ และสภาพของโรงพยาบาลแบบเดิมก็มีลักษณะที่ช่วยให้อากาศถ่ายเทเข้าออกได้ดีกว่าในต่างประเทศ แต่เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้ป่วยมารับบริการมากขึ้น โรงพยาบาลจึงต้องถูกสร้างให้มีอาคารสถานบริการเพิ่มขึ้นในสถานที่เดิมทำให้เกิดความแออัด อากาศไม่สามารถผ่านไปมาได้สะดวกเหมือนในอดีต โดยเฉพาะเมื่อมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศมากขึ้นทั้งในหอพักผู้ป่วยและห้องรอตรวจจึงทำให้ห้องเหล่านั้นมีอากาศหมุนเวียนในห้องปิด (closed recirculated air) เชื้อวัณโรคจึงสามารถลอยหมุนเวียนอยู่ภายในห้องโดยไม่ถูกระบายออกสู่ภายนอก ทำให้บุคลากรทางการแพทย์เสี่ยงมากขึ้นต่อการสูดหายใจเอาเชื้อวัณโรคเข้าไป*(3)*

วัณโรคเป็นโรคที่มีระยะฟักตัวนาน การวินิจฉัยในระยะเริ่มแรกมักล่าช้า และไม่สามารถแยกระหว่างการติดเชื้อในโรงพยาบาลและในชุมชนได้ง่าย การศึกษาด้านระบาดวิทยาของการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลของผู้ป่วยจึงกระทำได้ยาก และยังไม่มีข้อมูลขนาดของปัญหานี้

อย่างชัดเจน แม้ในสถานพยาบาลที่มีระบบการเฝ้าระวังโรคในโรงพยาบาลที่ดีก็ตาม*(4)* และข้อมูลส่วนใหญ่เป็นรายงานการศึกษาจากประเทศที่พัฒนาแล้ว

สำหรับในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งส่วนใหญ่ยากจนและมีทรัพยากรจำกัด การระบาดของเชื้อเอช ไอ วี ทำให้ผู้ป่วยวัณโรคในโรงพยาบาลเพิ่มสูงขึ้น*(5)* และเป็นปัญหามากกว่าในประเทศอุตสาหกรรมที่ร่ำรวย แม้ข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อการติดเชื้อและป่วยเป็นวัณโรคในบุคลากรการแพทย์ในประเทศเหล่านี้จะมีจำกัด เนื่องจากการไม่ประสบความสำเร็จในการรักษาผู้ป่วยวัณโรคที่สามารถแพร่เชื้อได้ อัตราการหายจากโรคต่ำเพียงร้อยละ 30-50 ของผู้ป่วยวัณโรคทั้งหมด ผู้ป่วยวัณโรคที่รักษาไม่หายและยังสามารถตรวจพบเชื้อในเสมหะสามารถแพร่เชื้อวัณโรคได้ ทำให้มีผู้ติดเชื้อวัณโรครายใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี ผู้ป่วยเหล่านี้ 1 ราย จะทำให้เกิดผู้ติดเชื้อ 10 รายในทุกๆ ปี ผู้ที่ติดเชื้อเอช ไอ วี มีความไวต่อการติดเชื้อวัณโรคสูงกว่าคนปกติถึง 500 เท่า และมีโอกาสป่วยเป็นวัณโรคได้สูงมาก ผู้ป่วยวัณโรคในระยะแพร่เชื้อสามารถแพร่กระจายเชื้อวัณโรคได้ตลอดเวลา ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อและเกิดการติดเชื้อวัณโรคในชุมชนได้สูง *(6)*

วัณโรคถือเป็นความเสี่ยงสำหรับบุคลากรทางการแพทย์ที่ยอมรับกันทั่วไป เนื่องจากมีรายงานถึงการระบาดของวัณโรคในสถานพยาบาลและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์จากหลายแห่ง*(7,8,9,10,11,12)* รวมทั้งรายงานความเสี่ยงของบุคลากรทางการแพทย์บางกลุ่มซึ่งทำงานสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยมีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ *(13,14,15)* เช่น นักศึกษาแพทย์ พยาบาล แพทย์ฝึกหัด แพทย์ประจำบ้าน อายุรแพทย์*(8,7)* อายุรแพทย์ระบบทางเดินหายใจ*(7)* พยาธิแพทย์*(16)* เจ้าหน้าที่ผู้ช่วยในห้องตรวจศพ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา*(16)* คนทำความสะอาด พนักงานซักล้าง และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย เป็นต้น การขาดความตระหนักถึงมาตรการควบคุมการติดเชื้อโรคของบุคลากรในโรงพยาบาลจะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของวัณโรคในสถานพยาบาลได้ ซึ่งเกิดจากผู้ป่วยวัณโรคสู่ผู้ป่วยอื่น จากผู้ป่วยวัณโรคสู่บุคลากรทางการแพทย์ หรือจากบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคแพร่กระจายไปสู่ผู้ป่วยและผู้ร่วมงานได้ โดยพบว่าโอกาสได้รับเชื้อของบุคลากรแต่ละคนจะขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ทำ จำนวนชั่วโมงทำงาน ระยะเวลาที่ทำงาน จำนวนผู้ป่วยวัณโรคที่เข้ารับบริการ และขนาดของโรงพยาบาลที่ทำงาน โดยบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ (มากกว่า 450-500 เตียง) มีโอกาสติดเชื้อมากกว่า*(11,15)*

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เป็นโรงพยาบาลขนาดใหญ่ มีบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วยมารับบริการเป็นจำนวนมาก จากสถิติโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พ.ศ. 2541 พบว่า ผู้ป่วยที่มารับบริการแบบผู้ป่วยใน มีผู้ป่วยวัณโรค 311 ราย*(17)* และใน พ.ศ. 2546 มีผู้ป่วยโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์และโรคปอดมารับบริการแบบผู้ป่วยนอก จำนวน 1,799 ราย และ 4,215 ราย

ตามลำดับ*(18)* ซึ่งในจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการนี้ ส่วนหนึ่งเป็นป่วยที่ติดเชื้อเอช ไอ วี ซึ่งอาจจะมีผู้ป่วยหรือผู้ติดเชื้อวัณโรคแฝงมากับผู้ป่วยเอช ไอ วี ร่วมด้วย นอกจากนี้จำนวนผู้ป่วยวัณโรคยังมีจำนวนมาก ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์จึงมีโอกาสเสี่ยงที่จะติดเชื้อวัณโรคจากผู้ป่วยได้

แม้ว่าจุดเริ่มต้นของการแพร่เชื้อวัณโรคที่สำคัญ คือ ผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในโรงพยาบาล แต่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมอาจจะสนับสนุนต่อการแพร่เชื้อวัณโรคได้ โดยมีรายงานจำนวนมากว่าสภาพการระบายอากาศที่ไม่เหมาะสมมีส่วนสำคัญทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัณโรคในโรงพยาบาลขึ้น*(19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29)* ดังนั้นการศึกษาสภาพการระบายอากาศภายในอาคารจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงของการเป็นวัณโรคในโรงพยาบาล

**คำถามของการวิจัย** (Research Questions)

**คำถามหลัก** (Primary Research Question)

1. ระบบการระบายอากาศในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และค่ามาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers หรือไม่
2. จำนวนผู้ป่วยวัณโรคในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วง 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 เป็นเท่าไหร่
3. อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วง 5 ปีที่ศึกษาตั้งแต่ พ.ศ. 2541-พ.ศ.2545 เป็นเท่าไหร่
4. จำนวนผู้ป่วยวัณโรค ระบบการระบายอากาศ และลักษณะทั่วไปในแผนกมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์หรือไม่อย่างไร

**วัตถุประสงค์** (Objectives)

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการระบายอากาศในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและค่ามาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
2. เพื่อศึกษาจำนวนผู้ป่วยวัณโรคในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วง 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547
3. เพื่อศึกษาอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วง 5 ปีที่ศึกษาตั้งแต่ พ.ศ. 2541-พ.ศ.2545
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยวัณโรค ระบบการระบายอากาศ และลักษณะทั่วไปของหน่วยงานกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**สมมติฐาน** (Hypothesis)

ระบบการระบายอากาศ จำนวนผู้ป่วยวัณโรค และลักษณะทั่วไปของหน่วยงานมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อวัณโรคในระดับต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**ข้อตกลงเบื้องต้น** (Assumptions)

1. โครงสร้างอาคารและการระบายอากาศของแผนกต่างๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในช่วงปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2547 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. ในการแบ่งห้องในครั้งนี้ พิจารณาจากการแบ่งโดยใช้กำแพงหรือฝาผนังในแต่ละห้องจะต้องติดกับเพดานห้อง

**ข้อจำกัดในการวิจัย** (Limitation)

เนื่องจากการหาอัตราการติดเชื้อวัณโรคโดยการทำ Tuberculin conversion rate มีต้นทุนดำเนินการสูง ใช้ระยะเวลานาน และเนื่องจากข้อมูลจำนวนผู้ป่วยวัณโรคในแผนกผู้ป่วยนอกและแผนกอื่นๆ ในปี พ.ศ.2547 ที่เข้ามารับการรักษาพยาบาลอาจจะไม่ได้มีการเก็บข้อมูลในส่วนนี้อย่างชัดเจน ทำให้ไม่ทราบว่ามีผู้ป่วยวัณโรคมากน้อยเพียงใด จึงเป็นข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้

**ปัญหาจริยธรรม** (Ethical Considerations)

ก่อนที่จะมีการดำเนินการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจะเสนอโครงร่างการวิจัยนี้ต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและจะลงมือทำการวิจัยเมื่อคณะกรรมการฯ อนุมัติแล้ว ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยจะปกปิดความลับสำหรับข้อมูลรายบุคคล จะใช้รหัสแทนชื่อ-นามสกุลจริงแทน การรายงานผลการศึกษาจะรายงานในภาพรวม ในการศึกษาสิ่งแวดล้อมภายในโรงพยาบาล เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดมีความปลอดภัยสูงและไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือมลพิษทางสิ่งแวดล้อมทั้งต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

**ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย** (Expected Benefit and Application)

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางมาตรการป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อควบคุมการแพร่เชื้อวัณโรคในแผนกที่มีความเสี่ยงในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
2. เป็นข้อมูลในการดำเนินการวิจัยด้านการติดเชื้อวัณโรคภายในโรงพยาบาลต่อไป

**ตัวแปร** (Variables)

**ตัวแปรอิสระ** (Independent Variables) ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยวัณโรคในแต่ละแผนก ระบบการระบายอากาศ และลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน

**ตัวแปรตาม** (Dependent Variables) ได้แก่ อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคของบุคลากรทางการแพทย์

**การคำนวณอัตราการระบายอากาศ**

การคำนวณอัตราการระบายอากาศ ใช้สูตร*(30)*

ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง = $[(LnC_{PEAK})-(LnC_T)]/[T/60]$

โดยที่

$LnC_{PEAK}$ = Natural log ของค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของห้อง

$LnC_T$ = Natural log ของค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของห้อง ณ เวลา T

T = ระยะเวลา(นาที)ระหว่างขณะค่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของห้องสูงที่สุดและขณะหยุดทำการวัดหรือขณะค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ลดต่ำลงสู่ระดับปกติ

**คำนิยามเชิงปฏิบัติการ** (Operational Definition)

**ระบบการระบายอากาศ** หมายถึง ระบบการระบายอากาศที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลาง (Central - station) หมายถึง ระบบการระบายอากาศที่มีพัดลม มอเตอร์ ขดท่ออากาศ และแผ่นกรองอากาศ โดยอาศัยหลักการดึงอากาศออกไปข้างนอกตามท่อแล้วนำอากาศกลับเข้ามาในห้อง*(31)*

2. ระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วน (Split systems) หมายถึง การระบายอากาศแบบชุดขนาดเล็ก ที่มีการนำเครื่องควบแน่นแยกออกมาจากเครื่องส่งลมแล้วถูกต่อด้วยสารความเย็นและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ โดยอาศัยหลักการหมุนเวียนอากาศภายในห้อง*(31)*

3. การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) หมายถึง การเคลื่อนที่ของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารเพื่อเจือจางมลพิษโดยผ่านเข้ามายังช่องลมต่างๆ เช่นประตู หน้าต่าง และให้หมายถึง ห้องที่มีการใช้พัดลมภายในห้อง*(32)*

**ปริมาตรอากาศหมุนเวียนต่อชั่วโมง** หมายถึง ปริมาตรอากาศที่หมุนเวียนภายในห้องรอบต่อชั่วโมงมีหน่วยเป็น Air-changes/hr ในที่นี้ใช้ค่ามาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2547 *(31)*และค่ามาตรฐานของ American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ค.ศ.1999*(34)*

**อุณหภูมิ** หมายถึง อุณหภูมิภายในห้องที่ทำการศึกษา มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ในที่นี้อุณหภูมิที่เหมาะสมตามวิศวกรรมปรับอากาศ*(34)* คือ 23 องศาเซลเซียส ถึง 24 องศาเซลเซียส

**ความชื้นสัมพัทธ์** หมายถึง อัตราส่วนความดันไอน้ำในอากาศที่มีอยู่ในอากาศชื้นกับความดันอิ่มตัวของไอน้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ในที่นี้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ไม่เหมาะสมตามสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย*(33)* คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 60 เปอร์เซนต์

**ทิศทางการไหลเวียนอากาศที่เหมาะสม** หมายถึง โดยการใช้หลอดควันในการทดสอบการไหลเวียนของอากาศ สังเกตการไหลของควันที่ออกมาจากหลอดควัน (ไม่เป็นมลพิษทางอากาศ) โดยพิจารณา

1) จากเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ ถ้ามีทิศทางการไหลเวียนอากาศที่เหมาะสมจะมีทิศทางการไหลเวียนอากาศจากเตียงผู้ป่วยไม่ไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์โดยตรง

2) จากการตำแหน่งการติดตั้งลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศ ถ้ามีทิศทางการไหลเวียนอากาศที่เหมาะสมจะมีทิศทางการไหลเวียนอากาศจากปลายเตียงผู้ป่วย โดยอาศัยแรงลมจากระบบปรับอากาศไปยังหัวเตียงผู้ป่วยที่มีตัวดูดอากาศในห้องหรือมีการระบายอากาศแบบธรรมชาติเป็นไปตามคำแนะนำของ WHO*(35)*

**ทิศทางการไหลเวียนอากาศที่ไม่เหมาะสม** โดยพิจารณาจาก

1) จากเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ ถ้ามีทิศทางการไหลเวียนอากาศที่ไม่เหมาะสมจะมีทิศทางการไหลเวียนอากาศจากเตียงผู้ป่วยหรือบริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วยนอกไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์โดยตรง

2) จากการตำแหน่งการติดตั้งลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศ ถ้ามีทิศทางการไหลเวียนอากาศที่ไม่เหมาะสมจะมีทิศทางการไหลอากาศจากเตียงผู้ป่วยหรือบริเวณห้องพักคอยสำหรับผู้ป่วยนอกไปยังบุคลากรทางการแพทย์หรือในห้องที่เป็นการระบายอากาศแบบธรรมชาติไม่เป็นไปตามคำแนะนำของ WHO*(35)* โดยมีการผสมของอากาศภายในห้อง

**การตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อม** หมายถึง การวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และทิศทางการไหลของอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา

**การติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล** หมายถึง การติดเชื้อวัณโรคของบุคคลขณะเข้ารับการรักษาพยาบาล (ผู้ป่วย) หรือปฏิบัติงาน (บุคลากรทางการแพทย์)ในสถานบริการสุขภาพ

**แหล่งของสิ่งคุกคาม** หมายถึง ผู้ป่วยวัณโรคที่มารับการรักษาในโรงพยาบาล ซึ่งสามารถแพร่เชื้อวัณโรคสู่ผู้ป่วยรายอื่นๆ และบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาล

**ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน** หมายถึง ประเภทแผนก ประเภทระบบการระบายอากาศ อายุอาคาร มีห้องคัดแยกผู้ป่วย มีแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง (High Efficiency Particulate Air Filters,HEPA) มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ (Ultraviolet light,UV-C) และประเภทระบบแสงสว่างในห้อง

**ความเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล** หมายถึง โอกาสการติดเชื้อวัณโรคของบุคคลขณะเข้ารับการรักษาพยาบาล(ผู้ป่วย)หรือปฏิบัติงาน(บุคลากรทางการแพทย์)ในสถานบริการสุขภาพ ด้วยเหตุที่การติดเชื้อวัณโรคจากชุมชนและโรงพยาบาลไม่สามารถแยกจากกันได้โดยง่าย ทำให้การวัดการติดเชื้อวัณโรคในผู้ป่วยได้ค่อนข้างยาก ในการศึกษานี้จึงใช้อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคของบุคลากรโรงพยาบาลเป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงของการป่วยวัณโรคในโรงพยาบาล

**บุคลากรทางการแพทย์** หมายถึง พยาบาลประจำการ ผู้ช่วยพยาบาล เจ้าหน้าที่พยาบาล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และคนงาน

**เกณฑ์การวินิจฉัยวัณโรค** หมายถึง ผู้ป่วยหรือบุคลากรทางการแพทย์ที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรกโดยมีรายการดังต่อไปนี้อย่างน้อย 2 ข้อ

1. มีอาการและอาการแสดงของวัณโรค ได้แก่ มีไข้เรื้อรังมักเป็นในช่วงบ่ายหรือค่ำ อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด หอบเหนื่อยเมื่อออกกำลัง ไอแห้งๆ หรือไอมีเสมหะเรื้อรัง

2. ตรวจภาพถ่ายรังสีทรวงอก พบมีลักษณะรอยโรคของวัณโรค

3. ตรวจเสมหะพบเชื้อวัณโรค

**ผู้ป่วยใน** หมายถึง ผู้ป่วยวัณโรคที่แพทย์รับไว้รักษาในตึกผู้ป่วยของโรงพยาบาล

**ผู้ป่วยนอก** หมายถึง ผู้ป่วยวัณโรคที่มารับการตรวจรักษาแล้วไม่ต้องรับไว้รักษาในโรงพยาบาล

**การจำแนกประเภทความเสี่ยง** อ้างอิงจาก*(36)* ได้แก่

1. หอผู้ป่วยที่ไม่มีความเสี่ยง หมายถึง หอผู้ป่วยที่ไม่มีผู้ป่วยวัณโรค

2. หอผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่ำ หมายถึง หอผู้ป่วยที่มีผู้ป่วยวัณโรคตั้งแต่ 1 – 5 ราย/ปี

3. หอผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงปานกลาง – สูง หมายถึง หอผู้ป่วยที่มีผู้ป่วยวัณโรคตั้งแต่ 6 ราย/ปี

**กรอบแนวคิด/สมมติฐานการวิจัย** (Conceptual Framework)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

# ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย ระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ได้ทบทวนวรรณกรรมโดยนำเสนอทฤษฎีเกี่ยวข้องกันกับเรื่องที่วิจัยดังต่อไปนี้

2.1 วัณโรค

2.2 การระบายอากาศ

2.3 ระบบปรับอากาศ

2.4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล

2.5 คุณภาพอากาศในห้องผู้ป่วย

2.6 วิธีวัดการระบายอากาศในห้องผู้ป่วยในโรงพยาบาล

2.7 วิธีการปฏิบัติเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคทางอากาศในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

2.8 การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายวัณโรคในสถานพยาบาล

2.9 แนวปฏิบัติในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.1 วัณโรค

### 2.1.1 สาเหตุของวัณโรค*(37,3)*

วัณโรคในคนเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Mycobacterium tuberculosis* เป็นส่วนใหญ่ มีเพียงเล็กน้อยที่เกิดจาก *M.bovis* และ *M.africanum* เชื้อวัณโรคเป็นเชื้อแบคทีเรียชนิด aerobic มีขนาดเล็กมากประมาณ 1-5 ไมครอน เชื้อมีผนังหนาทำให้สามารถทนทานต่อสิ่งแวดล้อม สามารถเจริญได้ดีในที่ซึ่งมี pH 6.0-7.6 ที่อุณหภูมิ $37^0$C เชื้อวัณโรคมีระยะฟักตัวประมาณ 4-5 สัปดาห์ เมื่อ *M.tuberculosis* อยู่ในเนื้อเยื่อจะมีลักษณะเป็นท่อนตรง ผอมบาง หรือโค้งเล็กน้อย มักอยู่เป็นกลุ่ม ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ ไม่มีแคปซูล และเมื่อเลี้ยงในอาหาร อาจเป็นทรงกลมและแตกกิ่งก้าน ไม่สามารถจัดเป็นพวกแกรมบวกหรือแกรมลบ เพราะย้อมสีธรรมดาติดสียาก ต้องทำการย้อมด้วยวิธี Ziehl-Neelsen โดยใช้สีคาร์บอล-ฟุคซิน (carbol-fuchsin) ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาจะพบเชื้อติด *M. tuberculosis* ตัวเชื้อจะติดสีแดงสดเป็นแท่งตรงหรือโค้งเล็กน้อย เมื่อย้อมติดสีแล้วจะทนต่อการล้างด้วยแอลกอฮอล์กรด (acid alcohol) ที่ประกอบด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ 95% และกรดเกลือ 3% จึงเรียกเชื้อนี้ว่า แบคทีเรียทนกรด (acid fast bacteria) จะพบว่าผิวของเชื้อวัณโรคมีลักษณะเหี่ยวย่น ผนังเซลล์มี 3 ชั้น ประกอบด้วยชั้นของ Glycolipid หุ้มรอบชั้นของ Peptidoglycan และชั้น Plasma membrane เป็นชั้นในสุด ชั้น Glycolipid ประกอบด้วยชั้นบางๆ อีก 3 ชั้น คือ L1 L2 และ L3 ติดอยู่กับชั้น Peptidoglycan ผนังเซลล์ของเชื้อวัณโรคมีส่วนประกอบของ Glycopeptide น้อย Lipid สูง และโปรตีน

นอกจากนี้เชื้อวัณโรคยังมีกรดไมโคลิกที่เรียกว่า คอร์ดแฟกเตอร์ (cord factor) ซึ่งเป็นสารประกอบ trehalose 6,6 dimycolate อยู่ที่ผนังเซลล์ ซึ่งจะขัดขวางกระบวนการหายใจของไมโทคอนเดรียในเซลล์ฟาโกไซต์และเนื้อเยื่อ นอกจากเชื้อจะมีปริมาณไขมันมากซึ่งรวมทั้งกรดไขมันและคอมเพล็กซ์ลิพิดแล้ว ยังประกอบด้วยโปรตีนและพอลิแซ็กคาไรด์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเป็นแอนติเจน

เชื้อวัณโรคถูกทำลายได้ในน้ำเดือดเป็นเวลานาน 2 นาที การแช่แข็งไม่สามารถทำลายเชื้อวัณโรคได้ เชื้อวัณโรคทนทานต่อความแห้ง สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานตั้งแต่ 4 ชั่วโมงถึง 5 วัน ในภาวะแวดล้อมต่างๆ กัน และสามารถมีชีวิตอยู่ในห้องมืดได้นานตั้งแต่ 40 วัน จนกระทั่ง 5 เดือน รังสีอุลตร้าไวโอเลทในแสงแดดสามารถทำลายเชื้อวัณโรคได้ภายใน 5 นาที ความร้อนที่

อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียส สามารถทำลายเชื้อวัณโรคได้ภายในเวลา 20 และ 5 นาที ตามลำดับ

### 2.1.2 **องค์ประกอบของเชื้อวัณโรค***(38)*

องค์ประกอบส่วนใหญ่อยู่ที่ผนังเซลล์ ผนังเซลล์ของไมโคแบคทีเรียสามารถกระตุ้นให้เกิดภาวะภูมิไวเกินแบบล่าได้ ประกอบด้วย

1. ไขมัน เป็นพวกไขมันที่ซับซ้อน (complex lipid) กรดไขมัน ขี้ผึ้ง (wax) ไขมันจะยึดกับโปรตีนและพอลิแซ็กคาไรด์ในเซลล์ ไขมันนี้จะทำให้เชื้อมีสมบัติเป็นพวกทนกรด ไม่ยอมให้สีย้อมผ่าน ทนต่อการทำลายของกรดเบส ทนต่อการทำลายของแอนติบอดีและคอมพลีเมนต์ กรดไขมันที่สำคัญตัวหนึ่ง คือ กรดไมโคลิก โดยที่มิวรามีลไดเพปไทด์ (muramyl dipeptide) ที่อยู่ในเพปติโดไกลแคนของผนังเซลล์จะรวมเป็นสารซับซ้อนกับไมโคลิกเป็นแกรนูลโลมา (granuloma) ส่วนฟอสโฟลิพิดจะกระตุ้นให้เกิดคาสิเอชันนีโครซิส (caseation necrosis) สำหรับคอร์ดแฟกเตอร์เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของเชื้อ โดยยับยั้งการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดขาว ทำให้เกิดแกรนูโลมาเรื้อรัง (chronic granulomas) และยังทำหน้าที่เป็นแอดจูแวนท์ (adjuvant)

2. โปรตีน อยู่ในรูปของลิโพโปรตีน ไกลโคลิโพโปรตีน เชื้อวัณโรคมีโปรตีนหลายชนิดที่กระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทูเบอร์คูลิน (tuberculin reaction) และกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดีหลายชนิด

3. พอลิแซ็กคาไรด์ มีหลายชนิดจะกระตุ้นให้เกิดภาวะภูมิไวเกินแบบทันทีทันใด (immediate - hypersensitivity)

### 2.1.3 **การแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค***(38,39,3)*

แหล่งแพร่กระจายเชื้อวัณโรคที่สำคัญที่สุด คือ ผู้ป่วยวัณโรคปอดระยะแพร่เชื้อ เมื่อผู้ป่วยไอ จาม จะมีอนุภาคละอองถูกขับออกมาทางปากและจมูก การไอ 1 ครั้งของผู้ป่วยวัณโรคจะนำเชื้อออกมาประมาณ 3,000 ละอองฝอยที่ติดเชื้อ(infectious droplet nuclei) ซึ่งมีขนาด 1-5 ไมครอน การพูดคุยเป็นเวลานาน 5 นาทีจะปล่อยเชื้อออกมาได้ในปริมาณเท่ากัน การจามแต่ละครั้งจะทำให้เกิดฝอยละอองน้ำมูกน้ำลายประมาณ 40,000 ละอองฝอย ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0.5-12 ไมครอน อนุภาคขนาดใหญ่จะตกลงพื้น ส่วนอนุภาคขนาดประมาณ 1-5 ไมครอนจะแขวนตัวล่องลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นสัปดาห์ และถูกลมพัดกระจายไปทั่วห้องหรืออาคาร เมื่อคน

สูดหายใจเข้าไป ถ้าอนุภาคมีขนาดค่อนข้างใหญ่จะติดอยู่ในโพรงจมูกและทางเดินหายใจส่วนต้น และในที่สุดจะถูกขับออกโดยกลไกความต้านทานและการขับออกของเยื่อบุทางเดินหายใจ ส่วนอนุภาคขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอนจะเข้าไปถึงหลอดลมฝอยส่วนปลายหรือถุงลมได้ เมื่อบุคคลได้รับการติดเชื้อวัณโรค จะคงสภาพการติดเชื้ออยู่หลายปีหรือจนตลอดชีวิต เว้นเสียแต่จะได้รับการรักษา การติดเชื้อวัณโรคจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลที่ยังไม่มีภูมิต้านทานสูดหายใจเอาอนุภาคน้ำลายหรือเสมหะที่มีเชื้อ *M.tuberculosis* เข้าไปและเมื่อเชื้อเข้าถึงถุงลมปอด จะถูกจับกิน (endocytosis) โดยเม็ดเลือดขาวในถุงลม (alveolar macrophage) และกระจายไปทั่วร่างกาย ความเสี่ยงที่จะเกิดการติดเชื้อวัณโรคขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อวัณโรคที่มีในอากาศ และระยะเวลาที่บุคคลหายใจอยู่ในบริเวณที่มีเชื้อวัณโรค

### 2.1.4 **การแพร่ระบาดของวัณโรคในสถานพยาบาล***(1)*

ในสถานพยาบาลโดยเฉพาะบริเวณซึ่งเป็นห้องโถงรวมซึ่งมีทั้งผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์เข้ามาใช้บริการและให้บริการร่วมกัน ในกรณีมีผู้ป่วยวัณโรคระยะแพร่เชื้อก็จะมีโอกาสแพร่เชื้อให้ผู้อื่นได้ เช่น ห้องตรวจ หอผู้ป่วยรวม หอผู้ป่วยระยะวิกฤต ห้องฉุกเฉิน เป็นต้น การระบาดของวัณโรคในสถานพยาบาลอาจเกิดได้ 3 รูปแบบคือ

1. จากผู้ป่วยวัณโรคสู่ผู้ป่วยอื่น พบได้ในกรณีผู้ป่วยรับไว้รักษาในหอผู้ป่วยรวมยังไม่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรคระยะลุกลาม และยังไม่ได้รับการรักษา จึงมีการแพร่กระจายเชื้อได้มาก ผู้ป่วยอื่นและบุคลากรไม่มีการป้องกันตัวเอง โอกาสได้รับเชื้อและเจ็บป่วยเป็นวัณโรคจะสูงมากในกรณีผู้รับเชื้อมีปัญหาระบบภูมิคุ้มกันหรือติดเชื้อเอช ไอ วี อยู่เดิม

2. จากผู้ป่วยวัณโรคสู่บุคลากรทางการแพทย์ ส่วนใหญ่มักเกิดในกรณีเช่นเดียวกันกับกรณีแรก

3. จากบุคลากรทางการแพทย์แพร่กระจายไปสู่ผู้ป่วยและผู้ร่วมงาน มีรายงานการระบาด 2 รายงานที่เกิดจากบุคลากรซึ่งเป็นทันตแพทย์และกุมารแพทย์ป่วยเป็นวัณโรคระยะลุกลามและแพร่กระจายเชื้อสู่ผู้ป่วยซึ่งมีปัญหาระบบภูมิคุ้มกันและผู้ร่วมงานก่อนที่บุคลากรจะได้รับการวินิจฉัยและรักษาวัณโรค

### 2.1.5 **ปัจจัยประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค***(1,40,41)*

1. ผู้ป่วยวัณโรค / แหล่งโรค ได้แก่ อวัยวะซึ่งเป็นโรค (ปอด กล่องเสียงจะสามารถแพร่กระจายเชื้อได้มาก) จำนวนเชื้อในเสมหะ ความถี่ของอาการไอ จาม พูด ซึ่งทำให้เกิดละอองฝอย

2. สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความกว้างของห้อง ถ้าอัตราการถ่ายเทอากาศมีค่าคงที่ในทุกๆ ห้อง แต่ปริมาตรห้องไม่เท่ากัน ทำให้ปริมาตรอากาศหมุนเวียนต่อชั่วโมงเปลี่ยนแปลงไปด้วย (ปริมาตรอากาศหมุนเวียนต่อชั่วโมงแปรผกผันกับปริมาตรของห้อง) การถ่ายเทของอากาศในห้องทั่วไปหากมีการถ่ายเทอากาศน้อยกว่า American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers Standards (ASHRAE Standards) ทำให้อากาศที่หมุนเวียนภายในห้องใน 1 ชั่วโมงไม่เพียงพอ มีส่วนสำคัญทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัณโรคในโรงพยาบาลขึ้น ความชื้นของอากาศหากมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องสูงเกิน 60 เปอร์เซนต์ จุลชีพในอากาศจะเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว ทำให้เชื้อวัณโรคมีมากขึ้นในอากาศ การได้รับแสงแดด หากในห้องไม่ได้รับแสงแดดจะทำให้จุลชีพในอากาศลอยอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานขึ้นประมาณอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทำให้มีโอกาสติดเชื้อวัณโรคมากขึ้น

3. ผู้สัมผัสโรค / ผู้ได้รับเชื้อ ได้แก่ เวลาซึ่งอยู่ใกล้ชิดผู้ป่วยระยะแพร่เชื้อ ระบบภูมิต้านทานทั่วไปของร่างกาย การเคยได้รับวัคซีนบี ซี จี หรือเคยเป็นโรคหรือไม่

### 2.1.6 สิ่งที่ทำให้เกิดการระบาดของวัณโรคในโรงพยาบาลในปัจจุบันมีปัจจัยดังต่อไปนี้*(4)*

1. ความล่าช้าในการวินิจฉัยผู้ป่วยวัณโรค ผลการตรวจเพาะเชื้อล่าช้า
2. ความล่าช้าในการแยกเชื้อที่ดื้อยาต้านจุลชีพ
3. ความล่าช้าในการรักษาอย่างเหมาะสม
4. ความล่าช้าในการแยกผู้ป่วย และระยะเวลาในการแยกผู้ป่วยไม่นานพอ
5. ไม่มีห้องแยก หรือมีห้องแยกไม่เพียงพอที่จะรองรับผู้ป่วยวัณโรค
6. บุคลากรไม่ปฏิบัติตามหลักการแยกผู้ป่วย
7. บุคลากรไม่สวมอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสมเมื่อดูแลผู้ป่วยวัณโรค รวมทั้งเมื่อทำหัตถการที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค เช่น การใส่ท่อช่วยหายใจ การดูดเสมหะ การส่องกล้องตรวจหลอดลม
8. ขาดการติดตามการรับยาของผู้ป่วย
9. ขาดการกักกันผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อ เพื่อให้การรักษาจนไม่แพร่กระจายเชื้อ
10. ความล้มเหลวในการให้ความรู้หรือข้อมูลแก่บุคลากรของโรงพยาบาลที่มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง รวมทั้งผู้ที่ติดเชื้อเอชไอวีให้ทราบถึงอันตรายจากการทำงานในบริเวณที่มีผู้ป่วยวัณโรค

11. สิ่งแวดล้อมมีส่วนส่งเสริมให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคได้ ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น คือ การระบายอากาศไม่ดี อากาศถ่ายเทไม่สะดวก หรือบางแห่งไม่มีการระบายอากาศเลย ผู้ป่วยอยู่อย่างแออัด เนื่องจากมีผู้ป่วยจำนวนมาก บริเวณที่มีโอกาสรับเชื้อวัณโรคได้ง่าย คือ บริเวณซึ่งมีผู้ป่วยวัณโรคซึ่งยังไม่ได้รับการวินิจฉัยและรักษา ได้แก่ แผนกผู้ป่วยนอก ห้องฉุกเฉิน ห้องเอกซเรย์ ห้องเก็บเสมหะ และห้องตรวจหลอดลม

### 2.1.7 **อาการของโรค***(4)*

วัณโรคในคนอาจมีผลต่อเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะที่ปอด โรคนี้เป็นอย่างเรื้อรัง เชื้อเจริญขึ้นช้าๆ จึงมักเป็นโดยไม่รู้ตัวในระยะแรก อาการมีเยื่อหุ้มปอดอักเสบ เจ็บหน้าอกเล็กน้อย มีอาการไอ มีไข้ตอนบ่าย เหงื่อออกตอนกลางคืน เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลดลง เนื่องจากเชื้อวัณโรคจะมารวมกลุ่มกัน โดยมีเม็ดเลือดขาวชนิดแมโครเฟจและลิมโฟไซต์ล้อมรอบกลายเป็นตุ่ม ทูเบอร์เคิล (tubercle) และมีหนอง เมื่อแมโครเฟจและเซลล์ของเนื้อเยื่อตายจะมาจับ ต่อกันเป็นแผ่นรวมกัน ทำให้มีขนาดใหญ่พอที่จะเห็นจากการเอกซ์เรย์ปอด และเชื้อจะกระจายเข้าสู่ขั้วปอดและผ่านออกสู่ภายนอกโดยการไอและจากเสมหะ

### 2.1.8 **การทำให้เกิดโรค***(38)*

เชื้อวัณโรคทำให้เกิดโรคกับเกือบทุกส่วนของร่างกาย เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะทำให้เกิดโรคหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเชื้อและความต้านทานของโฮสต์ รวมทั้งขนาดและตำแหน่งของเชื้อที่เข้าไป ถ้าเชื้อมีความรุนแรงน้อยอาจไม่ทำให้เกิดโรค แต่ถ้าเชื้อมีปริมาณมากและร่างกายอ่อนแอ หรือเชื้อเข้าสู่ร่างกายในบริเวณที่ติดเชื้อง่าย ก็จะทำให้เกิดโรคขึ้นในคนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ เมื่อติดเชื้อครั้งแรกจะทำให้เกิดแผลที่บริเวณนั้นและอาจเป็นๆ หายๆ จนเกิดแผลเรื้อรัง (โดยเฉพาะเมื่อไม่ได้รักษา) การติดเชื้อวัณโรคเกิดจากการหายใจสูดดมเอาละอองของเชื้อเข้าไป ทำให้เชื้อไปเจริญที่ถุงลมและเจริญเติบโตต่อไปอย่างช้าๆ เชื้อนี้จะทนต่อการถูกทำลายด้วยไลโซไซม์ในฟาโกไซต์ และเชื้อจะแบ่งตัวต่อไปในฟาโกไซต์ โดยเฉพาะในแมโครเฟจจนเต็ม ทำให้แมโครเฟจตายและสลายตัว ปล่อยเชื้อวัณโรคออกมาเพิ่มจำนวนในของเหลวในเนื้อเยื่อ หรือถูกกินโดยฟาโกไซต์อื่นๆ อีก การติดเชื้อในคนไข้จะหายได้เอง ขึ้นอยู่กับการสร้าง

ภูมิคุ้มกันแบบอาศัยเซลล์ และสร้างแมโครเฟจที่ถูกกระตุ้นให้มีความสามารถในการเก็บกินเชื้อวัณโรคได้ดีขึ้น

### 2.1.9 **การเกิดพยาธิสภาพ***(38)*

1. การติดเชื้อครั้งแรก (primary infection) มักเกิดที่ปอดส่วนใดก็ได้ โดยมักเกิดจากการที่เชื้อเข้าสู่ร่างกายคนเป็นครั้งแรก อาจมีปริมาณน้อยและตรวจไม่พบเชื้อ หรือถ้าเชื้อมีปริมาณมากและร่างกายอ่อนแอทำให้เชื้อแพร่กระจาย จะมีอาการดังนี้ คือ เกิดรอยแผลแบบ exudative lesion หรือ exudative type เกิดจากเชื้อเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วโดยไม่มีความต้านทานจากโฮสต์มากนัก มีการอักเสบเฉียบพลัน มีของเหลวที่เกิดจากการบวมน้ำ มีการสะสมเม็ดเลือดขาวพวกพอลิมอร์โฟนิวเคลียร์และโมโนไซต์มาล้อมรอบเชื้อ รอยแผลนี้จะเห็นชัดในปอดคล้ายปอดบวมจากแบคทีเรีย รอยแผลจะเกิดบริเวณขอบๆ ของปอดที่มีอากาศมาก หลังจากเกิดภาวะภูมิไวเกินแบบล่าช้า (delayed hypersensitivity) ในเวลา 2-4 สัปดาห์ การอักเสบแบบแกรนูโลมาตัส (granulomatous) เกิดขึ้นและมีตุ่มหนอง (tubercle) ในระหว่างนั้นเชื้อจะถูกนำไปต่อมน้ำเหลืองและแพร่ผ่านน้ำเหลืองและเลือดไปทั่วร่างกาย

การติดเชื้อครั้งแรกมักเกิดในเด็ก แต่มาเห็นได้ในตอนผู้ใหญ่ที่ยังไม่ติดเชื้อซ้ำ แผลมักจะหยุดโตและหายเองโดยแผลนั้นจะเกิดเนื้อเยื่อเส้นใย (fibrous tissue) และเกิดแคลซิฟิเคชัน (calcification) ทำให้เกิดรอยแผลเป็นและเนื้อเยื่อหดตัว รอยแผลที่หายแล้วทั้งในปอดและต่อมน้ำเหลือง เรียกว่า Ghon complex ซึ่งเห็นได้จากการฉายรังสีเอ็กซ์ที่ปอด

2. การติดเชื้อซ้ำ (reactivation disease) มักเกิดจากเชื้อวัณโรคที่หลงเหลือจากการติดเชื้อครั้งแรกแพร่กระจายออกไป เป็นการติดเชื้อซ้ำจากภายใน หรืออาจได้รับจากภายนอกเข้าไป ซึ่งมีอาการเรื้อรังมาก โดยจะเกิดรอยแผลแบบ productive type หรือแกรนูโลมาตัส คือ เป็นตุ่ม ทูเบอร์เคิล (tubercle) เป็นไฟโบรซิส (fibrosis) การติดเชื้อซ้ำมักติดเชื้อจากยอดปอด แล้วกระจายลงไปเรื่อยๆ ตุ่มทูเบอร์เคิลจะเป็นโพรงซึ่งเป็นแหล่งให้เชื้อเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วและติดต่อไปผู้อื่น โดยละอองจากเสมหะ เชื้อวัณโรคจะกระจายไปตามแขนงขั้วปอด การติดเชื้อซ้ำจากภายในอาจเกิดขึ้นเป็นเวลาหลายเดือนหรือหลายปีหลังจากติดเชื้อครั้งแรกหายแล้ว การเกิดไฟโบรซิสและแคลซิฟิเคชันไม่สามารถหยุดยั้งและทำลายเชื้อได้ ความต้านทานของโฮสต์ที่ลดลง จะทำให้เชื้อแพร่กระจายจากจุดเริ่มต้นออกไป และเชื้ออาจเข้าท่อน้ำเหลืองและกระแสเลือด ทำให้เชื้อกระจายไปทั่วร่างกาย ที่เรียกว่า มิลิอารีทูเบอร์คูโลซิส

(military tuberculosis) อวัยวะต่างๆ ที่ติดเชื้อได้แก่ ระบบปัสสาวะและสืบพันธุ์ กระดูกข้อต่อ ต่อมน้ำเหลือง เยื่อหุ้มปอด เยื่อบุช่องท้อง

รอยแผลแบบ productive type จะประกอบด้วยเซลล์มาเรียงกันล้อมรอบเชื้อ กลายเป็นแกรนูโลมา (granuloma) ที่เรื้อรัง ประกอบด้วยเซลล์ 3 บริเวณ คือ

1. บริเวณตรงกลาง มีกลุ่มเซลล์ขนาดใหญ่ (giant cell) ที่มีหลายนิวเคลียส ซึ่งเกิดจากเม็ดเลือดขาวโมโนนิวเคลียร์มารวมกันและล้อมรอบเชื้อวัณโรคไว้

2. บริเวณถัดออกมาเป็นโซนของอีพิทีลิออยด์เซลล์ (epithelioid cell) มาเรียงกันในแนวรัศมีเป็นตุ่มทูเบอร์เคิล

3. บริเวณรอบนอกสุด ประกอบด้วยลิมโฟไซต์ โมโนไซต์ และไฟโบรบลาสต์ เชื้อวัณโรคที่อยู่ภายในตุ่มโดยเฉพาะอยู่ภายในเซลล์ขนาดใหญ่หรือเซลล์โมโนนิวเคลียร์ ต่อมาตุ่มนี้จะมีเนื้อเยื่อพังผืดเกิดขึ้นรอบๆ และตรงศูนย์กลางจะเกิด caseation necrosis เป็นเนื้อเยื่อแข็งที่มีแคลเซียมมาสะสม

### 2.1.10 **การวินิจฉัยวัณโรคปอด***(37,38)*

การวินิจฉัยวัณโรคปอดอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประการ

1. การวินิจฉัยโรคที่แน่นอน ได้แก่ การตรวจพบเชื้อวัณโรคจากการย้อมเสมหะ และจากการเพาะเชื้อหรือโดยวิธีอื่นๆ

2. การวินิจฉัยโรคทางคลินิก อาศัยประวัติ การตรวจร่างกาย และภาพรังสีทรวงอกหรือการตรวจอย่างอื่นๆ ที่เข้ากันได้กับวัณโรคปอด แต่ไม่ได้ตรวจพบเชื้อวัณโรค ทั้งนี้โดยการวินิจฉัยแยกโรคอื่นที่มีอาการและการตรวจพบคล้ายวัณโรคออกไปก่อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ประวัติ**

วัณโรคปอดเป็นโรคเรื้อรัง ค่อยเป็นค่อยไป ในระยะแรกอาจไม่มีอาการชัดเจน การตรวจร่างกายทั่วๆ ไปก็อาจไม่พบสิ่งผิดปรกติได้ ดังนั้นการวินิจฉัยวัณโรคปอดในระยะแรกอาจจะได้จากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกประจำปี หรือการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเพื่อเข้าทำงาน เป็นต้น

ประวัติปัจจุบัน ได้แก่ อาการทั่วไป เช่น อาการไข้เรื้อรัง น้ำหนักลด อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ขาดประจำเดือน ฯลฯ และอาการที่เกี่ยวกับระบบการหายใจ เช่น อาการไอเรื้อรัง ไอเป็นเลือด อาการเจ็บหน้าอก และอาการเหนื่อยหอบ ฯลฯ

ประวัติอดีตที่สำคัญ ได้แก่ ประวัติการสัมผัสโรคจากผู้ที่อยู่ใกล้ชิดหรือคนในครอบครัวที่ป่วยเป็นวัณโรค ประวัติการทดสอบทูเบอร์คูลิน และการฉีดวัคซีน บี.ซี.จี. ประวัติการถ่ายภาพรังสีทรวงอกครั้งที่แล้วมา ประวัติการป่วยในอดีตและการรักษา รวมทั้งประวัติโรคประจำตัวโดยเฉพาะโรคเบาหวาน

ประวัติส่วนตัว ได้แก่ ประวัติการทำงานทั้งในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งอาจทำให้มีโอกาสได้รับการติดเชื้อวัณโรคมากกว่าบุคคลทั่วไป ประวัติการสูบบุหรี่ ดื่มสุรา ยาเสพติดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นเหตุให้สุขภาพเสื่อมโทรม

**การตรวจร่างกาย**

การตรวจร่างกายระบบการหายใจอาจพบสิ่งตรวจพบผิดปรกติที่ช่วยบอกว่ามีพยาธิสภาพในปอด นอกจากนั้นการตรวจร่างกายทุกระบบ อาจจะทำให้พบพยาธิสภาพในระบบอื่น และอาจช่วยในการวินิจฉัยแยกโรค ตรวจดูว่ามีแผลเป็นจากการฉีดวัคซีน บี.ซี.จี. หรือไม่ด้วย

**การตรวจทางห้องปฏิบัติการ**

1. การตรวจหาเชื้อวัณโรคโดยวิธีย้อมเสมหะ

การตรวจหาเชื้อวัณโรคในเสมหะด้วยวิธีการย้อมเสมหะโดยตรง อาจย้อมด้วยวิธี acid fast stain แล้วตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นปฏิบัติการขั้นพื้นฐานของการวินิจฉัยวัณโรค ซึ่งมีประโยชน์และมีความสำคัญในการสนับสนุนการวินิจฉัยโรคขั้นต้นของวัณโรคปอด เป็นวิธีการตรวจที่ง่าย รวดเร็ว และประหยัด สามารถบ่งชี้ได้ว่าผู้ป่วยอยู่ในระยะแพร่เชื้อ และใช้ในการติดตามและประเมินผลการรักษาผู้ป่วยวัณโรค

2. การตรวจเชื้อวัณโรคโดยการเพาะเชื้อ

การตรวจเชื้อวัณโรคโดยการเพาะเชื้อเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นเชื้อวัณโรคโดยการนำไปเพาะเลี้ยงเชื้อและทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี วิธีนี้จะให้ความจำเพาะค่อนข้างสูง แต่ข้อเสียคือ ใช้เวลานานในการเพาะเลี้ยง ประมาณ 6-8 สัปดาห์ อีกทั้งต้องมีความพร้อมของบุคลากรและห้องปฏิบัติการซึ่งจะต้องได้รับการฝึกฝนเป็นอย่างดี

3. การตรวจเชื้อวัณโรคโดยใช้สารกัมมันตรังสี

เป็นวิธีการเพาะเชื้อเช่นเดียวกันแต่ได้พัฒนาโดยใส่สารกัมมันตรังสี Carbon 14 ลงในส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วเติมตัวอย่างที่ผ่านขั้นตอนการกำจัดเชื้อปนเปื้อนอื่นๆ ออกไปแล้ว วิธีนี้จะให้ผลเร็วที่สุด 3 วัน และโดยเฉลี่ยภายใน 10 วัน เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจ

คือ BACTEC 460 TB ซึ่งจะต้องใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีราคาแพง แต่มีความไวและความจำเพาะเท่ากับวิธีเพาะเชื้อในวิธีที่2

4. การตรวจวินิจฉัยโรคทางน้ำเหลืองวิทยา โดยใช้วิธี Enzyme Immunoassay

วิธีนี้ใช้ตรวจหาแอนติบอดี หรือแอนติเจนของเชื้อวัณโรค ซึ่งนิยมใช้วิธีนี้ในการตรวจน้ำไขสันหลังของผู้ป่วยวัณโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบและวัณโรคเยื่อหุ้มปอด การตรวจวิธีนี้ได้ผลไม่ค่อยดี เนื่องจากมีความจำเพาะค่อนข้างต่ำ

5. การตรวจวินิจฉัยโรคโดยใช้ DNA Probes

วิธีนี้ใช้เวลาเพียง 2-8 ชั่วโมงเท่านั้น โดยมีหลักการในการสร้างชิ้นส่วนของ DNA ตรวจสอบซึ่งติดฉลากด้วย $I^{125}$ กับ 16 S rRNA ของเชื้อในสารละลายในหลอดทดลอง วิธีนี้ให้ความไวและความจำเพาะสูง แต่มีข้อจำกัดในการกำจัดสารกัมมันตรังสีและมีราคาแพง มีอายุการใช้งานสั้น อีกทั้งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้

6. การตรวจวินิจฉัยโดยใช้ Polymerase Chain Reaction

เป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีที่ 5 โดยใช้หลักการเพิ่มจำนวน DNA สายคู่ของเชื้อในหลอดทดลองแบบวงจร โดยมีเอนไซม์ DNA polymerase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ วิธีนี้มีความไวสูง แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องราคาและความจำเพาะ

7. การตรวจวินิจฉัยโดยใช้ Restriction Fragments Length Polymorphism

เป็นเทคนิคที่ใช้เอนไซม์จำเพาะมาตัดสายดีเอนเอให้เป็นชิ้นส่วนขนาดต่างๆ กัน แล้วนำชิ้นส่วนเหล่านี้ไปวิเคราะห์เพื่อดูแผนพิมพ์ DNA ซึ่งจะเป็นลักษณะที่จำเพาะของเชื้อแต่ละสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างกันในรายละเอียดของต้นกำเนิดและสถานที่ของเชื้อแต่ละชนิดนั้นเอง วิธีนี้มีประโยชน์ในการศึกษาระบาดวิทยาของเชื้อวัณโรค

**การถ่ายภาพรังสีทรวงอก***(3)*

เนื่องจากพยาธิสภาพของวัณโรคมักอยู่ที่ปอด ดังนั้นการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเพื่อประกอบการวินิจฉัยจึงมีความจำเป็น ภาพถ่ายรังสีทรวงอกมีความไวสูง แต่มีความจำเพาะค่อนข้างต่ำ การอ่านผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกต้องการความชำนาญ ภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ทำให้สงสัยว่าเป็นวัณโรคปอดมีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะเป็นฝ้าหรือก้อน (patchy or nodular shadows) ที่ส่วนบนของปอดข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง

2. ปอดเป็นโพรง (caviation) โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีหลายโพรง

3. เงาที่มีหินปูนเกาะ (calcified shadow) ซึ่งอาจทำให้มีความยุ่งยากในการวินิจฉัย เพราะปอดบวมหรือโรคมะเร็งอาจเกิดขึ้นในบริเวณเดียวกับที่เคยเป็นวัณโรคปอดและหายแล้ว

## 2.2 การระบายอากาศ

### 2.2.1 ชนิดของการระบายอากาศ*(32)*

การระบายอากาศที่ใช้เพื่อป้องกันอันตรายและ/หรือความเดือดร้อนรำคาญ ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น จำแนกออกเป็น 2 ชนิด ทั้งนี้โดยพิจารณาจากหลักการที่ใช้ในการดำเนินการ ได้แก่

**1. การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง** (Dilution Ventilation)

เป็นการระบายอากาศแบบธรรมชาติเพื่อลดความเข้มข้นของมลพิษซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอากาศภายในสถานประกอบการ โดยการทำให้เจือจางลงด้วยอากาศบริสุทธิ์จากภายนอก จนไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือไม่ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ และยังใช้ได้ดีในการป้องกันและควบคุมปัญหาเกี่ยวกับความร้อน ความชื้น และอันตรายจากการระเบิดเนื่องจากสารเคมีบางประเภทได้ โดยมีข้อจำกัด คือ ปริมาณมลพิษที่ถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดเข้าสู่อากาศในสถานประกอบจะต้องมีไม่มากนัก มิฉะนั้นจะต้องใช้อากาศบริสุทธิ์ด้วยปริมาณที่มากเกินความเหมาะสม เพื่อทำให้มลพิษเจือจางจนมีความเข้มข้นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ มลพิษที่จะควบคุมนั้นควรจะมีความเป็นพิษต่ำหรือค่อนข้างต่ำ อัตราการเกิดและเข้าปนเปื้อนกับอากาศของมลพิษในระยะห่างที่เพียงพอที่จะทำให้มลพิษนั้นเจือจางลงจนถึงระดับที่ปรับได้ ก่อนที่จะเคลื่อนมาถึงตัวผู้ปฏิบัติงาน

**ข้อดีของการระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง**

1. เมื่อเปรียบเทียบกับการระบายอากาศแบบเฉพาะแห่งแล้ว การระบายอากาศแบบทำให้เจือจางนี้จัดทำได้ง่ายกว่า อาศัยความรู้น้อยกว่า

2. เป็นวิธีการที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีที่สถานการณ์เอื้ออำนวยให้สามารถใช้การระบายอากาศแบบนี้ได้

3. ใช้ได้ผลดีในการควบคุมมลพิษประเภทที่มีสถานะเป็นไอและก๊าซ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไอที่เกิดจากการระเหยของสารละลายอินทรีย์เคมี

4. ไม่ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ เพื่อลดระดับความเข้มข้นของมลพิษในอากาศก่อนที่จะถูกถ่ายเทออกจากสถานประกอบการสู่บรรยากาศภายนอก

**ข้อเสียของการระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง**

1. มิได้เป็นการกำจัดมลพิษที่เกิดขึ้นทั้งหมดออกไปจากบริเวณปฏิบัติงาน

2. มักจะใช้ไม่ค่อยได้ผลกับมลพิษประเภทฟูมและฝุ่น

3. การระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง จะต้องเคลื่อนย้ายอากาศเข้าและออกจากอาคารสถานประกอบการด้วยปริมาณที่มากกว่าการระบายอากาศแบบเฉพาะแห่ง ดังนั้น ในกรณีที่ต้องมีการปรับอากาศ (อุณหภูมิและความชื้น) ในสถานที่นั้นด้วยแล้ว การระบายอากาศแบบนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงกว่า

## 2. **การระบายอากาศแบบเฉพาะแห่ง** (Local Exhaust Ventilation)

แตกต่างจากการระบายอากาศแบบทำให้เจือจางจะอาศัยหลักการดูดระบายมลพิษพร้อมทั้งอากาศที่ถูกปนเปื้อนออกจากบริเวณที่เป็นจุดกำเนิดโดยตรง ก่อนที่มลพิษนั้นจะเข้าปนเปื้อนกับอากาศในห้อง ด้วยการทำงานของระบบระบายอากาศ ซึ่งประกอบด้วย ท่อดูดอากาศ ท่อลม และพัดลมระบายอากาศ นอกจากนี้ยังอาจมีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษติดตั้งอยู่ด้วยในกรณีที่จำเป็น เช่น เมื่อปริมาณความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในปล่องควันของระบบระบายอากาศมีระดับสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกมานอกโรงงาน เป็นต้น การระบายอากาศแบบนี้ไม่มีข้อจำกัดดังเช่นกรณีของการระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง

**ข้อดีของการระบายอากาศแบบเฉพาะแห่ง**

1. เป็นวิธีการที่มุ่งกำจัดเอามลพิษที่เกิดขึ้นออกไปจากบริเวณทำงาน จึงให้ผลในด้านการควบคุมได้ดีและปลอดภัย

2. ใช้ได้ผลดีกับมลพิษในทุกสถานะไม่ว่าจะเป็นไอ ก๊าซ ฝุ่น หรือฟูม และไม่ว่ามลพิษนั้นจะมีอัตราการเกิดและระดับความเป็นพิษมากน้อยประการใด

**ข้อเสียของการระบายอากาศแบบเฉพาะแห่ง**

1. ต้องการพื้นฐานความรู้และประสบการณ์สูงในการออกแบบระบบระบายอากาศแบบนี้

2. ต้องการบุคลากรที่ได้รับการศึกษาและฝึกอบรมมาดีพอสมควรในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศแบบนี้

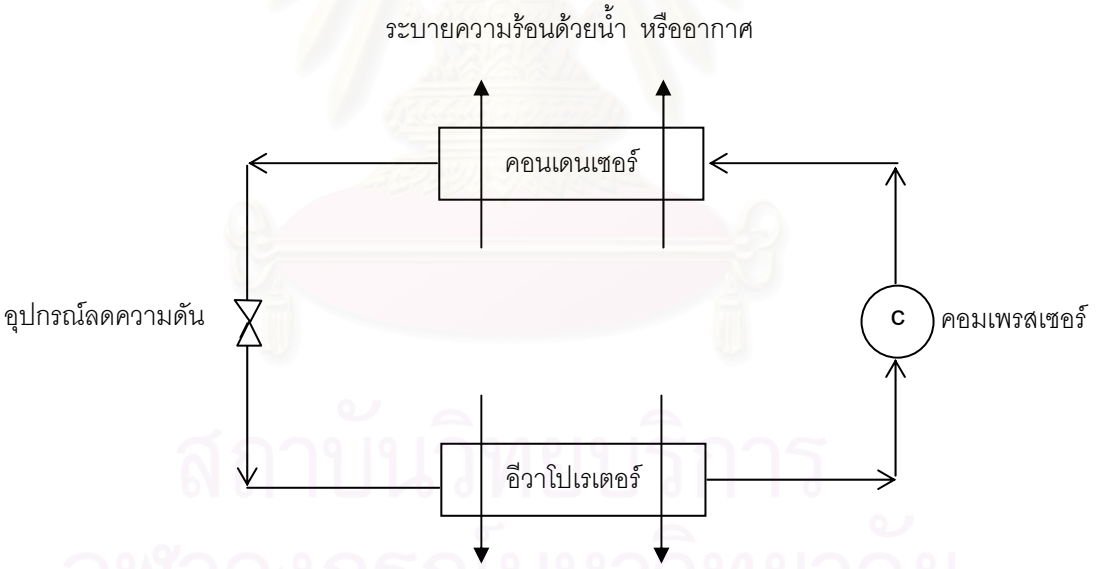
3. โดยทั่วไปแล้วสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดสร้าง และดำเนินการมากกว่าการระบายอากาศแบบทำให้เจือจาง

## 2.3 ระบบปรับอากาศ*(31)*

ในระบบปรับอากาศอย่างสมบูรณ์จะต้องประกอบด้วย การให้ความร้อน ความชื้น ความเย็น การลดความชื้น การระบาย การกรอง และการหมุนเวียนอากาศ

คำว่า การปรับอากาศโดยทั่วไปใช้กันไม่ถูกต้องซึ่งเข้าใจเพียงแต่การทำความเย็นเท่านั้น อากาศเย็นในระบบทำความเย็นจะมีการลดความชื้นลง ในขณะที่ถูกลดความเย็นลงด้วยจะมีการหมุนเวียนของอากาศเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา บางครั้งอาจจะไม่มีการระบายและการกรองอากาศ

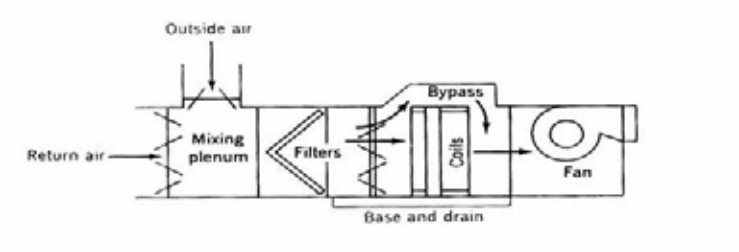
วงจรการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ จะอาศัยหลักการระเหยของสารทำความเย็น (Refrigerant) เมื่อทำความเย็นแล้วจะเกิดการควบแน่นขึ้นที่คอมเพรสเซอร์ (Compressor) โดยการเพิ่มความดันให้กับไอระเหยจนกลายเป็นของเหลวและจะเกิดการระบายความร้อนที่บริเวณคอนเดนเซอร์ (Condensor) ด้วยวิธีการระบายความร้อนอากาศ (Air-cooled) หรือน้ำ (Water-cooled) หลังจากนั้นจะเกิดการลดความดันของเหลวจนกลายเป็นไอระเหยขึ้นอีกครั้งด้วยอุปกรณ์ลดความดัน (Thermal Expansion Valve หรือ Capillary Tube) (รูปที่ 1)



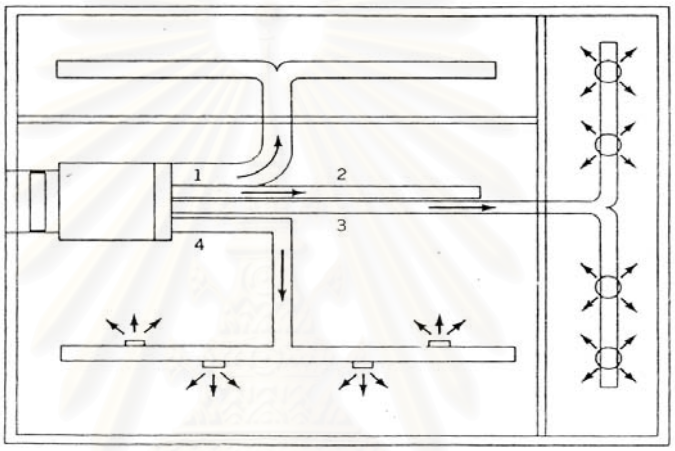

**รูปที่ 1** วงจรทำความเย็น

### 2.3.1 การจำแนกระบบปรับอากาศ

1. ระบบศูนย์กลาง (central – station) เป็นระบบที่ส่วนประกอบต่างๆ ได้รวมทั้งหมดอยู่ในห้องเครื่องหลักและจะส่งอากาศที่ถูกปรับสภาวะผ่านท่อเข้าไปสู่ภายในพื้นที่ (รูปที่ 2,3)




**รูปที่** 2 เครื่องส่งลมสำหรับระบบปรับอากาศศูนย์กลาง




**รูปที่** 3 การกระจายอากาศในหลายพื้นที่จากเครื่องส่งลมหลัก

วัตถุประสงค์ของแผ่นกรองและอุปกรณ์ทำความสะอาด มีดังนี้

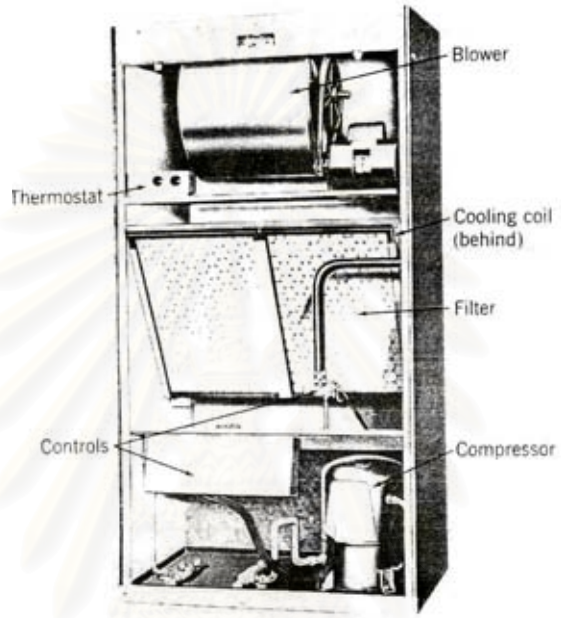
1. กำจัดอนุภาคของแข็งที่สามารถมองเห็นได้ เช่น ฝุ่น สิ่งสกปรก หรือละอองต่างๆ
2. กำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก เช่น ควัน หมอก และอื่นๆ
3. ควบคุมกลิ่น โดยปกติจะใช้วัสดุจากถ่าน
4. ฆ่าแบคทีเรีย โดยการใช้สารเคมีบางชนิดและเครื่องดักเชื้อโรค

2. ระบบปรับอากาศแบบรวม (Unitary Air Conditioning System) จำแนกได้ดังนี้

1. เครื่องปรับอากาศแบบรวมในตัวเดียว (Single packaged units) มี 3 แบบ ดังนี้

1.1 เครื่องทำความเย็นบนหน้าต่างหรือในห้อง (Windows units or room coolers) อากาศที่เย็นจะถูกส่งเข้ามาในห้องและความร้อนของห้องจะถูกอัดตัวออกไปสู่ภายนอก ทำงานอย่างอิสระโดยไม่มีท่อ

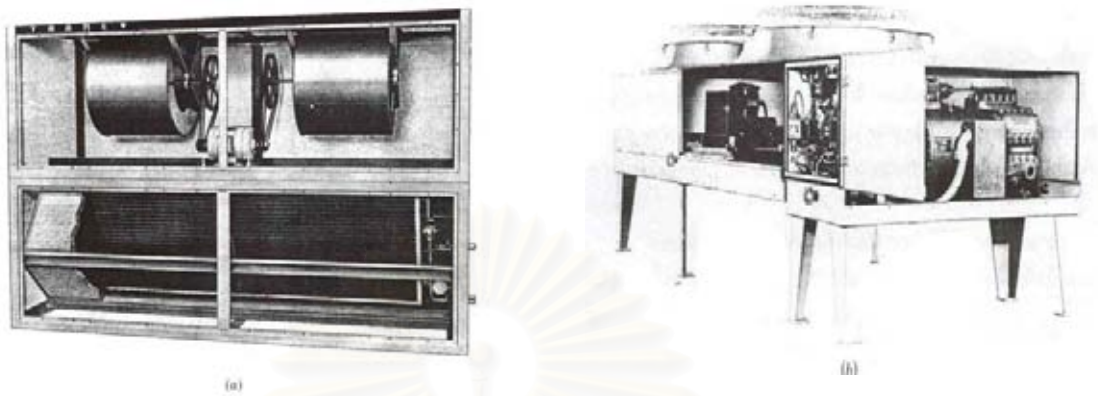
1.2 เครื่องปรับอากาศในตัวแบบตัวพื้นอิสระ (Vertical or free – standing packaged air conditioner) ระบายความร้อนด้วยน้ำหรืออากาศก็ได้ อาจมีการสร้างตะแกรงซึ่งจะวางอยู่ส่วนบนของเครื่องสำหรับการพัดอากาศอย่างอิสระส่งไปยังพื้นที่ อากาศภายนอกสามารถนำเข้ามายังเครื่องได้ (รูปที่ 4)




**รูปที่** 4 เครื่องปรับอากาศในตัวแบบตัวพื้นอิสระ

1.3 เครื่องปรับอากาศในที่อยู่อาศัย (Residential air conditioning units)

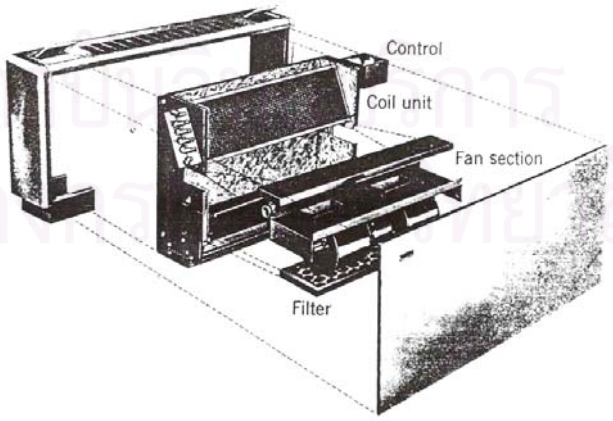
2. เครื่องแบบระบบแยกส่วน (Split systems Units) เป็นการนำเครื่องควบแน่นแยกออกมาจากเครื่องส่งลม โดยทั่วไปการแยกส่วนของระบบจะแบ่งเป็นเครื่องภายใน (ส่วนของคอล์ย – พัดลม) และเครื่องภายนอก (ส่วนของเครื่องควบแน่น) ซึ่งจะถูกต่อด้วยสารความเย็นและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ (รูปที่ 5)



**รูปที่** 5 (a) ส่วนของคอล์ย – พัดลม แผ่นกรองซึ่งอยู่ภายใน โดยมีอุปกรณ์ควบคุมที่จำเป็น
(b) ส่วนของเครื่องควบแน่นที่อยู่ภายนอก โดยมีเครื่องอัดหลายเครื่อง

3. เครื่องที่ติดตั้งบนหลังคา (Rooftop or roof – mounted units) พบได้มากในการใช้สำหรับธนาคาร ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า และโรงเรียน โดยเครื่องทั้งหมดตั้งอยู่บนหลังคา ซึ่งอยู่ด้านบนเหนือพื้นที่ปรับอากาศโดยตรง การกระจายอากาศอาจทำได้โดยใช้ระบบท่อ

4. เครื่องแบบคอล์ย – พัดลม (Fan – coil units) ใช้น้ำเย็นสำหรับการทำความเย็น และน้ำร้อนสำหรับการทำความร้อน โดยมีพัดลมเป็นแบบเหวี่ยงหนีศูนย์และพัดอย่างอิสระเข้าไปในห้อง ซึ่งอากาศจะถูกจ่ายขึ้นด้านบนและออกไปยังห้อง (รูปที่ 6)




**รูปที่** 6 เครื่องคอล์ย - พัดลมสำหรับการปรับอากาศเฉพาะในห้อง

### 2.3.2 **ความสำคัญของการปรับอากาศ***(40)*

การพัฒนาของโรงพยาบาลมีการเปลี่ยนแปลงมาโดยลำดับ เมื่อ 10 ปีที่แล้วกับปัจจุบันนี้ก็แตกต่างกันมากในอนาคตก็ยิ่งจะมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอีก เนื่องจากสังคมให้ความสำคัญกับเรื่องของสุขภาพและมาตรฐานของสุขอนามัยที่สูงขึ้น และโรงพยาบาลในปัจจุบันก็มีการปรับอากาศเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ทั้งร้อนและชื้น

ในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันว่า การปรับอากาศไม่ใช่สิ่งฟุ่มเฟือย และเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิต และประสิทธิภาพในการทำงาน

การปรับอากาศในโรงพยาบาล ทำให้สภาวะอากาศภายในโรงพยาบาลสะอาด ถูกสุขลักษณะ มีสภาวะที่สบายและสามารถให้บริการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การปรับอากาศมีความจำเป็นสำหรับห้องผ่าตัด ห้องคลอด ห้องพักฟื้น ห้องเด็กแรกคลอด ห้อง Intensive Care Unit ห้องตรวจ ห้องรังสี ห้องยา ห้องเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ สำนักงาน ฯลฯ แต่หากไม่มีการดูแลที่ดี การปรับอากาศก็อาจจะส่งเสริมการติดเชื้อและการแพร่ของแบคทีเรียและไวรัสชนิดต่างๆ ได้ เช่น วัณโรค ซึ่งแพร่กระจายได้ง่ายในอากาศ โรคภูมิแพ้ โรคในระบบทางเดินหายใจ

โรงพยาบาลจำนวนมากปล่อยเรื่องการบำรุงรักษาไว้กับช่าง โดยไม่ได้บริหารจัดการอย่างเป็นระบบ ทำให้อายุของเครื่องสั้น กินไฟมาก มีปัญหาเฉพาะหน้าอยู่ตลอดเวลา ไม่เป็นระเบียบ และสกปรก

## 2.4 **มาตรฐานคุณภาพอากาศในโรงพยาบาล** *(32,34)*

### **ในประเทศ**

ในปัจจุบันมาตรฐานสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศในสถานพยาบาลในประเทศไทย คือ มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ได้มีข้อแนะนำเฉพาะกาล (Interim Guideline) เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2547 (ตารางที่1)

**ตารางที่1** อัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

| ลำดับ | สถานที่ | อัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง |
|---|---|---|
| 1 | หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU) | 6 |
| 2 | ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 6 |
| 3 | ห้องฉุกเฉิน (Trauma Room) | 12 |
| 4 | บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 12 |
| 5 | ห้องพักผู้ป่วย | 6 |
| 6 | ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ | 12 |
| 7 | ห้องปฏิบัติการ (Laboratory) | 6 |

**ต่างประเทศ**

มาตรฐานการระบายอากาศที่ยอมรับกันทั่วไป คือ American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers Standard (ASHRAE Standard) ปี 1999 (ตารางที่2)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่2** อัตราการหมุนเวียนอากาศภายในห้องผู้ป่วย

| Area | ASHRAE Handbook (1999) | | |
|---|---|---|---|
| | Min. Outdoor Air ACH | Min. Total Air ACH | Pressure Relationship |
| Operating rooms (all outdoor air system) | 15 | 15 | P |
| Operating rooms (recirculating air system) | 5 | 25 | P |
| Delivery rooms (all outdoor air system) | 15 | 15 | P |
| Delivery rooms (recirculating air system) | 5 | 25 | P |
| Recovery | 2 | 6 | E |
| Nursery suite | 5 | 12 | P |
| ICU | 2 | 6 | P |
| Patient rooms | 2 | 4 | ± |
| Medical Procedure/treatment rooms | 2 | 6 | ± |
| Autopsy rooms | 2 | 12 | N |
| Physical therapy | 2 | 6 | N |
| Positive isolation rooms | 2 | 15 | P |
| Negative isolation rooms | 2 | 6 | N |

ACH=air change per hour; P=positive; N=negative; E=eaual; ±=continuous directional control not required

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.5 คุณภาพอากาศในห้องผู้ป่วย*(42)*

หอผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่ถูกสร้างขึ้นทั้งหมดนั้นก็คือปริมาตรพื้นที่ทั้งหมดของโรงพยาบาล และในทุกๆ จุดของหอผู้ป่วยจะมีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยพลังงาน โดยพบว่าคุณภาพอากาศมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ

ปัจจัยหลักของปริมาณการระบายอากาศในห้องเกิดขึ้นจากจำนวนประชากรในห้อง นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วย วิธีในการทำความสะอาด และการปล่อยสารเคมีออกจากอาคารที่เก็บวัตถุดิบ

การระบายอากาศมีนิยามมากมาย แต่ที่นิยมเรียกเฉพาะ คือ อัตราการระบายอากาศ มีหน่วยเป็น ลิตรต่อวินาทีต่อคน ลิตรต่อวินาทีต่อตารางเมตร หรือลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อลูกบาศก์เมตร หรือเรียกว่า air changes อย่างไรก็ตามมี 3 ปัจจัยที่ทำให้ทราบลักษณะการทำงานของระบบการระบายอากาศ ได้แก่ อัตราการระบายอากาศ ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศ และประสิทธิผลการเคลื่อนย้ายอากาศที่ปนเปื้อน

โดยปกติ การไหลเวียนของอากาศในห้องผู้ป่วยถูกกำหนดด้วยจำนวนผู้ป่วยหรือขนาดของห้อง ตามแนวคิดของ healthy building ถ้าจำนวนประชากร ผู้มาเยี่ยมผู้ป่วย

## 2.6 วิธีการวัดการระบายอากาศในห้องผู้ป่วยในโรงพยาบาล*(43)*

ข้อมูลที่สำคัญในการวัดการระบายอากาศ คือ อัตราการหมุนเวียนอากาศ และ ทิศทางการไหลอากาศ

ในการวัดอัตราการหมุนเวียนอากาศในห้องผู้ป่วย แบ่งเป็น 2 วิธี จำแนกตามประเภทระบบระบายอากาศ ดังนี้

1) สภาพห้องผู้ป่วยที่มีระบบปรับอากาศ

ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องผู้ป่วยที่ระดับความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 13.5 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที บริเวณเหนือหัวเตียงผู้ป่วย 1 เมตร (ในระดับลมหายใน (Breathing Zone) ของผู้ป่วย) หลังจากนั้นดำเนินการเปิดพัดลมขนาด 18 นิ้ว เพื่อให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดการกระจายทั่วห้อง จนถึงที่ระดับความเข้มข้นที่กำหนดไว้ ดำเนินการปิดพัดลม แล้วใช้เครื่องมือ ADC infrared direct – reading บันทึกทุกๆ 30 นาที จนถึงค่า Baseline ในห้องผู้ป่วย แล้วนำไปเข้าสูตรการคำนวณอีก*(28)*

2) สภาพห้องผู้ป่วยที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ

ดำเนินการปิดช่องลมที่อากาศสามารถถ่ายเทเข้ามาได้ ได้แก่ ประตู หน้าต่าง เป็นต้น แล้วดำเนินการวัดอัตราการหมุนเวียนในห้องผู้ป่วยเช่นเดียวกับสภาพห้องผู้ป่วยที่มีระบบปรับอากาศ เมื่อถึงระดับความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่กำหนดไว้ เปิดประตูและหน้าต่าง แล้วบันทึกค่า ในการวัดในแต่ละครั้งจะมีการปรับเทียบเครื่องมือ (Calibrate) ทุกครั้ง

ในการวัดทิศทางการไหลอากาศในห้องผู้ป่วย ใช้อุปกรณ์หลอดควัน (Smoke Tube) ทดสอบที่บริเวณประตู หน้าต่าง บริเวณลมจ่ายระบบปรับอากาศ (Supply Air) บริเวณด้านลมกลับ (Return Air)

## 2.7 วิธีการปฏิบัติเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคทางอากาศในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**1. จัดสถานที่สำหรับผู้ป่วย**

แยกผู้ป่วยไว้ในห้องแยกจนพ้นระยะแพร่เชื้อ ห้องแยกควรมีการถ่ายเทอากาศสู่ภายนอกอาคารได้ดี และมีแสงแดดส่องถึง ผู้ป่วยที่เป็นโรคเดียวกันและไม่มีการติดเชื้อโรคอื่นๆ จัดให้อยู่ห้องเดียวกันได้ ประตูห้องควรปิดตลอดเวลา ถ้าเป็นไปได้ห้องแยกควรเป็น negative pressure และมีการระบายอากาศสู่ภายนอก 6 -12 รอบต่อชั่วโมง

ถ้าไม่มีห้องแยก จัดผู้ป่วยไว้มุมใดมุมหนึ่งของหอผู้ป่วยที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี และให้ห่างจากเตียงผู้ป่วยอื่น และควรจำกัดบริเวณผู้ป่วยเท่าที่ทำได้

**2. การใช้อุปกรณ์ป้องกัน**

สวมผ้าปิดจมูก-ปากที่มีคุณสมบัติกรองเชื้อโรคได้ (particulate respirator) เมื่อเข้าไปในห้องผู้ป่วย

ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำและไวต่อการรับเชื้อ ไม่ควรเข้าไปในห้องผู้ป่วยหรือเข้าใกล้ผู้ป่วย

**3. การล้างมือ**

ล้างมือก่อนและหลังให้การรักษาพยาบาลหรือเข้าเยี่ยมผู้ป่วยทุกครั้ง

**4. การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย**

ไม่ควรเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกจากห้องหรือหอผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น ถ้าจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายให้ผู้ป่วยสวมผ้าปิดจมูก-ปาก เพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อโรค

**5. การให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยและญาติ**

แนะนำให้ผู้ป่วยใช้ผ้าหรือกระดาษเช็ดหน้าปิดจมูก-ปาก ขณะไอ-จาม และบ้วนเสมหะลงในภาชนะรองรับที่มีน้ำยาทำลายเชื้อ เช่น 2 เปอร์เซนต์คลีซอล หรือ 0.5 เปอร์เซนต์โซเดียมโปคลอไรด์ ใส่ไว้ และมีฝาปิดมิดชิด

แนะนำการปฏิบัติตัวแก่ญาติในการเข้าเยี่ยมผู้ป่วยและควรจำกัดคนเยี่ยม ผู้ที่ติดโรคได้ง่ายไม่ควรเข้าเยี่ยม เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีภูมิคุ้มกันโรคต่ำ เป็นต้น

**6. ใช้ Standard Precautions กับผู้ป่วยทุกราย**

## 2.8 การป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายวัณโรคในสถานพยาบาล*(1,3)*

**1. ระบบบริหารจัดการเพื่อเฝ้าระวังและควบคุมวัณโรค**

1.1 การค้นหาผู้ป่วยวัณโรคระยะลุกลามโดยเร็วที่สุด เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคทำได้โดย

1.1.1 ผู้ป่วยวัณโรคระยะลุกลามและแพร่เชื้อที่รับไว้รักษาตัวในโรงพยาบาล ควรจะมีระบบรายงานให้หน่วยงานควบคุมโรคติดเชื้อของโรงพยาบาลทราบทุกราย

1.1.2 ผู้ป่วยอื่นที่รับไว้ในโรงพยาบาลที่มีอาการ อาการแสดง หรือภาพรังสีทรวงอกผิดปกติที่สงสัยว่าอาจเป็นจากวัณโรคควรมีแนวทางการดำเนินการดูแลรักษา เช่น clinical practice guideline ที่ชัดเจน

1.1.3 กรณีที่ย้อมเสมหะหรือสิ่งส่งตรวจอื่นพบเชื้อ acid fast bacilli (AFB) ควรรายงานแพทย์ผู้เกี่ยวข้องอย่างรวดเร็วและจัดให้มีระบบรายงานถึงหน่วยงานควบคุมโรคติดเชื้อและวัณโรคในสถานพยาบาล

1.1.4 ผู้ป่วยนอกบริเวณคลินิกวัณโรคหรือผู้ป่วยเอช ไอ วีที่เป็นวัณโรคในระยะแพร่เชื้อควรแยกบริเวณรอตรวจจากผู้ป่วยอื่นโดยเฉพาะผู้ป่วยซึ่งมีปัญหาระบบภูมิคุ้มกัน ผู้ซึ่งมีโอกาสแพร่เชื้อได้สูงควรให้สวมผ้าปิดจมูกแจกถุงหรือกระป๋องเก็บเสมหะพร้อมคำแนะนำใช้ผ้าปิดปากจมูกเวลาไอ จาม

1.2 การแยกผู้ป่วยวัณโรคหรือผู้สงสัยเป็นวัณโรคที่ต้องเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล กรณีที่เป็นไปได้ควรเป็นห้องแยกเดี่ยว ในกรณีที่มีข้อจำกัดควรแยกหอผู้ป่วยหรือบริเวณให้ห่างจากผู้ป่วยอื่นที่ไม่ได้เป็นวัณโรค โดยเฉพาะผู้ป่วยซึ่งมีปัญหาระบบภูมิคุ้มกันบกพร่อง เช่น ผู้ป่วย เอช ไอ วีหรือได้ยาเคมีบำบัด ผู้ป่วยเด็ก โดยให้มีอากาศถ่ายเทมากกว่า 6-12 เท่าของปริมาตรห้องใน 1 ชั่วโมง หน้าต่างเปิดกว้าง มีแสงแดดส่องสว่างถึงพอเพียง มีแรงดันต่ำกว่าบริเวณรอบห้อง มีเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบทิศทางการไหลของอากาศหรือเครื่องวัดความดันแตกต่างติดตั้งไว้เพื่อตรวจสอบตลอดเวลา บานประตูควรเป็นบานเลื่อนมากกว่าประตูแกว่งเปิด-ปิดทั่วไป ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง

**2. การควบคุมสิ่งแวดล้อม**

2.1 อากาศที่มีการปนเปื้อนเชื้อวัณโรค ต้องไม่ไหลย้อนกลับไปสู่บริเวณที่สะอาดอีก และระบายทิ้งออกสู่ภายนอกอาคารโดยตรง แต่ถ้ามีการนำอากาศส่วนนี้กลับมาใช้อีกต้องผ่านการกรองเชื้อโรคก่อน

2.2 จุดที่อากาศไหลเข้าต้องอยู่ห่างจากจุดที่ระบายอากาศปนเปื้อนออกจากอาคาร เพื่อป้องกันมิให้อากาศที่มีเชื้อโรคไหลลัดเข้ามา ในทางปฏิบัติการควบคุมการระบายอากาศสามารถทำได้โดย

2.2.1 กระแสลมธรรมชาติ ควรเพิ่มช่องลม เช่น หน้าต่าง ประตู และลดสิ่งกีดขวางทางลม เช่น ผนัง ตู้

2.2.2 การควบคุมการระบายอากาศด้วยเครื่องกล ใช้ในกรณีเมื่อไม่สามารถปฏิบัติได้ในข้อแรก ได้แก่ การใช้ปากทางดูด(hood) โดยทั่วไปมักใช้ระหว่างการทำหัตถการ เช่น ระหว่างการเก็บเสมหะ ส่องกล้องตรวจภายในหลอดลม การบำบัดด้วยฝอยละออง

2.2.3 ใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง ซึ่งมีทั้งการติดตั้งระบบกรองอากาศแบบตายตัวภายในห้อง และเครื่องกรองอากาศแบบโยกย้ายได้

2.2.4 ฆ่าเชื้อวัณโรคด้วยรังสีอุลตราไวโอเลต และสามารถใช้เสริมมาตรการอื่นๆ ได้ 2 วิธี คือติดตั้งหลอดยูวีในท่อระบายอากาศ เหมาะสำหรับห้องแยกวัณโรค พื้นที่นั่งรอ และห้องฉุกเฉิน และติดตั้งหลอดยูวีที่เพดานหรือผนังห้องและมีโคมป้องกันมิให้รังสีแผ่ลงมายังผู้ป่วยและบุคลากรซึ่งอยู่ส่วนล่างของห้อง

**3. การป้องกันบุคลากรไม่ให้ได้รับเชื้อวัณโรคและป้องกันผู้รับเชื้อแล้วไม่ให้เกิดวัณโรค**

3.1 การตรวจภาพรังสีทรวงอกบุคลากรทุกคนก่อนเริ่มเข้าปฏิบัติงาน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน

3.2 บุคลากรทางการแพทย์ที่ติดเชื้อเอช ไอ วีควรได้รับการตรวจภาพรังสีปอดซ้ำทุก 1 ปี

3.3 ในสถานพยาบาลที่มีศักยภาพเพียงพอควรจัดให้มีการทดสอบปฏิกิริยาทูเบอร์คูลินให้แก่บุคลากรก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

3.4 เฝ้าระวังการระบาดของเชื้อวัณโรคกรณีมีผู้สัมผัสโรคโดยไม่มีการป้องกัน ควรได้รับการซักประวัติถึงอาการของวัณโรค ทดสอบปฏิกิริยาทูเบอร์คูลิน และถ่ายภาพรังสีทรวงอกในผู้สัมผัสโรคซึ่งมีอาการทางระบบทางเดินหายใจ

3.5 บุคลากรที่ป่วยเป็นวัณโรคปอดและกล่องเสียงในระยะแพร่เชื้อควรให้พักการทำงานจนกว่าจะพ้นระยะแพร่เชื้ออย่างต่ำ 2-3 สัปดาห์หลังเริ่มให้การรักษาหรือจนเสมหะย้อมไม่พบเชื้อ

3.6 การใช้เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจ (Respiratory Protection) บุคลากรที่ให้การดูแลผู้ป่วยวัณโรคหรือผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นวัณโรค ควรสวมเครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจที่สามารถกรองอนุภาคที่เล็กกว่า 1 ไมครอนได้ที่เรียกว่า Particulate Respirator ควรสวมเมื่อต้องให้การดูแลผู้ป่วยวัณโรคในห้องที่การถ่ายเทอากาศไม่ดี หรือขณะให้การดูแล ผู้ป่วยที่ต้องทำกิจกรรมที่ทำให้เพิ่มการแพร่กระจายเชื้อ หรือผู้ป่วยไม่สามารถปิดปากและจมูกเวลาไอจามได้

3.7 การทำกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้ป่วยไอ และทำให้เกิดฝอยละอองน้ำมูกน้ำลาย (Cough inducing and Aerosol-Generating Procedures) ได้แก่ การเก็บเสมหะ การส่องกล้องตรวจหลอดลมคอ การใส่ท่อช่วยหายใจ และการดูดเสมหะ การให้ aerosolized pentamidine การชะล้างแผล และการชันสูตรศพ การกระทำกิจกรรมเหล่านี้ควรทำเมื่อมีความจำเป็นจริงๆ เท่านั้น และควรกระทำด้วยความระมัดระวัง เมื่อเสร็จกิจกรรมควรให้ผู้ป่วยอยู่ในห้องก่อนจนกว่าจะหยุดไอ และควรให้อากาศภายในห้องมีการถ่ายเทก่อนที่จะใช้ห้องกับผู้ป่วยรายต่อไป

3.8 การให้ความรู้และฝึกอบรมเกี่ยวกับวัณโรคแก่บุคลากรของโรงพยาบาล ได้แก่ วิธีการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค การวินิจฉัยการป่วยเป็นวัณโรคและการติดเชื้อวัณโรค ความแตกต่างระหว่างการติดเชื้อวัณโรคและการป่วยเป็นวัณโรค อาการและอาการแสดงของวัณโรค การควบคุมวัณโรคในโรงพยาบาลในการควบคุมวัณโรค การให้ความรู้แก่บุคลากรเกี่ยวกับวัณโรค ควรทำเมื่อปฐมนิเทศบุคลากรใหม่ ให้ความรู้เพิ่มเติมเป็นประจำทุกปี เมื่อมีการปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน หรือเมื่อพบว่ามีปัญหาการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคเกิดขึ้น

3.9 การให้คำปรึกษาและการตรวจคัดกรองบุคลากร บุคลากรของโรงพยาบาลควรได้รับการตรวจคัดกรองเพื่อหาการติดเชื้อวัณโรค โดยเฉพาะบุคลากรที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ บุคลากรที่ผลการตรวจทูเบอร์คูลินเป็นบวก หรือมีอาการแสดงของวัณโรค ควรได้รับคำปรึกษาและได้รับยาเพื่อป้องกันหรือเพื่อรักษาวัณโรคอย่างเหมาะสม บุคลากรที่ติดเชื้อ เอช ไอ วี ควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรค

## 2.9 แนวปฏิบัติในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ*(40,44)*

วัตถุประสงค์ เพื่อจำกัดไม่ให้เชื้อแพร่กระจายออกห้อง ลดปริมาณเชื้อภายในห้อง และลดความเสี่ยงของบุคลากรที่ต้องไปรักษาผู้ป่วยภายในห้อง

**ข้อกำหนดตามคำแนะนำของ** CDC

1. ห้องต้องปิดมิดชิด หากเป็นไปได้ควรทำประตูสองชั้น
2. ต้องทำความดันอากาศภายในห้องให้ต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ (Negative Pressure) โดยดูดอากาศออกจากห้อง มากกว่าเติมอากาศเข้าภายในห้อง
3. มีอากาศหมุนเวียนภายในห้องอย่างน้อย 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

4. อากาศที่หมุนเวียนภายในห้องต้องผ่านการกรองด้วยแผงกรองอากาศชนิด HEPA ที่ทดสอบด้วยวิธี DOP มีประสิทธิภาพ 99.97 เปอร์เซนต์ สามารถกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมโคเมตรทางด้านลมจ่ายและจะต้องมีพื้นที่เพียงพอในการบำรุงรักษา และใช้แสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ (Ultraviolet Germicidal Irradiation,UVGI) ที่มีความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร ซึ่งเป็นรังสี UV-C

5. มีการเติมอากาศจากภายนอกเข้าไปในห้องอย่างน้อย 2 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง

6. ลมจ่ายต้องจ่ายผ่านทางด้านบุคลากรก่อนผู้ป่วย

7. พัดลมดูดอากาศทิ้งควรติดที่หัวเตียงผู้ป่วยที่ระดับใกล้พื้น

**แนวทางปฏิบัติ**

1. หากเครื่องปรับอากาศภายในห้อง ไม่มี HEPA หรือไม่สามารถติดตั้ง HEPA ได้เนื่องจาก Static Pressure ของ Fan Coil Unit ไม่เพียงพอ (โดยทั่วไปจะไม่เพียงพอ) ต้องงดใช้เครื่องปรับอากาศดังกล่าว

2. หากจำเป็นต้องปรับอากาศ ห้ามดูดลมภายในห้องมาหมุนเวียน แต่ให้ติดตั้งหรือย้ายเครื่องปรับอากาศใหม่ให้ด้านลมกลับดูดเฉพาะลมจากภายนอกเข้ามา หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการปรับแก้จากระบบ Recirculate Air System ให้กลายเป็นระบบ All Outdoor Air System

3. พัดลมดูดอากาศหรือตำแหน่งหน้ากากดูดลมระบายทิ้งต้องติดตั้งอยู่ด้านผู้ป่วย ตรงข้ามกับด้านลมจ่าย และควรอยู่ที่ระดับใกล้พื้นห้อง

4. ลมที่ดูดออกไป ต้องปล่อยทิ้งในบริเวณที่ปลอดคน เช่น ต่อปล่องขึ้นไปเหนือหลังคา (ระวังทิศทางลม) หรือหากทำได้ ควรติดตั้ง HEPA กรองลมก่อนปล่อยทิ้ง

5. หากเป็นห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ การเปิดหน้าต่างต้องระมัดระวังไม่เปิดทางด้านเหนือลมโดยเด็ดขาด (ลมพัดเข้าห้อง) และต้องตรวจสอบว่าห้องต้องมีความดันต่ำกว่าบริเวณโดยรอบตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เชื้อแพร่กระจายไปส่วนอื่นๆ ของอาคารผ่านทางกรอบประตู หน้าต่าง หรือช่องท่อน้ำตามแนวดิ่ง (มักอยู่ในห้องน้ำ) การปิดประตูห้องไม่สามารถป้องกันการแพร่กระจายเชื้อได้หากมีลมพัดอัดเข้ามาในห้อง เนื่องจากมีรอยรั่วรอบๆ กรอบประตู ช่องท่อแนวดิ่ง ช่องเจาะที่ผนังที่อาจมองไม่เห็น

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ต่างประเทศ**

Dick Menzies, et al.(2000)*(45)* ศึกษาการระบายอากาศในโรงพยาบาลและความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ วัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ประเทศแคนาดา เป็นการสำรวจเชิงสังเกต ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยติดต่อกับโรงพยาบาลชุมชนที่มีการดูแลผู้ป่วยวัณโรคระยะรุนแรง 17 แห่งหรือตามโรงพยาบาลในมหาวิทยาลัย ประชากรที่ศึกษาคือ บุคลากรทางการแพทย์ทั้งหมดที่ทำงานอย่างน้อย 2 วันต่อสัปดาห์ในแผน Respiratory/Physiotherapy พบว่าอัตรา Tuberculin Conversion ของบุคลากร มีความสัมพันธ์กับ ***(1)*** การระบายอากาศในห้องผู้ป่วยทั่วไปหรือห้องที่ไม่ได้มีการคัดแยกผู้ป่วย ที่น้อยกว่า 2 รอบต่อชั่วโมง( 2 air changes per hour) (adjusted hazard ratio, 3.4 [95% CI, 2.1 to 5.8]) ***(2)*** สถานภาพความเสี่ยงต่อวัณโรคปานกลาง-สูงของโรงพยาบาล (adjusted hazard ratio, 2.2 [95% CI, 1.3 to 3.5]) และ ***(3)*** การทำงานด้านการดูแลผู้ป่วย(adjusted hazard ratio, 4.3 [95% CI, 2.7 to 6.9]) การทำงานด้าน Respiratory therapy (adjusted hazard ratio, 6.1 [95% CI, 3.1 to 12.0]) และการทำงานด้าน Physiotherapy (adjusted hazard ratio, 3.3 [95% CI, 1.5 to 7.2]) และการทำงานด้านการดูแลความสะอาดอาคารสถานที่ (adjusted hazard ratio, 4.2 [95% CI, 2.3 to 7.6]) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอในห้องคัดแยกทางเดินหายใจ (adjusted hazard ratio, 1.0 [95% CI, 0.8 to 1.3])

Pavelchak N, et al. (2000)*(46)* ศึกษาสภาพความดันอากาศเป็นลบในห้องคัดแยกทางเดินหายใจ (Respiratory isolation rooms) ของโรงพยาบาลในมลรัฐ New York พบว่า ในจำนวนห้องคัดแยกทางเดินหายใจทั้งหมด 140 ห้อง มีถึงร้อยละ 38 ที่มีทิศทางการไหลของอากาศไม่เหมาะสม

Dick Menzies, et al.(2002)*(47)* ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตรา Tuberculin Conversion ของนักเทคนิคในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาและพยาธิวิทยาเปรียบเทียบกับบุคลากรอื่นๆที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วย ในโรงพยาบาลสำหรับการป่วยแบบเฉียบพลัน พบว่าม โรงพยาบาลเพียงร้อยละ 51 ที่มีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ และอัตรา Tuberculin Conversion ของนักเทคนิคที่มิได้เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยโดยตรงเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการทำงานในแผนกพยาธิวิทยา (Odds ratio;OR=5.4;[95%CI:1.3,22]) การวินิจฉัยการเป็น

วัณโรคไม่ได้ใน 24 ชม.แรกของการมารักษา (per20% increase-Odds ratio;OR=2.0;[1.3,3.2]) การเริ่มการรักษาช้าตั้งแต่ 1 สัปดาห์ขึ้นไปและการมีอัตราตายของผู้ป่วยวัณโรคสูงในโรงพยาบาล โดยปัจจัยเหล่านี้อาจปรับเปลี่ยนได้โดยระบบระบายอากาศที่เพียงพอ

Caglar Cuhadaroglu, et al.(2002)*(48)* ศึกษาความเสี่ยงของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล Istanbul ประเทศตุรกี จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ 3359 ± 33.2 คน เป็นการสำรวจแบบย้อนหลังในปี 1991 – 2000 เก็บข้อมูลจากการทบทวนบัตรบันทึกสุขภาพ (health records) พบว่า อุบัติการณ์เฉลี่ยของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ทั้งหมด เท่ากับ 96/100,000 รายต่อปี พบว่า บุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรค 2.7 เท่าเมื่อเทียบกับประชากรทั่วไป (relative risk: 2.7) อุบัติการณ์เฉลี่ยของการเป็นวัณโรคในแพทย์ เท่ากับ 79/100,000 รายต่อปี(relative risk: 2.2) อุบัติการณ์เฉลี่ยของการเป็นวัณโรคในพยาบาล เท่ากับ 14/100,000 รายต่อปี และอุบัติการณ์เฉลี่ยของการเป็นวัณโรคในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านอื่นๆ เท่ากับ 121/100,000 รายต่อปี(relative risk: 3.4)

Dimitrova B, et al.(2005)*(49)* ศึกษาความเสี่ยงของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในเมือง Samara Oblast ประเทศรัสเซีย โดยเปรียบเทียบอัตราการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานในหน่วยงานบริการผู้ป่วยวัณโรค (TB service) หน่วยบริการสุขภาพทั่วไป (general health services) และอัตราการเป็นวัณโรคในประชากรทั่วไป ในช่วง 9 ปี ตั้งแต่ ปี 1994 – 2002 พบว่า อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในกลุ่มเจ้าหน้าที่ (staff) ทีทำงานในหน่วยบริการผู้ป่วยวัณโรคสูงกว่าประชากรทั่วไปถึง 10 เท่า (741.6/100,000 รายต่อปี) และอัตราส่วนของอัตราอุบัติการณ์ เท่ากับ 17.7 (95% CI 11.6-27.0) เปรียบเทียบกับบุคลากรทางการแพทย์ที่ทำงานในหน่วยบริการสุขภาพทั่วไป

**ในประเทศไทย**

สาโรจน์ ตาลผาด (2539)*(50)* ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการเกิดวัณโรคปอดในประชาชนอำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มศึกษาจำนวน 65 คนได้จากการคัดเลือกจากผู้ป่วยวัณโรคปอดรายใหม่ที่ขึ้นทะเบียนรักษาที่คลินิกวัณโรคโรงพยาบาลห้วยเม็ก โดยใช้เกณฑ์วินิจฉัยทางการแพทย์ ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบคัดเลือกจากประชาชนทั่วไปที่ไม่เคยป่วยด้วยวัณโรคปอดจากทะเบียนข้อมูล โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการเลือกเพศเดียวกันและมีอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 65 คน รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ สังเกตวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

และค่า Odds Ratio จาก Mcnemar chi-square test for matched pair data ผลการศึกษาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดวัณโรคปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ บ้านไม้ชั้นเดียว บ้านที่มีอายุมากกว่า 20 ปี ห้องนอนที่มีหน้าต่างน้อยกว่า 2 บาน จำนวนสมาชิกในห้องนอนมากกว่า 3 คน การถ่ายเทอากาศในห้องนอนไม่ดี แสงแดดส่องไม่ถึงห้องนอน การมีผู้ป่วยวัณโรคใกล้บ้าน

ดารารัตน์ ดำรงกุลชาติ (2540)*(51)* ศึกษาการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการพยาบาล โรงพยาบาลหาดใหญ่เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรทางการพยาบาล จำนวน 247 คน แบ่งเป็นพยาบาลวิชาชีพ 142 คน พยาบาลเทคนิค 93 คน และผู้ช่วยพยาบาล 12 คน ตรวจหาการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการพยาบาล โดยการทดสอบทูเบอร์คูลินทางผิวหนังร่วมกับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก และเก็บข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป การสัมผัสผู้ป่วยวัณโรคในโรงพยาบาล ปัญหาและอุปสรรคในการดูแลผู้ป่วยวัณโรค และข้อเสนอแนะในการป้องกันการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา การทดสอบไคว์สแควร์และฟิชเชอร์ เอ็กแซค ผลการศึกษาพบว่าความชุกของการติดเชื้อวัณโรคในกลุ่มตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 75.7 ผู้ช่วยพยาบาลมีการติดเชื้อวัณโรคสูงสุดร้อยละ 83.3 รองลงมาคือ พยาบาลวิชาชีพและพยาบาลเทคนิค คิดเป็นร้อยละ 76.1 และ 74.2 ตามลำดับ ผลการถ่ายรังสีทรวงอกพบบุคลากร 3 รายมีรอยโรคเก่าของวัณโรค กลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในแผนกวิสัญญีมีความชุกของการติดเชื้อสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 94.4 รองลงมาคือแผนกสูติ-นรีเวชกรรม อายุกรรม แผนกศัลยกรรม และอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน คิดเป็นร้อยละ 90.0,81.4,78.9 และ 76.9 ตามลำดับ ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ การเคยได้รับวัคซีนบีซีจี การปฏิบัติงานในโรงพยาบาลนานมากกว่า 5 ปี การมีประวัติสัมผัสวัณโรคจากเพื่อนร่วมงาน และการเคยทำหรือช่วยแพทย์ในการใส่ท่อหลอดลมคอในผู้ป่วยวัณโรคและการเคยดมยาสลบให้กับ ผู้ป่วยวัณโรค

วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี และคณะ (2543)*(52)* ศึกษาวัณโรคในบุคลากรด้านการพยาบาล ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ระหว่างปี 2531-2545 ในรูปแบบ retrospective cohort study โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราอุบัติการณ์ของวัณโรคในบุคลากรด้านการพยาบาลของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในกลุ่มวิชาชีพ จำนวน 2,613 คน ระหว่าง พ.ศ. 2531-2544 พบว่ากลุ่มวิชาชีพพยาบาลป่วยเป็นวัณโรค 62 ราย คิดเป็นอัตราป่วยด้วยวัณโรคทุกอวัยวะ วัณโรคปอด

วัณโรคต่อมน้ำเหลือง และวัณโรคในอวัยวะอื่นๆ เท่ากับ 238 ราย, 188 ราย, 38 ราย และ 12 ราย ต่อ 100,000 คน-ปี ตามลำดับ อัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มผู้บริหารด้านการพยาบาล และต่ำสุดในกลุ่มผู้ช่วยพยาบาล (280 ราย และ 204 ราย ต่อ 100,000 คน-ปี ตามลำดับ) อัตราป่วยด้วยวัณโรคทุกอวัยวะเพิ่มขึ้นจาก 120 ราย เป็น 219 ราย และ 315 ราย ต่อ100,000 คน-ปี ในช่วงปี 2531-2535, 2536-2540, 2541-2545 ตามลำดับ หน่วยงานที่มีอัตราป่วยสูงสุด 5 อันดับแรก คือ หน่วยห้องฉุกเฉิน หน่วยผู้ป่วยนอกด้านกุมารเวชกรรม หน่วยผู้ป่วยนอกและหอผู้ป่วยวิกฤตด้านอายุรกรรม และหน่วยสนับสนุน การเปรียบเทียบความเสี่ยงต่อวัณโรคระหว่างผู้บริหารด้านการพยาบาล/พยาบาลวิชาชีพ และผู้ช่วยพยาบาลในแต่ละหน่วยงาน ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน ยกเว้นในหน่วยห้องฉุกเฉิน ซึ่งอัตราป่วยในกลุ่มผู้บริหารด้านการพยาบาล/พยาบาลวิชาชีพสูงกว่ากลุ่มผู้ช่วยพยาบาลมาก ผลการศึกษานี้แสดงว่า ในกลุ่มวิชาชีพพยาบาลนั้น หน่วยงานจะเป็นตัวบ่งชี้ความเสี่ยงต่อวัณโรคมากกว่าตำแหน่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ได้ดำเนินการโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

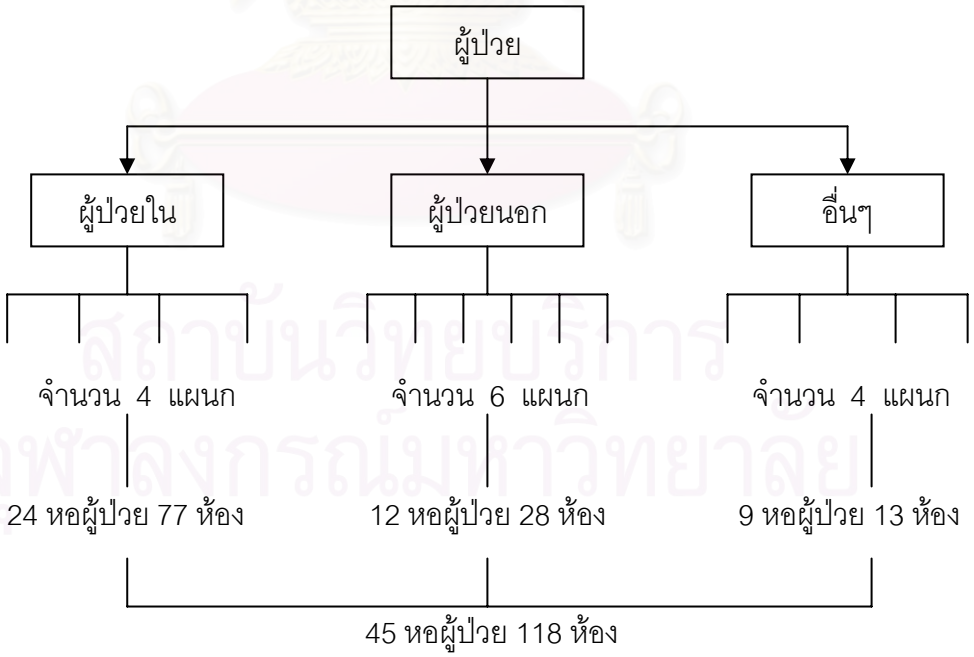
## 1. **รูปแบบการวิจัย** (Research design)

ทำการศึกษาแบบเชิงพรรณนา ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross sectional descriptive study)

## 2. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** (Population and sample)

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ ห้องในแผนกผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ตัวอย่าง (Sample) คือ ห้องในแผนกผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำนวน 118 ห้อง



การคำนวณขนาดตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยนี้ มุ่งศึกษาคุณภาพของระบบการระบายอากาศเป็นหลัก การคำนวณขนาดตัวอย่างจึงใช้สัดส่วนของแผนกที่มีคุณภาพของระบบการระบายอากาศดีเป็นเกณฑ์ในการคำนวณ แต่เนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาทำนองนี้ในประเทศไทย จึงใช้ผลการศึกษาฉบับหนึ่งในประเทศแคนาดา (ซึ่งรายงานว่าหอผู้ป่วยทั่วไปร้อยละ 56 มีระบบระบายอากาศตามเกณฑ์มาตรฐาน *(53)*)

สูตรการคำนวณ $n = Z^2pq/d^2$

n = จำนวนขนาดตัวอย่าง

Z = ค่าแอลฟาที่ค่าความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 1.96

p = สัดส่วนของของแผนกที่มีระบบระบายอากาศที่ได้มาตรฐาน เท่ากับ 56%

q = 1-p

d = ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้ เท่ากับ 10%

แทนค่า $n = \frac{1.96^2 \times 0.56 \times 0.44}{(0.1)^2}$

$= 95$

แทนค่าสูตรการคำนวณได้ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 95 ห้อง

ในการเก็บข้อมูลในห้องครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บทั้งสิ้น 118 ห้อง

**3. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย**

ระหว่างเดือนตุลาคม 2547 - เมษายน 2548

**4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย** (Instruments)

1. แบบสำรวจและสอบถามระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ แบ่งเป็น 1 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่1: ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวน 8 ข้อ

2. แบบสำรวจระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่1: จำนวนผู้ป่วยวัณโรคและจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค

จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่2 : แผนผังในแต่ละแผนก และทิศทางการไหลของอากาศ

ส่วนที่3 : ผลการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

3. เครื่องมือตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ หลอดควันในการดูทิศทางการไหลเวียนของอากาศในห้องผู้ป่วย ใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซภาคสนาม รุ่น MIRAN 1BX เพื่อวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ และอุปกรณ์ microlog แบบพกพา รุ่น 82240B ในการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4. อุปกรณ์ต่างๆ ในการวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ น้ำแข็งแห้ง พัดลม ปลั๊กสามตา นาฬิกา ตลับเมตร ปากกา ดินสอ ยางลบ กระดาษ A4 เข็มทิศ เก้าอี้ และโต๊ะ

5. **การรวบรวมข้อมูล** (Data collection)

1. ผู้วิจัยทำการติดต่อขอเก็บข้อมูลในแต่ละแผนกที่เสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์โดยผ่านหัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม เพื่อขออนุมัติในการเก็บข้อมูลจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล หลังจากนั้นจึงเริ่มทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้นโดยการเขียนแผนผังพื้นที่และวัดปริมาตรห้องในแต่ละแผนกที่เสี่ยงต่อการเกิดการแพร่เชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล

2. ทำการเก็บข้อมูลจำนวนผู้ป่วยวัณโรค จำนวนบุคลากรที่เป็นวัณโรค และข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน ในแต่ละแผนกโดยใช้แบบสำรวจและแบบสอบถาม

3. ทำการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม และลงผลการตรวจวัดในแบบฟอร์มตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

4. รวบรวมการเก็บข้อมูลและแบบฟอร์มการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

5. แปลงข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจทั้งหมดเป็นรหัสตามคู่มือการลงรหัสที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

6. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจและแบบฟอร์มตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการตรวจวัดด้านสิ่งแวดล้อม

1. แขวน microlog ในห้องเพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พร้อมทั้งบันทึกเวลาเริ่มวัดลงในแบบสำรวจ

2. เตรียมเครื่องวิเคราะห์ก๊าซภาคสนาม เพื่อวัดค่า baseline ของระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในห้อง ทำการบันทึกลงในแบบสำรวจ (รูปที่ 7)

3. เก็บ microlog และบันทึกเวลาที่เลิกวัด หลังจากนั้นเริ่มปล่อยน้ำแข็งแห้งในห้อง โดยใช้พัดลมเป่า เพื่อให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กระจายอย่างสม่ำเสมอ จนถึงค่าที่กำหนดไว้

4. ดำเนินการเก็บน้ำแข็งแห้งและเริ่มบันทึกค่าระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุก 3 วินาที จนลดระดับลงถึงค่า baseline

5. ยกเว้น ถ้าเป็นระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติดำเนินการปิดประตูและห้องก่อนปล่อยน้ำแข็งแห้ง เมื่อถึงค่าที่กำหนดไว้ ดำเนินการเปิดประตูและหน้าต่างตามปกติ

6. ทำเช่นนี้ 2 – 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปคำนวณปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ*(30)*

**รูปที่** 7 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซภาคสนาม รุ่น MIRAN 1BX

## 6. **การวิเคราะห์ข้อมูล** (Data Analysis)

แปลงข้อมูลเป็นรหัสตามคู่มือการลงรหัส สร้างแฟ้มข้อมูลลงและบันทึกข้อมูลลงแฟ้ม ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows11.5 และ Microsoft Excel 98

| การวิเคราะห์ | ชนิดของตัวแปร | วิธีการวิเคราะห์ |
|---|---|---|
| 1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) | <u>ข้อมูลเชิงปริมาณ</u><br>- จำนวนผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในแต่ละอาคาร, อายุอาคาร, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์,ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง<br><u>ข้อมูลเชิงคุณภาพ</u><br>- ประเภทแผนก, ประเภทผู้ป่วย, ประเภทระบบการระบายอากาศ, มีห้องคัดแยก, ใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง, มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ, ประเภทระบบแสงสว่าง,ทิศทางการไหลอากาศ | ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด<br><br>ความถี่ ร้อยละ |
| 2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) | - ความสัมพันธ์ระหว่างระบบการระบายอากาศจำนวนผู้ป่วยวัณโรค และลักษณะทั่วไปของหน่วยงานกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคของบุคลากรทางการแพทย์ | Chi-square test |

**เกณฑ์เทียบระดับความคิดเห็น**

1. ความถูกต้องของเครื่องมือ(Validity) ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านตรวจความถูกต้องของข้อความต่างๆ ในแบบสอบถาม รวมถึงให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อความต่างๆ และรูปแบบของแบบสอบถาม ในส่วนของเครื่องมือตรวจวัดสิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบเป็นผู้ตรวจความถูกต้องและความเที่ยงตรงของเครื่องมือก่อนการเก็บข้อมูล

2. ความแม่นยำของเครื่องมือ(Reliability) โดยการนำเครื่องมือตรวจวัดสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการตรวจและแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แล้ว นำมาทดสอบหาค่าปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง ในหอผู้ป่วยและห้องที่ระบบปรับอากาศที่ใกล้เคียงกับหอผู้ป่วยที่จะนำมาทำการศึกษาทั้ง 3 แบบ โดยวิธีการวัดซ้ำ จำนวน 3 ห้องต่อระบบปรับอากาศแต่ละแบบ แล้วนำมาหาค่าความแม่นยำโดยวิธี test-retest พบว่า ในการทดสอบทั้งสองครั้ง มีค่าความแม่นยำดังนี้

เครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง มีค่าความแม่นยำร้อยละ 86.6

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีค่าความแม่นยำร้อยละ 100

การระบายอากาศแบบธรรมชาติ มีค่าความแม่นยำร้อยละ 100

# บทที่ 4

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลประกอบการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อันประกอบด้วย (1) ระบบการระบายอากาศ (2) จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ.2547 (3) อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในปี พ.ศ.2541 – พ.ศ.2545 และ (4) ความสัมพันธ์ระหว่างระบบการระบายอากาศ จำนวนผู้ป่วยวัณโรค และลักษณะทั่วไปของหน่วยงานมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน

ส่วนที่2 ข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

ส่วนที่3 ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นครั้งแรกและผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นซ้ำที่เข้ารับการรักษา ณ หน่วยงานกลุ่มตัวอย่างในปี พ.ศ.2547

ส่วนที่4 ข้อมูลจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ในหน่วยงานกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัณโรคในปี พ.ศ.2541 – พ.ศ.2545

ส่วนที่5 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

คำนิยาม สำหรับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้กำหนดคำย่อที่ใช้ ดังต่อไปนี้

1. C = Central Station หมายถึง ระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลาง
2. S = Split Systems หมายถึง ระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วน
3. N = Natural Ventilation หมายถึง การระบายอากาศแบบธรรมชาติ

**ส่วนที่1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน**

จากหน่วยงานกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด จำนวน 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง จำแนกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแผนกผู้ป่วยใน กลุ่มแผนกผู้ป่วยนอก และกลุ่มแผนกอื่นๆ โดยมีกลุ่มแผนกผู้ป่วยในมากที่สุด จำนวน 24 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 53.2) และจำนวน 77 ห้อง(ร้อยละ 65.3) รองลงมา คือ กลุ่มแผนกผู้ป่วยนอก จำนวน 12 หอผู้ป่วย (ร้อยละ 26.5) และจำนวน 28 ห้อง(ร้อยละ 26.3) (ตารางที่3)

เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่า กลุ่มแผนกผู้ป่วยในอายุรกรรมมีมากที่สุด จำนวน 16 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 35.5) 43 ห้อง(ร้อยละ36.5) รองลงมา คือ กลุ่มแผนกผู้ป่วยนอกอายุรกรรม จำนวน 6 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 13.3) 16 ห้อง(ร้อยละ 13.6) และกลุ่มแผนกผู้ป่วยในศัลยกรรม จำนวน 6 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 13.3) 12 ห้อง(ร้อยละ 10.2)

หน่วยงานส่วนใหญ่อยู่ในอาคารที่มีอายุน้อยกว่า 35 ปี (26 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 57.8) 81 ห้อง(ร้อยละ68.6) มีระบบการระบายอากาศโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (27 หอผู้ป่วย (ร้อยละ60.0) 73 ห้อง(ร้อยละ 61.9)) หน่วยงานน้อยกว่าร้อยละ 50 มีห้องคัดแยกผู้ป่วย (22 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 48.9) 77 ห้อง(ร้อยละ 65.3)) มีแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง (2 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 4.4) 7 ห้อง(ร้อยละ 5.9)) มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ (5 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 11.1) 8 ห้อง(ร้อยละ 6.8)) ระบบแสงสว่างของหน่วยงานส่วนใหญ่เป็นแบบแสงจากหลอดนีออน (38 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 84.4) 105 ห้อง(ร้อยละ 89.0))

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 3** แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงานจำแนกตามหอผู้ป่วยและห้อง(ร้อยละ)ในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (จำนวน 45 หอผู้ป่วย118 ห้อง)

| ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน | จำนวนหอผู้ป่วย (ร้อยละ) | จำนวนห้อง (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| **แผนก** | | |
| - ผู้ป่วยใน | | |
| อายุรกรรม | 16 (35.5) | 43 (36.5) |
| ศัลยกรรม | 6 (13.3) | 12 (10.2) |
| สูติกรรม | 1 (2.2) | 17 (14.4) |
| กุมารเวชกรรม | 1 (2.2) | 5 (4.2) |
| **รวม** | 24 (53.2) | 77 (65.3) |
| - ผู้ป่วยนอก | | |
| อายุรกรรม | 6 (13.3) | 16 (13.6) |
| ศัลยกรรม | 1 (2.2) | 3 (2.5) |
| สูติกรรม | 1 (2.2) | 3 (2.5) |
| กุมารเวชกรรม | 1 (2.2) | 3 (2.5) |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 (4.4) | 2 (1.7) |
| รังสี | 1 (2.2) | 1 (0.8) |
| **รวม** | 12 (26.5) | 28 (26.3) |
| - อื่นๆ * | | |
| อายุรกรรม | 4 (8.9) | 7 (5.9) |
| รังสี | 2 (4.4) | 2 (1.7) |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 (4.4) | 3 (2.5) |
| กายภาพบำบัด | 1 (2.2) | 1 (0.8) |
| **รวม** | 9 (19.9) | 13 (10.9) |
| **ประเภทระบบการระบายอากาศ** | | |
| ระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลาง | 10 (2.2) | 27 (22.8) |
| ระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วน | 27 (60.0) | 73 (61.9) |
| การระบายอากาศแบบธรรมชาติ | 8 (17.8) | 18 (15.3) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |

**ตารางที่ 3** แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงานจำแนกตามหอผู้ป่วยและห้อง(ร้อยละ)ในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (จำนวน 45 หอผู้ป่วย118 ห้อง) (ต่อ)

| ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน | จำนวนหอผู้ป่วย (ร้อยละ) | จำนวนห้อง (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| **อายุอาคาร (ปี)** | | |
| < 35 | 26 (57.8) | 81 (68.6) |
| ≥ 35 | 19 (42.2) | 37 (31.4) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |
| Min = 4 Max = 89 Mean = 37.60 S.D. = 23.17 | | |
| **ห้องคัดแยกผู้ป่วย** | | |
| มี | 22 (48.9) | 77 (65.3) |
| ไม่มี | 23 (51.1) | 41 (34.7) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |
| **แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง** | | |
| มี | 2 (4.4) | 7 (5.9) |
| ไม่มี | 43 (95.6) | 111 (94.9) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |
| **การติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ** | | |
| มี | 5 (11.1) | 8 (6.8) |
| ไม่มี | 40 (88.9) | 110 (93.2) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |
| **ประเภทระบบแสงสว่าง** | | |
| แสงจากหลอดนีออน | 38 (84.4) | 105 (89.0) |
| แสงแดด | 7 (15.6) | 13 (11.0) |
| **รวม** | 45 (100.0) | 118 (100.0) |

* กลุ่มแผนกหรือห้องที่ทำการรักษาและห้องวิเคราะห์ผลทั้งผู้ป่วยในและผู้ป่วยนอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่2** ข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

**ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ**

ผลการวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย และมาตรฐานของต่างประเทศ American Society of Heating, Refrigerating and Air – conditioning Engineers (ASHRAE) *(32)* โดยพิจารณาจากค่ามาตรฐานในประเทศไทยอันดับแรก และจะใช้ค่ามาตรฐานของ ASHRAE สำหรับประเภทห้องที่มาตรฐานในประเทศไทยไม่ได้กำหนดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศอย่างชัดเจน ในที่นี้ คือ ห้องกายภาพบำบัด

จากผลการศึกษา พบว่า มีหอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานจำนวน 6 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 13.3) 11 ห้อง(ร้อยละ 9.3) โดยเป็นห้องพักผู้ป่วย ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อ และห้องตรวจรักษา ดังนี้ (ตารางที่4,5)

ก) แผนกที่มีปริมาตรการหมุนเวียนอากาศภายในห้องพักผู้ป่วยผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม จำนวน 2 หอผู้ป่วย 2 ห้อง (2/10 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 20.0, 2/23 ห้องหรือร้อยละ 8.7) และศัลยกรรม จำนวน 1 หอผู้ป่วย 1 ห้อง (1/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 16.7, 1/17 ห้องหรือร้อยละ 5.9)

ข) แผนกที่มีปริมาตรการหมุนเวียนอากาศภายในห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม จำนวน 2 หอผู้ป่วย 7 ห้อง (2/2 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 100.0, 7/10 ห้องหรือร้อยละ 70.0)

ค) แผนกที่มีปริมาตรการหมุนเวียนอากาศภายในห้องตรวจรักษาผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม จำนวน 1 หอผู้ป่วย 1 ห้อง (1/4 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 25.0, 1/8 ห้องหรือร้อยละ 12.5)

เมื่อจำแนกเป็นประเภทระบบการระบายอากาศในแต่ละหอผู้ป่วย พบว่า (ตารางที่6) มีระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลาง จำนวน 27 หอผู้ป่วย ระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วน จำนวน 73 หอผู้ป่วย และการระบายอากาศแบบธรรมชาติ จำนวน 18 หอผู้ป่วย และพบว่า ประเภทระบบการระบายอากาศที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย ระบบปรับอากาศ

แบบศูนย์กลาง จำนวน 1 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 3.7) และการระบายอากาศแบบธรรมชาติ จำนวน 10 หอผู้ป่วย(ร้อยละ 55.5)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)*

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนหอผู้ป่วย | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| ผู้ป่วยใน | อายุรกรรม | - หออภิบาลผู้ป่วยหนัก | 4 | C = 1 | 1.58 | 1.58 | - | 6 |
| | | | | S = 3 | 1.55 | 0.09 – 2.59 | - | |
| | | - ห้องพักผู้ป่วย | 10 | N = 4 | 51.00 | 6.92 – 92.66 | 2 (20.0) | 6 |
| | | | | S = 6 | 1.21 | 0.72 – 2.64 | - | |
| | | - ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ | 2 | N = 2 | 4.88 | 4.54 – 5.21 | 2 (100.0) | 12 |
| | ศัลยกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย | 6 | N = 1 | 8.94 | 8.94 | 1 (16.7) | 6 |
| | | | | S = 5 | 1.52 | 0.74 – 2.96 | - | |
| | สูติกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย | 1 | S = 1 | 0.35 | 0.35 | - | 6 |
| | กุมารเวชกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย | 1 | C = 1 | 1.17 | 1.17 | - | 6 |
| ผู้ป่วยนอก | อายุรกรรม | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 4 | C = 1 | 3.30 | 3.30 | 1 (25.0) | 6 |
| | | | | S = 3 | 3.02 | 0.10 – 6.01 | - | |
| | | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 2 | C = 2 | 1.78 | 1.78 | - | 12 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)* (ต่อ)

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนหอผู้ป่วย | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| ผู้ป่วยนอก | ศัลยกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 1 | C = 1 | 1.78 | 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | | | | | | 6 |
| | สูติกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 1 | C = 1 | 1.78 | 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | | | | | | 6 |
| | กุมารเวชกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 1 | C = 1 | 1.78 | 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | | | | | | 6 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | - ห้องฉุกเฉิน | 2 | S = 1 | 3.78 | 3.78 | - | 12 |
| | | - ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อ | | N = 1 | 3.85 | 3.85 | - | |
| | รังสี | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 1 | S = 1 | 1.44 | 1.44 | - | 6 |
| อื่น ๆ | อายุรกรรม | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 3 | S = 3 | 0.90 | 0.09 – 1.96 | - | 6 |
| | | - ห้องพักผู้ป่วย | 1 | S = 1 | 1.82 | 1.82 | - | 6 |
| | รังสี | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 2 | S = 2 | 2.05 | 1.03 – 3.06 | - | 6 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)* (ต่อ)

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนหอผู้ป่วย | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| **อื่นๆ** | ปฏิบัติการทางคลินิก | - ห้องปฏิบัติการ | 2 | S = 1 | 3.00 | 3.89 | - | 6 |
| | | | | C = 1 | 2.10 | 2.10 | - | |
| | กายภาพบำบัด* | - ห้องกายภาพบำบัด | 1 | C = 1 | 1.55 | 1.55 | - | 6 |
| **รวม** | | | 45 | | | | 6 (13.3) | |

* ใช้ค่ามาตรฐานของ ASHRAE

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)*

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนห้อง | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| ผู้ป่วยใน | อายุรกรรม | - หออภิบาลผู้ป่วยหนัก | 10 | C = 1 | 1.58 | 1.58 | - | 6 |
| | | | | S = 9 | 2.46 | 0.09 – 3.87 | - | |
| | | - ห้องพักผู้ป่วย | 23 | N = 2 | 28.66 | 6.92 – 92.66 | 2 (8.7) | 6 |
| | | | | S = 21 | 1.08 | 0.47 – 2.64 | - | |
| | | - ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ | 10 | N = 10 | 4.76 | 4.54 – 5.21 | 7 (70.0) | 12 |
| | ศัลยกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย* | 12 | N = 5 | 8.94 | 8.94 | 1 (5.9) | 6 |
| | | | | S = 7 | 1.50 | 0.74 – 2.96 | - | |
| | สูติกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย* | 17 | S = 17 | 0.35 | 0.35 | - | 6 |
| | กุมารเวชกรรม | - ห้องพักผู้ป่วย* | 5 | C = 5 | 1.17 | 1.17 | - | 6 |
| ผู้ป่วยนอก | อายุรกรรม | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 8 | C = 4 | 3.3 | 3.3 | 1 (12.5) | 6 |
| | | | | S = 4 | 2.91 | 0.10 – 6.01 | - | |
| | | - ห้องปฏิบัติการ | 2 | S = 2 | 2.69 | 2.39 – 2.99 | - | 6 |
| | | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 6 | C = 6 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 12 |

* ผลการวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศเท่ากันเมื่อวัด 2 ครั้ง

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)* (ต่อ)

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนห้อง | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| ผู้ป่วยนอก | ศัลยกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 2 | C = 2 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 1 | C = 1 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 6 |
| | สูติกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 2 | C = 2 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 1 | C = 1 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 6 |
| | กุมารเวชกรรม | - บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก | 2 | C = 2 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 12 |
| | | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 1 | C = 1 | 1.22 | 0.10 – 1.78 | - | 6 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | - ห้องฉุกเฉิน | 2 | S = 1 | 3.78 | 3.78 | - | 12 |
| | | - ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ | | N = 1 | 3.85 | 3.85 | - | |
| | รังสี | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 1 | S = 1 | 1.44 | 1.44 | - | 6 |
| อื่น ๆ | อายุรกรรม | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 2 | S = 2 | 0.90 | 0.09 – 1.96 | - | 6 |
| | | - ห้องพักผู้ป่วย | 5 | S = 5 | 1.82 | 1.82 | - | 6 |

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของปริมาตรการหมุนเวียนอากาศและจำนวน(ร้อยละ)ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์จำแนกตามประเภทห้องตามเกณฑ์มาตรฐาน *(33,34)* (ต่อ)

| ประเภท | แผนก | ประเภทห้อง | จำนวนห้อง | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ (รอบ/ชั่วโมง) | | จำนวน (ร้อยละ) ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | ค่ามาตรฐาน (รอบ/ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ค่าเฉลี่ย | ค่าสูงสุด - ต่ำสุด | | |
| **อื่น ๆ** | รังสี | - ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย | 2 | S = 2 | 2.05 | 1.03 – 3.06 | - | 6 |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | - ห้องปฏิบัติการ | 3 | S = 2 | 3.89 | 3.89 | - | 6 |
| | | | | C = 1 | 2.10 | 2.10 | - | |
| | กายภาพบำบัด* | - ห้องกายภาพบำบัด | 1 | C = 1 | 1.55 | 1.55 | - | 6 |
| **รวม** | | | 118 | | | | 11 (9.3) | |

* ใช้ค่ามาตรฐานของ ASHRAE

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 6** แสดงจำนวน(ร้อยละ)ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเมื่อจำแนกเป็นประเภทระบบการระบายอากาศ (118 ห้อง)

| แผนก | จำแนกประเภทระบบการระบายอากาศ | | | จำนวนห้อง(ร้อยละ)ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | S | N | C | S | N |
| **ผู้ป่วยใน** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 1 | 30 | 12 | - | - | 9 (75.0) |
| ศัลยกรรม | - | 7 | 5 | - | - | 1 (5.9) |
| สูติกรรม | - | 17 | - | - | - | - |
| กุมารเวชกรรม | 5 | - | - | - | - | - |
| รวม | 6 | 54 | 17 | - | - | 10 (5.8) |
| **ผู้ป่วยนอก** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 10 | 6 | - | 1 (10.0) | - | - |
| ศัลยกรรม | 3 | - | - | - | - | - |
| สูติกรรม | 3 | - | - | - | - | - |
| กุมารเวชกรรม | 3 | - | - | - | - | - |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | - | 1 | 1 | - | - | - |
| รังสี | - | 1 | - | - | - | - |
| รวม | 19 | 8 | 1 | 1 (5.2) | - | - |
| **อื่นๆ** | | | | | | |
| อายุรกรรม | - | 7 | - | - | - | - |
| รังสี | - | 2 | - | - | - | - |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 1 | 2 | - | - | - | - |
| กายภาพบำบัด | 1 | - | - | - | - | - |
| รวม | 2 | 11 | - | - | - | - |
| **รวม** | 27 | 73 | 18 | 1 (3.7) | - | 10 (55.5) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่**2 สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (ต่อ)

**อุณหภูมิ**

ตามคำแนะนำของวิศวกรรมปรับอากาศ*(35)* กำหนดว่า อุณหภูมิที่เหมาะสม (ภาวะอากาศที่ทำให้คนเรารู้สึกสบาย) ควรอยู่ในช่วง 23 องศาเซลเซียส ถึง 24 องศาเซลเซียส จากผลการศึกษา(ตารางที่7) พบว่า

ห้องในแผนกที่มีอุณหภูมิเหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกอื่นๆ ห้องปฏิบัติการทางคลินิก

ห้องในแผนกที่มีอุณหภูมิไม่เหมาะสม (ต่ำ/สูง) ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก ศัลยกรรม สูติกรรม กุมารเวชกรรม อุบัติเหตุฉุกเฉิน และรังสีวิทยา
- แผนกอื่นๆ อายุรกรรม รังสีวิทยา และห้องกายภาพบำบัด

ห้องในแผนกที่มีทั้งอุณหภูมิเหมาะสมและไม่เหมาะสม (ต่ำ/สูง) ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม

โดยภาพรวมมีจำนวน 5 หอผู้ป่วย และ 61 ห้องที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม (5/45 หอผู้ป่วย หรือร้อยละ 11.1, 61/118 ห้องหรือร้อยละ 51.7)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 7 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีอุณหภูมิเหมาะสมและไม่เหมาะสม *(35)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง)

| แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | อุณหภูมิ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | อุณหภูมิ [จำนวน(ร้อยละ)] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | ต่ำ | เหมาะสม | สูง |
| **ผู้ป่วยใน** | | | | | | | |
| อายุรกรรม | 16 | 2 (12.5) | 14 (87.5) | 43 | 38 (88.4) | 5 (11.6) | - |
| ศัลยกรรม | 6 | - | 6 (100.0) | 12 | - | - | 12 (100.0) |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 17 | - | - | 17 (100.0) |
| กุมารเวชกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 5 | - | - | 5 (100.0) |
| **ผู้ป่วยนอก** | | | | | | | |
| อายุรกรรม | 6 | 1 (16.7) | 5 (83.3) | 16 | 11 (68.75) | 1 (6.2) | 4 (25.0) |
| ศัลยกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | 3 (100.0) | - | - |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | 3 (100.0) | - | - |
| กุมารเวชกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | 3 (100.0) | - | - |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | - | 2 (100.0) | 2 | - | - | 2 (100.0) |
| รังสี | 1 | - | 1 (100.0) | 1 | 1 (100.0) | - | - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 7 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีอุณหภูมิเหมาะสมและไม่เหมาะสม *(35)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง)

| แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | อุณหภูมิ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | อุณหภูมิ [จำนวน(ร้อยละ)] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | ต่ำ | เหมาะสม | สูง |
| **อื่นๆ** | | | | | | | |
| อายุรกรรม | 4 | - | 4 (100.0) | 7 | - | - | 7 (100.0) |
| รังสี | 2 | - | 2 (100.0) | 2 | 1 (50.0) | - | 1 (50.0) |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 | 2 (100.0) | - | 3 | - | 2 (100.0) | - |
| กายภาพบำบัด | 1 | - | 1 (100.0) | 1 | 1 (100.0) | - | - |
| **รวม** | 45 | 5 (11.1) | 40 (88.9) | 118 | 61 (51.7) | 9 (7.6) | 48 (40.7) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ความชื้นสัมพัทธ์**

ตามคำแนะนำของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย*(33)* กำหนดว่า ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์

จากผลการศึกษา(ตารางที่8) พบว่า

หอผู้ป่วยในแผนกที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน กุมารเวชกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก อุบัติเหตุฉุกเฉิน และรังสีวิทยา
- แผนกอื่นๆ อายุรกรรม รังสีวิทยา ห้องปฏิบัติการทางคลินิก และห้องกายภาพบำบัด

หอผู้ป่วยในแผนกที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน สูติกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม

หอผู้ป่วยในแผนกที่มีความชื้นสัมพัทธ์ทั้งเหมาะสมและไม่เหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม จำนวน 12 หอผู้ป่วย และ 33 ห้อง (12/16 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 75.0, 33/43 ห้องหรือร้อยละ 76.7) และศัลยกรรม จำนวน 5 หอผู้ป่วย และ 7 ห้อง (5/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 83.3, 7/12 ห้องหรือร้อยละ 58.3)
- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม จำนวน 2 หอผู้ป่วย และ 4 ห้อง (2/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 33.3, 4/16 ห้องหรือร้อยละ 25.0)

โดยภาพรวมมีจำนวน 29 หอผู้ป่วย และ 65 ห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม (29/45 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 64.4, 65/118 ห้องหรือร้อยละ 55.0)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 8** แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมและไม่เหมาะสม *(33)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง)

| แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ความชื้นสัมพัทธ์ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | ความชื้นสัมพัทธ์ [จำนวน(ร้อยละ)] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **ผู้ป่วยใน** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 16 | 12 (75.0) | 4 (25.0) | 43 | 33 (76.7) | 10 (23.3) |
| ศัลยกรรม | 6 | 5 (83.3) | 1 (16.7) | 12 | 7 (58.3) | 5 (41.7) |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 17 | - | 17 (100.0) |
| กุมารเวชกรรม | 1 | 1 (100.0) | - | 5 | 5 (100.0) | - |
| **ผู้ป่วยนอก** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 6 | 2 (33.3) | 4 (66.7) | 16 | 4 (25.0) | 12 (75.0) |
| ศัลยกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| กุมารเวชกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | 2 (100.0) | - | 2 | 2 (100.0) | - |
| รังสี | 1 | 1 (100.0) | - | 1 | 1 (100.0) | - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 8 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมและไม่เหมาะสม *(33)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง) (ต่อ)

| แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ความชื้นสัมพัทธ์ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | ความชื้นสัมพัทธ์ [จำนวน(ร้อยละ)] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **อื่น ๆ** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 4 | 4 (100.0) | - | 7 | 7 (100.0) | - |
| รังสี | 2 | 2 (100.0) | - | 2 | 2 (100.0) | - |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 | 2 (100.0) | - | 3 | 3 (100.0) | - |
| กายภาพบำบัด | 1 | 1 (100.0) | - | 1 | 1 (100.0) | - |
| **รวม** | 45 | 29 (64.4) | 16 (35.6) | 118 | 65 (55.0) | 53 (45.0) |

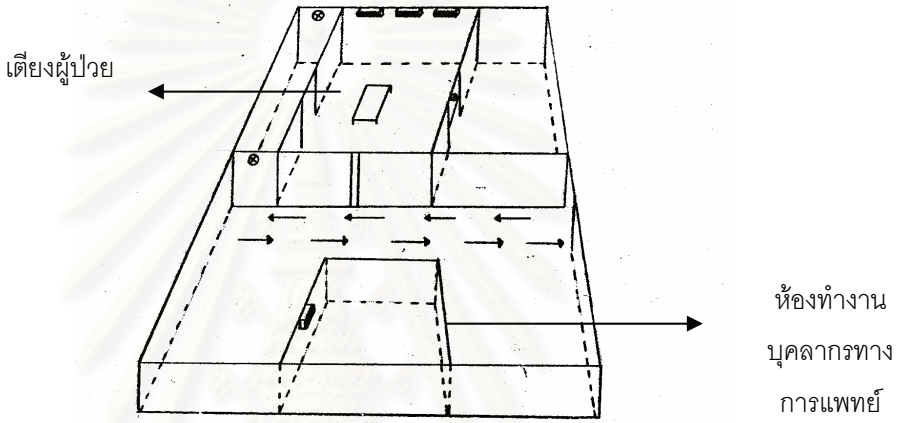
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่2** ข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (ต่อ)

**ทิศทางการไหลอากาศ**

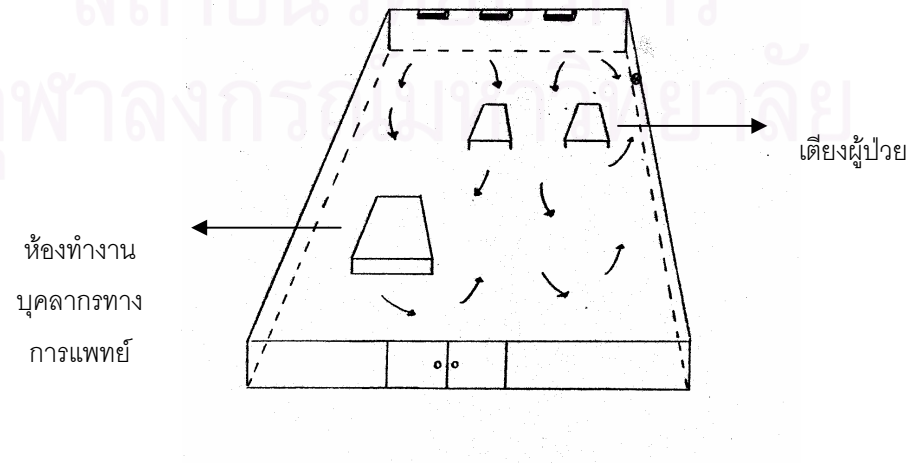
1) พิจารณาจากเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์

ทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม คือ ทิศทางการไหลอากาศจากเตียงผู้ป่วยไม่ไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์โดยตรง (รูปที่ 8)




**รูปที่** 8 ทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม

ทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสม คือ ทิศทางการไหลอากาศจากเตียงผู้ป่วยหรือจากบริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วยนอกไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์โดยตรง (รูปที่ 9)




**รูปที่** 9 ทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสม

ผลการศึกษา พบว่า (ตารางที่9)

ก) แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสมทุกห้องในแผนก ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก
- แผนกอื่นๆ รังสีวิทยา

ข) แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสมทุกห้องในแผนก ประกอบด้วย

- แผนกอื่นๆ ห้องกายภาพบำบัด

ค) แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศทั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม จำนวน 13 หอผู้ป่วย และ 40 ห้อง (13/16 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 81.3, 40/43 ห้องหรือร้อยละ 93.0)

- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม จำนวน 4 หอผู้ป่วย และ 10 ห้อง (4/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 66.7, 10/16 ห้องหรือร้อยละ 62.5) ศัลยกรรม สูติกรรม กุมารเวชกรรม จำนวนละ 1 หอผู้ป่วย และ ห้องละ 1 ห้อง (1/1 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 100.0, 1/3 ห้องหรือร้อยละ 33.3) อุบัติเหตุฉุกเฉิน จำนวน 1 หอผู้ป่วย และ 1 ห้อง(1/2 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 50.0, 1/2 ห้องหรือร้อยละ 50.0)

- แผนกอื่นๆ แผนกอายุรกรรม จำนวน 1 หอผู้ป่วย และ 4 ห้อง (1/4 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 25.0, 4/7 ห้องหรือร้อยละ 57.1) ห้องปฏิบัติการทางคลินิก จำนวน 1 หอผู้ป่วย และ 1 ห้อง (1/2 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 50.0, 1/3 ห้องหรือร้อยละ 33.3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 9** แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง)

| ประเภทแผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ทิศทางการไหลอากาศ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | ทิศทางการไหลอากาศ [จำนวน(ร้อยละ)] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **ผู้ป่วยใน** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 16 | 13 (81.3) | 3 (18.7) | 43 | 40 (93.0) | 3 (7.0) |
| ศัลยกรรม | 6 | 6 (100.0) | - | 12 | 12 (100.0) | - |
| สูติกรรม | 1 | 1 (100.0) | - | 17 | 17 (100.0) | - |
| กุมารเวชกรรม | 1 | 1 (100.0) | - | 5 | 5 (100.0) | - |
| **ผู้ป่วยนอก** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 6 | 4 (66.7) | 2 (33.3) | 16 | 10 (62.5) | 6 (37.5) |
| ศัลยกรรม* | 1 | 1 (100.0) | - | 3 | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| สูติกรรม* | 1 | 1 (100.0) | - | 3 | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| กุมารเวชกรรม* | 1 | 1 (100.0) | - | 3 | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | 1 (50.0) | 1 (50.0) | 2 | 1 (50.0) | 1 (50.0) |
| รังสี | 1 | 1 (100.0) | - | 1 | 1 (100.0) | - |

* เป็นแผนกที่ห้องตรวจและบริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วยนอก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 9** แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมเมื่อพิจารณาเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง) (ต่อ)

| ประเภทแผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ทิศทางการไหลอากาศ [จำนวน(ร้อยละ)] | | จำนวนห้อง | ทิศทางการไหลอากาศ [จำนวน(ร้อยละ)] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **อื่น ๆ** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 4 | 1 (25.0) | 3 (75.0) | 7 | 4 (57.1) | 3 (42.9) |
| รังสี | 2 | 2 (100.0) | - | 2 | 2 (100.0) | - |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 | 1 (50.0) | 1 (50.0) | 3 | 1 (33.3) | 2 (66.7) |
| กายภาพบำบัด | 1 | - | 1 (100.0) | 1 | - | 1 (100.0) |
| **รวม** | 45 | 34 (75.6) | 11 (24.4) | 118 | 86 (72.9) | 22 (27.1) |

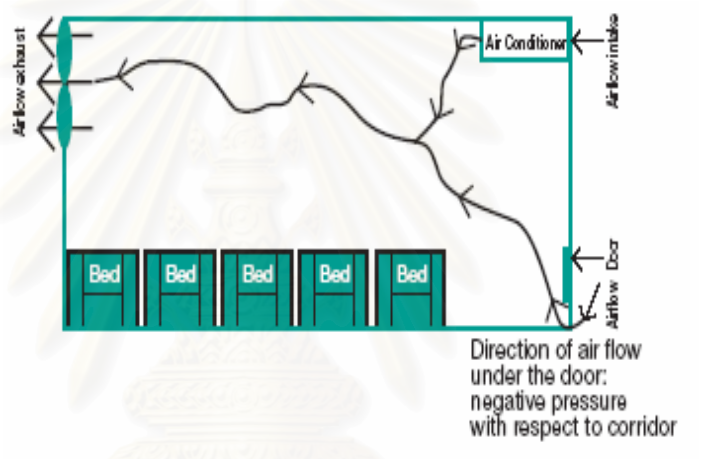
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่2** ข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (ต่อ)

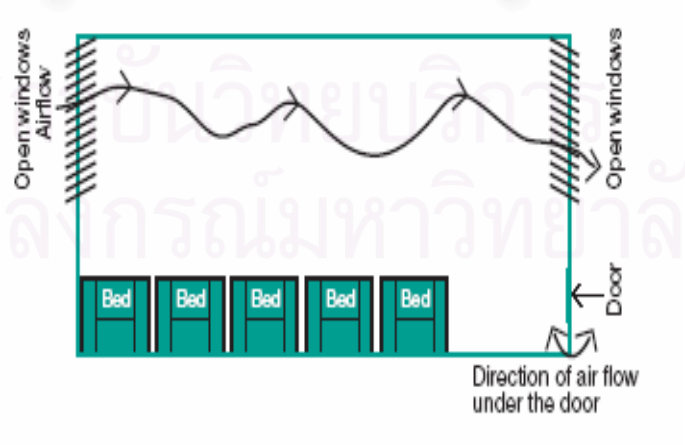
**ทิศทางการไหลอากาศ**

2) พิจารณาจากลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศ*(35)*

ทิศทางการไหลอากาศในห้องที่เหมาะสม คือ ทิศทางการไหลอากาศจากปลายเตียงผู้ป่วยโดยแรงลมจ่ายจากระบบปรับอากาศไปยังหัวเตียงผู้ป่วยที่มีพัดลมดูดอากาศในห้องหรือมีทิศทางการไหลอากาศแบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติ ตามคำแนะนำของ WHO (รูปที่ 10,11)




**รูปที่** 10 ทิศทางการไหลอากาศจากปลายเตียงผู้ป่วยไปยังหัวเตียงผู้ป่วยที่เหมาะสม




**รูปที่** 11 ทิศทางการไหลอากาศแบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติที่เหมาะสม

ทิศทางการไหลอากาศในห้องที่ไม่เหมาะสม คือ ทิศทางการไหลจากเตียงผู้ป่วยหรือจากบริเวณพักคอยสำหรับผู้ป่วยนอกไปยังบุคลากรทางการแพทย์ โดยมีการผสมของอากาศภายในห้อง (ไม่เป็นไปตามคำแนะนำของ WHO)

ผลการศึกษา พบว่า (ตารางที่10)

แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศในห้องเหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม จำนวน 1 ห้องผู้ป่วย และ 1 ห้อง (1/4 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 25.0, 1/7 ห้องหรือร้อยละ 14.3)

แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศในห้องไม่เหมาะสม ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม ศัลยกรรม สูติกรรม กุมารเวชกรรม อุบัติเหตุฉุกเฉิน และรังสีวิทยา
- แผนกผู้ป่วยอื่นๆ แผนกรังสีวิทยา ห้องปฏิบัติการทางคลินิก และห้องกายภาพบำบัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 10 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมพิจารณาจากลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศและการระบายอากาศแบบธรรมชาติตามคำแนะนำของ*(35)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง)

| ประเภทแผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ทิศทางการไหลอากาศ | | จำนวนห้อง | ทิศทางการไหลอากาศ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **ผู้ป่วยใน** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 16 | - | 16 (100.0) | 43 | - | 43 (100.0) |
| ศัลยกรรม | 6 | - | 6 (100.0) | 12 | - | 12 (100.0) |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 17 | - | 17 (100.0) |
| กุมารเวชกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 5 | - | 5 (100.0) |
| **ผู้ป่วยนอก** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 6 | - | 6 (100.0) | 16 | - | 16 (100.0) |
| ศัลยกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| สูติกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| กุมารเวชกรรม | 1 | - | 1 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | - | 2 (100.0) | 2 | - | 2 (100.0) |
| รังสี | 1 | - | 1 (100.0) | 1 | - | 1 (100.0) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 10 แสดงจำนวน(ร้อยละ)หอผู้ป่วยและห้องที่มีทิศทางการไหลอากาศเหมาะสมและไม่เหมาะสมพิจารณาจากลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศและการระบายอากาศแบบธรรมชาติตามคำแนะนำของ*(35)* (รวม 45 หอผู้ป่วย 118 ห้อง) (ต่อ)

| ประเภทแผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | ทิศทางการไหลอากาศ | | จำนวนห้อง | ทิศทางการไหลอากาศ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม | | เหมาะสม | ไม่เหมาะสม |
| **อื่น ๆ** | | | | | | |
| อายุรกรรม | 4 | 1 (25.0) | 3 (75.0) | 7 | 1 (14.3) | 6 (85.7) |
| รังสี | 2 | - | 2 (100.0) | 2 | - | 2 (100.0) |
| ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 | - | 2 (100.0) | 3 | - | 3 (100.0) |
| กายภาพบำบัด | 1 | - | 1 (100.0) | 1 | - | 1 (100.0) |
| **รวม** | 45 | 1 (2.2) | 44 (7.8) | 118 | 1 (0.8) | 117 (99.2) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่3** ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นครั้งแรกและผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นซ้ำในปี พ.ศ. 2547

จากผลการศึกษา(ตารางที่11) พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2547 มีผู้ป่วยวัณโรคมารับการรักษาในแผนกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 215 ราย โดยเป็นผู้ป่วยครั้งแรก 157 ราย(ร้อยละ 73.0) และเป็นซ้ำ 58 ราย(ร้อยละ 27.0)

เมื่อพิจารณาเฉพาะแผนกผู้ป่วยใน พบว่า กลุ่มแผนกที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารักษาพยาบาลมากที่สุด คือ อายุรกรรม โดยมีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาในปี พ.ศ. 2547 จำนวน 188 ราย

กลุ่มแผนกที่ไม่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาพยาบาลเลย คือ

- แผนกผู้ป่วยใน สูติกรรม และกุมารเวชกรรม

ส่วนแผนกผู้ป่วยนอกและแผนกผู้ป่วยอื่นๆ นั้น ไม่มีข้อมูลว่าแต่ละแผนกมีผู้ป่วยวัณโรคเข้ามารับการรักษาพยาบาลมากน้อยเพียงใด

เมื่อพิจารณาในรายหอผู้ป่วย(เฉพาะผู้ป่วยใน) (ตารางที่12) พบว่า แผนกที่ไม่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาเลยในปี พ.ศ.2547 (แผนกที่ไม่มีความเสี่ยง) มี 2 หอผู้ป่วย ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน สูติกรรม และกุมารเวชกรรม

แผนกที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาประมาณ 1-5 ราย/ปี (แผนกกลุ่มเสี่ยงต่ำ) ในปี พ.ศ.2547 มี 7 หอผู้ป่วย ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยในอายุรกรรม และศัลยกรรม โดยเป็นกลุ่มแผนก อายุรกรรมเป็นส่วนใหญ่

และแผนกที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาตั้งแต่ 6 ราย/ปี(แผนกกลุ่มเสี่ยงปานกลาง/สูง) ในปี พ.ศ.2547 มี 8 หอผู้ป่วย โดยเป็นกลุ่มแผนกผู้ป่วยในอายุรกรรมเป็นส่วนใหญ่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 11 แสดงแหล่งสิ่งคุกคามเกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยวัณโรคจำแนกตามผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นครั้งแรกและผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นซ้ำในแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ.2547 (รวม 45 หอผู้ป่วย)

| ประเภท | แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ.2547 | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | เป็นครั้งแรก | เป็นซ้ำ | |
| **ผู้ป่วยใน** | อายุรกรรม | 16 | 138 | 50 | 188 |
| | ศัลยกรรม | 6 | 19 | 8 | 27 |
| | สูติกรรม | 1 | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 | - | - | - |
| **ผู้ป่วยนอก*** | อายุรกรรม | 6 | - | - | - |
| | ศัลยกรรม | 1 | - | - | - |
| | สูติกรรม | 1 | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 | - | - | - |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | - | - | - |
| | รังสี | 1 | - | - | - |
| **อื่น ๆ*** | อายุรกรรม | 4 | - | - | - |
| | รังสี | 2 | - | - | - |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 | - | - | - |
| | กายภาพบำบัด | 1 | - | - | - |
| | **รวม** | 45 | 157 | 58 | 215 |

* ไม่มีข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่12** แสดงจำนวนหอผู้ป่วยที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในปี พ.ศ.2547

| ประเภท | แผนก | จำนวนหอผู้ป่วย | จำนวนหอผู้ป่วยที่มีผู้ป่วยวัณโรคเข้ารับการรักษาต่อปี | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | ไม่มี | 1 – 5 ราย | ≥ 6 ราย ขึ้นไป |
| **ผู้ป่วยใน** | อายุรกรรม | 16 | 5 | 4 | 7 |
| | ศัลยกรรม | 6 | 2 | 3 | 1 |
| | สูติกรรม | 1 | 1 | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 | 1 | - | - |
| **ผู้ป่วยนอก*** | อายุรกรรม | 6 | 6 | - | - |
| | ศัลยกรรม | 1 | 1 | - | - |
| | สูติกรรม | 1 | 1 | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 | 1 | - | - |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 | 2 | - | - |
| | รังสี | 1 | 1 | - | - |
| **อื่น ๆ*** | อายุรกรรม | 4 | 4 | - | - |
| | รังสี | 2 | 2 | - | - |
| | ปฏิบัติการทางคลีนิก | 2 | 2 | - | - |
| | กายภาพบำบัด | 1 | 1 | - | - |

* ไม่มีข้อมูล

**ส่วนที่4** ข้อมูลจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ในหน่วยงานกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัณโรคในปี พ.ศ.2541 – พ.ศ.2545

พบว่า ในช่วงปีพ.ศ.2541 – พ.ศ.2545 มีบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกกลุ่มตัวอย่างเป็นวัณโรคครั้งแรก จำนวน 25 ราย โดยเป็นพยาบาล 14 ราย(ร้อยละ 56.0) ผู้ช่วยพยาบาล 4 ราย(ร้อยละ 16.0) เจ้าหน้าที่พยาบาล 6 ราย(ร้อยละ 24.0) และคนงาน 1 ราย (ร้อยละ 4.0) (ตารางที่13)

แผนกที่มีบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรคครั้งแรกในช่วงปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 มี 14 หอผู้ป่วย จากจำนวนทั้งหมด 45 หอผู้ป่วย ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม จำนวน 4 หอผู้ป่วย (4/16 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 25.0) และศัลยกรรม จำนวน 3 หอผู้ป่วย (3/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 50.0)
- แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม จำนวน 3 หอผู้ป่วย (3/6 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 50.0) กุมารเวชกรรม จำนวน 1 หอผู้ป่วย (1/1 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 100.0) และอุบัติเหตุฉุกเฉิน จำนวน 2 หอผู้ป่วย (2/2 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 100.0)
- แผนกอื่นๆ ห้องกายภาพบำบัด จำนวน 1 หอผู้ป่วย (1/1 หอผู้ป่วยหรือร้อยละ 100.0)

ส่วนแผนกที่ไม่มีบุคลากรทางการแพทย์ป่วยเป็นวัณโรคในช่วงปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 เลย ประกอบด้วย

- แผนกผู้ป่วยใน สูติกรรม และกุมารเวชกรรม
- แผนกผู้ป่วยนอก ศัลยกรรม สูติกรรม และรังสีวิทยา
- แผนกอื่นๆ แผนกอายุรกรรม แผนกรังสีวิทยา และห้องปฏิบัติการทางคลินิก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่** 13 แสดงจำนวนบุคลากรทางการแพทย์จำแนกตามแผนกในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ.2541- พ.ศ.2545

| ประเภท | แผนก | จำนวน(ร้อยละ) หอผู้ป่วยทั้งหมด | จำนวน(ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่มี บุคลากรเป็นวัณโรค | จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ. 2545 | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | พยาบาล ประจำการ | ผู้ช่วย พยาบาล | เจ้าหน้าที่ พยาบาล | เจ้าหน้าที่ ห้องปฏิบัติการ | คนงาน | |
| **ผู้ป่วยใน** | อายุรกรรม | 16 (100.0) | 4 (25.0) | 6 | 1 | - | - | - | 7 |
| | ศัลยกรรม | 6 (100.0) | 3 (50.0) | 2 | 2 | - | - | - | 4 |
| | สูติกรรม | 1 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| **ผู้ป่วยนอก** | อายุรกรรม | 6 (100.0) | 3 (50.0) | 1 | - | 3 | - | 1 | 5 |
| | ศัลยกรรม | 1 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | สูติกรรม | 1 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | 1 (100.0) | 1 (100.0) | 1 | - | 1 | - | - | 2 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | 2 (100.0) | 2 (100.0) | 3 | 1 | 2 | - | - | 6 |
| | รังสี | 1 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| **อื่น ๆ** | อายุรกรรม | 4 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | รังสี | 2 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | 2 (100.0) | - | - | - | - | - | - | - |
| | กายภาพบำบัด | 1 (100.0) | 1 (100.0) | 1 | - | - | - | - | 1 |
| | **รวม** | 45 (100.0) | 14 (31.1) | 14 | 4 | 6 | - | 1 | 25 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ส่วนที่5** ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน แหล่งสิ่งคุกคามสิ่งแวดล้อมกายภาพกับอุบัติการณ์ของวัณโรคครั้งแรกในบุคลากรทางการแพทย์หน่วยงานกลุ่มเป้าหมาย พบว่า ไม่มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของวัณโรคครั้งแรกในบุคลากรทางการแพทย์ในปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 ประกอบด้วย

ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน ได้แก่ แผนกที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรค ประเภทระบบการระบายอากาศ อายุอาคาร มีห้องคัดแยก มีแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ และประเภทระบบแสงสว่าง

แหล่งสิ่งคุกคาม ได้แก่ การมีหรือไม่มีผู้ป่วยวัณโรคที่เข้ารับการรักษาแบบผู้ป่วยในแต่ละปี

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ผลการวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางการไหลอากาศ พื้นที่ห้อง จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ต่อพื้นที่ จำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วย จำนวนบุคลากรที่ขึ้นปฏิบัติงานรวมกับจำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยต่อ จำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยต่อพื้นที่ จำนวนบุคลากรที่ขึ้นปฏิบัติงานรวมกับจำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยต่อพื้นที่ (ตารางที่14)

จะเห็นได้ว่าผลการวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศ มีจำนวน 18 หอผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับหอผู้ป่วยที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน พบว่า จำนวนบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรคในช่วงปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 ไม่แตกต่างกัน และไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.357$) ทิศทางการไหลของอากาศเมื่อพิจารณาจากเตียงผู้ป่วยไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ พบว่า มีจำนวน 36 หอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับหอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลของอากาศที่ไม่เหมาะสม พบว่า มีจำนวนบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรคมากกว่า และไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.110$) และเมื่อพิจารณาทิศทางการไหลของอากาศจากลมจ่ายไปยังพัดลมดูดอากาศ พบว่า มีจำนวน 1 หอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลของอากาศที่เหมาะสม เมื่อเปรียบเทียบกับหอผู้ป่วยที่มีทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสม พบว่า ไม่มีบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค และไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 1.000$)

**ตารางที่ 14** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (45 หอผู้ป่วย)

| ปัจจัย | จำนวนหอผู้ป่วย (ร้อยละ) | จำนวน(ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่มีบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรค | | p - value |
|---|---|---|---|---|
| | | มี | ไม่มี | |
| **ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน** | | | | |
| - จำแนกแผนกที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรค | | | | |
| ไม่มี | 29 (100.0) | 8 (27.6) | 21 (72.4) | 0.441 |
| 1 –5 ราย/ปี | 8 (100.0) | 2 (25.0) | 6 (75.0) | |
| ≥6 ราย/ปี | 8 (100.0) | 4 (50.0) | 4 (50.0) | |
| - ประเภทระบบการระบายอากาศ | | | | |
| การระบายอากาศแบบธรรมชาติ | 8 (100.0) | 3 (37.5) | 5 (62.5) | 0.651 |
| ระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลาง | 10 (100.0) | 4 (40.0) | 6 (60.0) | |
| ระบบปรับอากาศรวมแบบเครื่องแยกส่วน | 27 (100.0) | 7 (25.9) | 20 (74.1) | |
| - อายุอาคาร (ปี)* | | | | |
| < 35 | 26 (100.0) | 6 (23.1) | 20 (76.9) | 0.173 |
| ≥35 | 19 (100.0) | 8 (42.1) | 11 (57.9) | |
| - มีห้องคัดแยก | | | | |
| มี | 22 (100.0) | 5 (22.7) | 17 (77.3) | 0.235 |
| ไม่มี | 23 (100.0) | 9 (39.1) | 14 (60.9) | |
| - มีแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง | | | | |
| มี | 2 (100.0) | - - | 2 (100.0) | 0.331 |
| ไม่มี | 43 (100.0) | 14 (32.6) | 29 (67.4) | |
| - มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ | | | | |
| มี | 5 (100.0) | 1 (20.0) | 4 (80.0) | 0.569 |
| ไม่มี | 40 (100.0) | 13 (32.5) | 27 (67.5) | |
| - ประเภทระบบแสงสว่าง | | | | |
| แสงจากหลอดนีออน | 38 (100.0) | 12 (31.6) | 26 (68.4) | 0.874 |
| แสงแดด | 7 (100.0) | 2 (28.6) | 5 (71.4) | |

* ใช้ค่ามัธยฐานในการแบ่งกลุ่ม เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลที่มีการศึกษาตามปัจจัยดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 14** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (45 หอผู้ป่วย) (ต่อ)

| ปัจจัย | จำนวนหอผู้ป่วย (ร้อยละ) | จำนวน(ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่มีบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรค | | p - value |
|---|---|---|---|---|
| | | มี | ไม่มี | |
| **แหล่งสิ่งคุกคาม** | | | | |
| - ผู้ป่วยที่เป็นวัณโรค | | | | |
| มี | 15 (100.0) | 6 (40.0) | 9 (60.0) | 0.497 |
| ไม่มี | 30 (100.0) | 8 (26.7) | 22 (73.3) | |
| **สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ** | | | | |
| - ผลการวัดปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง (ach/h) | | | | |
| ผ่าน | 18 (100.0) | 7 (38.9) | 11 (61.1) | 0.357 |
| ไม่ผ่าน | 27 (100.0) | 7 (25.9) | 20 (74.1) | |
| - อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | | | | |
| เหมาะสม | 5 (100.0) | 3 (60.0) | 2 (40.0) | 0.139 |
| ไม่เหมาะสม | 40 (100.0) | 11 (27.5) | 29 (72.5) | |
| - ความชื้นสัมพัทธ์(เปอร์เซนต์) | | | | |
| เหมาะสม | 32 (100.0) | 10 (31.3) | 22 (68.8) | 1.000 |
| ไม่เหมาะสม | 13 (100.0) | 4 (30.8) | 9 (69.2) | |
| - ทิศทางการไหลของอากาศโดยพิจารณาจาก | | | | |
| เตียงผู้ป่วยไปยังห้องทำงาน | | | | |
| เหมาะสม | 36 (100.0) | 9 (25.0) | 27 (75.0) | 0.110 |
| ไม่เหมาะสม | 9 (100.0) | 5 (55.6) | 4 (44.4) | |
| ลมจ่ายไปยังพัดลมดูดอากาศ | | | | |
| เหมาะสม | 1 (100.0) | - - | 1 (100.0) | 1.000 |
| ไม่เหมาะสม | 44 (100.0) | 14 (31.8) | 30 (68.2) | |
| - พื้นที่ห้อง (ตารางเมตร)* | | | | |
| $< 33$ | 20 (100.0) | 3 (15.0) | 17 (85.0) | 0.370 |
| $\geq 33$ | 25 (100.0) | 11 (44.0) | 14 (56.0) | |

* ใช้ค่ามัธยฐานในการแบ่งกลุ่ม เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลที่มีการศึกษาตามปัจจัยดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ 14** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (45 หอผู้ป่วย) (ต่อ)

| ปัจจัย | จำนวน หอผู้ป่วย (ร้อยละ) | จำนวน(ร้อยละ) หอผู้ป่วยที่มีบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรค | | p - value |
|---|---|---|---|---|
| | | มี | ไม่มี | |
| **สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ** | | | | |
| - จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ต่อพื้นที่ (คน / ตารางเมตร)* | | | | |
| 1 | 40 (100.0) | 12 (30.0) | 28 (70.0) | 0.649 |
| > 1 | 5 (100.0) | 2 (40.0) | 3 (60.0) | |
| - จำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วย* | | | | |
| 17 | 24 (100.0) | 7 (29.2) | 17 (70.8) | 0.763 |
| ≥ 18 | 21 (100.0) | 7 (33.3) | 14 (66.7) | |
| - จำนวนบุคลากรที่ขึ้นปฏิบัติรวมกับจำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วย* | | | | |
| 27 | 23 (100.0) | 6 (26.1) | 17 (73.9) | 0.457 |
| ≥ 28 | 22 (100.0) | 8 (36.4) | 14 (63.6) | |
| - จำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยต่อพื้นที่* | | | | |
| < 0.26 | 23 (100.0) | 8 (34.8) | 15 (65.2) | 0.413 |
| ≥ 0.26 | 22 (100.0) | 6 (27.3) | 16 (72.7) | |
| - จำนวนบุคลากรที่ขึ้นปฏิบัติรวมกับจำนวนผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยต่อพื้นที่* | | | | |
| < 0.55 | 22 (100.0) | 9 (40.9) | 13 (59.1) | 0.143 |
| ≥ 0.55 | 23 (100.0) | 5 (21.7) | 18 (78.3) | |

* ใช้ค่ามัธยฐานในการแบ่งกลุ่ม เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลที่มีการศึกษาตามปัจจัยดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเรื่องระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงข้อมูลที่ใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยงต่อวัณโรคของบุคลากรในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ อันประกอบด้วย (1) ระบบการระบายอากาศ (2) จำนวนผู้ป่วยวัณโรค (3) อุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในแผนก และ(4) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย จำนวนแผนกทั้งหมด 14 แผนก 45 หอผู้ป่วย และ ห้องในหอผู้ป่วย จำนวน 118 ห้อง จากการศึกษา พบว่า แผนกผู้ป่วยในมีจำนวนหอผู้ป่วยและห้องมากที่สุด โดยมีจำนวน 24 หอผู้ป่วย ร้อยละ 53.2 และ 77 ห้อง ร้อยละ 65.3 โดยเมื่อจำแนกตามแผนก พบว่า แผนกผู้ป่วยในอายุรกรรม มีจำนวนหอผู้ป่วยและห้องมากที่สุด โดยมีจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด 16 หอผู้ป่วย ร้อยละ 35.5 และ 43 ห้อง ร้อยละ 13.6

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ อยู่ในอาคารที่มี อายุน้อยกว่า 35 ปี ร้อยละ 57.8 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 68.6 ของจำนวนห้อง มีระบบการระบายอากาศแบบระบบปรับอากาศรวมที่มีเครื่องแยกส่วน ร้อยละ 60.0 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 65.2 ของจำนวนห้อง มีห้องคัดแยกผู้ป่วย ร้อยละ 48.9 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 65.3 ของจำนวนห้อง ไม่มีการใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง ร้อยละ 95.6 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 94.1 ของจำนวนห้อง ไม่มีการติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลต ร้อยละ 88.9 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 93.2 ของจำนวนห้อง มีระบบแสงสว่างเป็นแบบแสงจากหลอดนีออน ร้อยละ 88.4 ของจำนวนหอผู้ป่วยและร้อยละ 89.0 ของจำนวนห้อง

ผลการตรวจวัดปริมาตรอากาศหมุนเวียนในห้อง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย และค่ามาตรฐาน ASHRAE พบว่า กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 หอผู้ป่วย ร้อยละ 13.3 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ 11 ห้อง ร้อยละ 9.3 ของจำนวนห้องทั้งหมด มีปริมาตรการหมุนเวียนอากาศภายในห้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าวข้างต้น โดยพบว่า ห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานข้างต้น เป็นห้องพักผู้ป่วย

ในแผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม และศัลยกรรม ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศในแผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม และห้องตรวจรักษาในแผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิตามคำแนะนำของวิศวกรรมปรับอากาศ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 หอผู้ป่วย และ 9 ห้องที่มีอุณหภูมิเหมาะสม ร้อยละ 11.1 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ ร้อยละ 7.6 ของจำนวนห้องทั้งหมด โดยพบว่าห้องในแผนกที่มีอุณหภูมิเหมาะสม ประกอบด้วย แผนกอื่นๆ ห้องปฏิบัติการทางคลินิก ร้อยละ 100.0 ของจำนวนหอผู้ป่วยและห้องปฏิบัติการทางคลินิก ห้องในแผนกที่มีอุณหภูมิไม่เหมาะสม ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม แผนกผู้ป่วยนอก ศัลยกรรม สูติกรรม กุมารเวชกรรม อุบัติเหตุฉุกเฉิน และรังสีวิทยา แผนกอื่นๆ อายุรกรรม รังสีวิทยา และห้องกายภาพบำบัด ห้องในแผนกที่มีทั้งอุณหภูมิเหมาะสมและไม่เหมาะสม ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม

ผลการวัดความชื้นสัมพัทธ์ตามคำแนะนำของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีหอผู้ป่วย จำนวน 29 หอผู้ป่วย และ 65 ห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสม ร้อยละ 64.4 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ ร้อยละ 55.0 ของจำนวนห้องทั้งหมด โดยเมื่อจำแนกตามหอผู้ป่วยและห้อง พบว่า หอผู้ป่วยที่มีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมทุกหอผู้ป่วยและทุกห้อง ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน กุมารเวชกรรม แผนกผู้ป่วยนอก ห้องอุบัติเหตุฉุกเฉิน และแผนกรังสีวิทยา และแผนกอื่นๆ อายุรกรรม รังสีวิทยา ห้องปฏิบัติการทางคลินิก และห้องกายภาพบำบัด หอผู้ป่วยที่มีทั้งความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมและไม่เหมาะสม ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม และศัลยกรรม แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม หอผู้ป่วยที่มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เหมาะสม ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน สูติกรรม แผนกผู้ป่วยนอก ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม

ทิศทางการไหลอากาศจากเตียงผู้ป่วยไปยังห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 หอผู้ป่วย และ86 ห้องมีทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม ร้อยละ 75.6 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ ร้อยละ 72.9 ของจำนวนห้องทั้งหมด เมื่อจำแนกตามแผนก พบว่า แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสมทุกห้องในแผนก ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน ศัลยกรรม สูติกรรม และกุมารเวชกรรม แผนกผู้ป่วยนอก รังสีวิทยา และแผนกอื่นๆ รังสีวิทยา แผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศที่ไม่เหมาะสมทุกห้องในแผนก ประกอบด้วย แผนกอื่นๆ ห้องกายภาพบำบัด และแผนกที่มีทิศทางการไหลอากาศทั้งที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรม แผนกผู้ป่วยนอก อายุรกรรม ศัลยกรรม สูติกรรม กุมารเวชกรรม และอุบัติเหตุฉุกเฉิน แผนกอื่นๆ แผนกอายุรกรรม และห้องปฏิบัติการทางคลินิก

ทิศทางการไหลอากาศจากลมจ่ายไปยังหัวเตียงผู้ป่วย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงดังกล่าว ประกอบด้วย แผนกอื่นๆ อายุรกรรมมีทิศทางการไหลอากาศที่เหมาะสม ร้อยละ 2.2 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ ร้อยละ 0.8 ของจำนวนห้องทั้งหมด

ผลการศึกษาข้อมูลผู้ป่วยวัณโรคมารับการรักษาในแผนกกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้ป่วยวัณโรคทั้งหมด จำนวน 215 ราย ที่เป็นครั้งแรกมี จำนวน 157 ราย ร้อยละ 73.0 โดยมารับบริการในแผนกผู้ป่วยใน อายุรกรรมมากที่สุด มีจำนวน 188 ราย (เฉพาะแผนกผู้ป่วยใน)

จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคครั้งแรก ในช่วงปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ.2545 มีจำนวนทั้งหมด 25 ราย แบ่งเป็น พยาบาล 14 ราย ร้อยละ 56.0 ผู้ช่วยพยาบาล 4 ราย ร้อยละ 16.0 เจ้าหน้าที่พยาบาล 6 ราย ร้อยละ 24.0 และ คนงาน 1 ราย ร้อยละ 4.0 โดยแผนกที่พบบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคครั้งแรกมากที่สุด ได้แก่ แผนกผู้ป่วยในอายุรกรรม มีจำนวน 7 ราย ร้อยละ 28.0

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ พบว่า ไม่มีปัจจัยใด ๆ มีความสัมพันธ์กับการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**อภิปรายผลการศึกษา**

เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลทั่วไปของหอผู้ป่วย พบว่า หอผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นแผนกผู้ป่วยในทางอายุรกรรม เนื่องจาก ผู้ป่วยที่มารับบริการในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยในทางอายุรกรรม จึงทำให้แผนกผู้ป่วยในทางอายุรกรรม มีมากกว่าแผนกอื่น เพื่อรองรับการบริการในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ในส่วนของลักษณะทั่วไปของหอผู้ป่วย พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในอาคารซึ่งมีอายุน้อยกว่า 35 ปี เนื่องจากมีการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพิ่มมากขึ้น รวมถึงมีการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ของอาคาร เป็นส่วนใหญ่ ในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมา และเพื่อเป็นการรองรับอัตราการขยายตัวของจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการ ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ที่มีจำนวนมากขึ้นให้เพียงพอต่อการมารับบริการของผู้ป่วย จึงจำเป็นต้องมีการก่อสร้างอาคารต่างๆ มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการใช้เครื่องปรับอากาศมากขึ้น แทนที่การระบายอากาศแบบธรรมชาติ จึงทำให้มีการใช้ระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วนมากขึ้น และมีจำนวนมากที่สุด ร้อยละ 60.0 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และร้อยละ 61.9 ของจำนวนห้องทั้งหมด นอกจากนี้ในอาคารที่สร้างใหม่อาจจะบดบังทิศทางการไหลอากาศในหอผู้ป่วยซึ่งอยู่ในอาคารแบบเก่า ที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติมีการถ่ายเทอากาศได้

ไม่สะดวก จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศในหอผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 45.5

ในส่วนของอุปกรณ์ในสภาพแวดล้อม ในหอผู้ป่วยที่ใช้ในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล ตามคำแนะนำของ CDC, WHO*(54,55)* ได้แก่ แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง,แสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ พบว่า ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ยังมีการใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูงและแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อในจำนวนน้อย ร้อยละ 4.4 สำหรับแผ่นกรองประสิทธิภาพสูง และร้อยละ 11.1 สำหรับแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อ ซึ่งนับว่าบุคลากรทางการแพทย์ยังมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการติดเชื้อวัณโรคดังกล่าว นอกจากนี้จากการศึกษาของ Kato และคณะ*(56)* พบว่า นอกจากปัจจัยด้านการใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูงและแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อแล้ว การให้ความรู้แก่บุคลากรทางการแพทย์นับเป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกัน การกระตุ้นให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลเมื่อต้องสัมผัสกับผู้ป่วย การให้สุขศึกษา จึงน่าจะเป็นมาตรการอีกวิธีหนึ่งที่จะนำมาช่วยป้องกันการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ ในกรณีที่ไม่มีหรือมีการใช้แผ่นกรองประสิทธิภาพสูง และแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อในจำนวนที่น้อย

ในส่วนของอุณหภูมิ พบว่า ส่วนใหญ่ของหอผู้ป่วยและห้องมีอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ร้อยละ 88.9 ของจำนวนหอผู้ป่วย และ ร้อยละ 92.4 ของจำนวนห้อง ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของระบบการระบายอากาศ จากคำแนะนำของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย*(35)* กำหนดว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะทำให้คนเรารู้สึกสบาย ควรมีอุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 23 ถึง 24 องศาเซลเซียส ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นน่าจะมีผลทำให้บุคลากรทางการแพทย์ปฏิบัติงานในสิ่งแวดล้อมที่ไม่สบาย และอาจจะเกิดความเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรคเนื่องจากการขาดการป้องกันตนเองอย่างเพียงพอในกรณีที่อุณหภูมิสูง เพราะบุคลากรทางการแพทย์อาจจะรู้สึกร้อนและไม่สบาย จึงไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า ส่วนใหญ่ของจำนวนห้องและหอผู้ป่วยมีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ร้อยละ 64.4 ของจำนวนหอผู้ป่วย และร้อยละ 55.0 ของจำนวนห้อง ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดีในการป้องกันควบคุมการเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ เพราะว่า จากคำแนะนำของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย*(33)* กำหนดว่า ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมจะช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลชีพในอากาศได้

เมื่อพิจารณาถึงทิศทางการไหลของอากาศจากเตียงผู้ป่วยและห้องทำงานบุคลากรทางการแพทย์ พบว่า 34 หอผู้ป่วย ร้อยละ 75.6 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด และ 86 ห้อง ร้อยละ 72.9 ของจำนวนห้องทั้งหมด มีทิศทางการไหลของอากาศที่เหมาะสม ซึ่งในส่วนนี้นับว่าเป็นสภาพแวดล้อมในการทำงานที่เหมาะสมในการป้องกันการติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งเชื้อโรคที่แพร่กระจายทางอากาศ เช่น วัณโรค เป็นต้น ในส่วนของทิศทางการไหลของอากาศจากลมจ่ายและพัดลมดูดอากาศ พบว่า หอผู้ป่วย 1 หอผู้ป่วย (ร้อยละ 2.2 ของจำนวนหอผู้ป่วยทั้งหมด 1 ห้อง (ร้อยละ 0.8 ของจำนวนห้องทั้งหมด) มีทิศทางการไหลของอากาศที่เหมาะสม ซึ่งนับว่ามีจำนวนค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่หอผู้ป่วยจำนวนมากที่มีทิศทางการไหลของอากาศไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ของ WHO*(35)* ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากโครงสร้างและการจัดสภาพแวดล้อมของอาคารและหอผู้ป่วยรวมถึงห้องในหอผู้ป่วย

เมื่อพิจารณาถึงจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 พบว่า แผนกที่มีความเสี่ยงปานกลาง-สูง (จำนวนผู้ป่วยวัณโรคมากกว่า 6 รายต่อปี) ประกอบด้วย หอผู้ป่วยในแผนกผู้ป่วยในอายุรกรรม ที่เป็นห้องพักผู้ป่วยที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติทุกห้องที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยสภาพห้องมีทางเข้าและทางออกของอากาศ (ประตูและหน้าต่าง) อย่างชัดเจน ทำให้มีการถ่ายเทอากาศที่เพียงพอ แต่พบว่าบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรค อาจเนื่องมาจากการเปิดพัดลมในห้องทำให้อากาศเกิดการหมุนเวียนอากาศภายในห้องขึ้น ทำให้อากาศจากภายนอกไม่สามารถไหลเข้ามาในห้องได้สะดวก เป็นไปได้ว่าเชื้อวัณโรคที่ลอยอยู่ในอากาศสามารถแพร่กระจายไปในทุกพื้นที่ห้อง ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรคได้ ส่วนในหอผู้ป่วยในแผนกอายุรกรรม และศัลยกรรมที่เป็นห้องพักผู้ป่วยที่มีระบบปรับอากาศรวมแบบที่มีเครื่องแยกส่วนและระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลางที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อาจจะมีสาเหตุมาจากแรงลมที่จ่ายออกจากระบบปรับอากาศไม่แรงพอ ที่จะทำให้พัดลมดูดอากาศหรือบริเวณด้านลมกลับนำอากาศออกจากในห้องได้ ดังนั้นอากาศจึงเกิดการหมุนเวียนในห้องได้นานขึ้น ทำให้บุคลากรทางการแพทย์มีโอกาสเป็นวัณโรคได้ หอผู้ป่วยในแผนกอายุรกรรม ที่เป็นห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากสภาพห้องและที่ตั้งอาคารอยู่ด้านหลังตึก ทำให้กระแสลมเข้ามายังอาคารได้น้อย จึงน่าจะเป็นสาเหตุของการมีปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามไม่พบว่าบุคลากรทางการแพทย์เป็นวัณโรคในช่วงปีดังกล่าว

ในส่วนของจำนวนและลักษณะงานของบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในครั้งแรก พบว่า ในจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคครั้งแรกจำนวน 25 คน พบว่า มีพยาบาลที่เป็นวัณโรคจำนวนสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากพยาบาลจะต้องทำงานใกล้ชิดกับผู้ป่วยเกือบตลอดระยะเวลาในการทำงานจึงน่าจะมีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นวัณโรคได้มาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิโรจน์ เจียมจรัสรังษี และคณะ*(52)*

เมื่อวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และการเกิดวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการเกิดวัณโรคอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ด้านปริมาตรการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมงที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกับการเกิดวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์พบไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ น่าจะมีเหตุผลมาจาก จำนวนกลุ่มตัวอย่างอาจจะมีจำนวนน้อย การใช้จำนวนผู้ป่วยวัณโรค เป็นตัวชี้วัดความเสี่ยง อาจเป็นวิธีการที่ไม่มีความไว (sensitivity) เพียงพอ และบุคลากรทางการแพทย์ในการศึกษานี้ในครั้งนี้ ไม่รวมแพทย์ แพทย์ประจำบ้าน จึงทำให้บุคลากรทางการแพทย์ที่ติดเชื้อวัณโรคมีจำนวนน้อย

การศึกษานี้ยังมีจุดอ่อนอยู่ในเรื่องของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาค่อนข้างน้อย การเลือกห้องผู้ป่วยเป็นตัวอย่าง การไม่ได้มีการทดสอบด้วยวิธีทูเบอร์คูลินเพื่อเป็นตัวชี้วัดการติดเชื้อวัณโรค ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคไม่สัมพันธ์กันในด้านของช่วงเวลาของการเกิดอาการ

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ รวมถึงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เพื่อเป็นการป้องกันการติดเชื้อวัณโรคและธำรงรักษาสุขภาพในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

**ข้อเสนอแนะ**

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

1.1 ควรจะมีการศึกษาระบบการระบายอากาศในโรงพยาบาลขนาดต่างๆ ควบคู่กับการเพาะเชื้อแบคทีเรีย เพื่อทำให้ทราบถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแผนกต่างๆ ที่มีการใช้ระบบการระบายอากาศในโรงพยาบาลอื่นๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนามาตรการป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล

1.2 ควรทำการศึกษาวิจัย โดยใช้ปริมาณเชื้อจุลชีพในบรรยากาศการทำงาน หรืออัตราการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรเป็นตัวชี้วัดความเสี่ยงแทนการใช้จำนวนการป่วยเป็นวัณโรคของบุคลากรซึ่งอาจไม่มีความไวเพียงพอ

2. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

2.1 หอผู้ป่วยที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เฉพาะผู้ป่วยทั่วไปควรเพิ่มช่องลมให้อากาศสามารถถ่ายเทอากาศได้สะดวก ถ้าเป็นผู้ป่วยวัณโรค ควรแยกเป็นห้องแยกโดยเฉพาะตามข้อกำหนดของ CDC ในหอผู้ป่วยที่เสี่ยงสูง

2.2 หอผู้ป่วยที่มีระบบปรับอากาศแบบศูนย์กลางที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ควรได้รับการตรวจสอบความเร็วของท่อลมจ่ายและท่อลมกลับ และถ้าจำนวนท่อลมกลับไม่เพียงพอต่อการรับลมจ่าย ควรเพิ่มท่อลมกลับ และควรติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อและแผ่นกรองประสิทธิภาพสูงบริเวณท่อลมกลับในหอผู้ป่วยที่เสี่ยงสูง

2.3 หอผู้ป่วยที่มีระบบปรับอากาศแบบรวมที่มีเครื่องแยกส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ควรได้รับการตรวจสอบระบบปรับอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการอ้างอิง


1. กลุ่มวิจัยวัณโรค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์. พิมพ์ครั้งที่2. ขอนแก่น ; โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา ; 2543 ; 1-85.
2. เกชา ธีระโกเมน. ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมปรับอากาศ [ออนไลน์] 2547 [เข้าถึงเมื่อ 7 กันยายน 2547] แหล่งที่มา http://www.thaihvac.com/knowledge/ fundamental/ fundamental 1.html.
3. สมาคมปราบวัณโรคแห่งประเทศไทย. วัณโรค. พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ ; โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ; 2542 ; 630.
4. Petignat C, Blanc DS, Francioli P. Occult nosocomial infections. Infect Control Hosp Epidemiol 1998 : 19 ; 593-6.
5. Raviglione MC, Snider DE, Kochi A. Global epidemiology of tuberculosis Mobidity and mortality of a worldwide epidemic JAMA. 1995 : 273 ; 220-2.
6. อะเคื้อ อุณหเลขกะ. การติดเชื้อในโรงพยาบาล : ระบาดวิทยาและการป้องกัน. พิมพ์ครั้งที่1. เชียงใหม่ ; โรงพิมพ์มิ่งเมือง ; 2545 ; 156.
7. Malasky C, Jordan T, Potulski F, Reich man LB. Occupational tuberculosis among pulmonary physicians in tranining. Am Rev Respir Dis 1990 : 142 ; 505-7.
8. Catanzaro A. Nosocomial tuberculosis. Am Rev Respir Dis 1982 : 125 ; 559-62.
9. Ehrenkranz NJ, Kicklighter JL. Tuberculosis outbreak in a general hospital. Am Intern Med 1972 : 15 ; 377-82.
10. Hutton MD, Stead WW, Cauthen GM, Bloch AB, Ewing WM. Nosocomial transmission of tuberculosis associated with draining abscess. J Infect Dis 1990 : 161 ; 286-95.
11. Landgren R, Norman E, Asberg I. Tuberculosis infection transmitted at autopsy. Tubercle 1987 : 68 ; 147-50.
12. Kantor Hs, Poblete R, Pusateri SL. Nosocomail transmission of tuberculosis from unsuspected disease. Am J Med 1988 : 84 ; 833-5.
13. Dufault P. Tuberculous infection among nurses and medical students in sanatoriums and general hospitals. N Engl J Med 1941 : 224 ; 711-5.


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

14. Squire JE. Hospital infection of tuberculosis : as exemplified by the records of the resident staffs of the Mount Vernon Hospital for consumption and diseases of the chest for the past fifteen years. Br Med J 1910 : 1 ; 1039-45.

15. Louther J, Rivera P, Feldman J, Villa N, Dettovitz J, Sepdowitz KA. Risk of tuberculin conversion according to occupation among health care workers at a New York City hospital. Am J Respir Crit Care Med 1997 : 156 ; 201-5.

16. Landgven R, Novman E, Asberg I.Tuberculosis infection transmitted at autopsy. Tubercle 1987 : 68 ; 147-50.

17. King Chulalongkorn Memorial Hospital.Statistical Report 1998.1st ed. Bankok; Chulalongkorn University Printing House; 2000; 29,32.

18.โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย. รายงานประจำปี 2546. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ; โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2546; 36, 38.

19. Coronado VG, Beck-Sague CM, Hutton MD. Transmission of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis among persons with human immunodeficiency virus infection in an urban hospital : epidemiologic and restriction fragment length polymorphism analysis. J Infect Dis 1993 : 168 ; 1052-5.

20. Pearson ML, Jereb JA, Frieden TR. Nosocomial transmission of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis : a risk to patients and health care workers. Ann Intern Med 1992 : 268 ; 1280-6.

21. Beck-Sague C, Dooley SW, Hutton MD. Hospital outbreak of multidrug-resistant Mycobacterium tuberculosis infections : factors in transmission to staff and HIV-infected patients. JAMA 1992 : 268 ; 1280-6.

22. Edlin BR, Tokars JI, Grieco MH. An outbreak of multidrug-resistant tuberculosis among hospitalized patients with the acquired immunodeficiency syndrome. N Engl J Med 1992 : 326 ; 1514-21.

23. Ehrenkranz NJ, Kicklighter JL. Tuberculosis outbreak in a general hospital: evidence for airborne spread of infection. Ann Intern Med 1972 : 77 ; 377-82.

24. Catanzaro A. Nosocomial tuberculosis. Am Rev Respir Dis 1982 : 125 ; 559-62.

25. Haley CE, McDonald RC, Rossi L. Tuberculosis epidemic among hospital personnel. Infect Control Hosp Epidemiol 1989 : 10 ; 204-10.

26. Kantor HS, Poblete R, Pusateri SL. Nosocomial transmission of tuberculosis from unsuspected disease. Am J Med 1988 : 84 ; 833-8.

27. Hutton MD, Stead WW, Cauthen GM, Bolch AB, Ewing WM. Nosocomial transmission of tuberculosis associated with a draining abscess. J Infect Dis 1990 : 161 ; 286-95.

28. Calder RA, Duclos P, Wilder MH,Pryor VL, Scheel WJ. Mycobacterium tuberculosis transmission in a health clinic. Bull Int Union Tuberc Lung Dis 1991 : 66 ; 103-6.

29. Dooley SW, Villarino ME, Lawrence M. Nosocomial transmission of tuberculosis in a hospital unit for HIV-infected patients. JAMA 1992 : 267 ; 2635.

30. American Standards and Test Material Committee. Standard test method for determining air leakage rate by tracer dilution. In: Annual Book of ASTM Standards. American Standards and Test Materials. Washington, DC 1988:568-75.

31. อัครเดช สินธุภัค. การปรับอากาศ. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ ; สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ; 2536 ; 289-304.

32. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. การฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัย ความปลอดภัย และเออร์กอนอมิคส์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจการทำงานของระบบระบายอากาศ หน่วยที่ 1-8. พิมพ์ครั้งที่1. นนทบุรี ; สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ; 2532 ; 420-25.

33. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ร่วมกับสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย. ข้อแนะนำเฉพาะกาลสำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศของสถานพยาบาล. [ออนไลน์] 2547 [เข้าถึงเมื่อ 7 เมษายน 2548] แหล่งที่มา www.EIT.or.th

34. Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications, American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Ventilation Indoor Air Quality. GA ; Altanta ; 1999.

35. World Health Organization. Guidelines for the prevention of tuberculosis in health care facilities in resource-limited settings. Geneva ; World Health Organization ; 1999.

36. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care facilities, 1994. Morb Mortal Wkly Rep 1994 : 43 ; 1-132.

37. พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล. โรคติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ ; เจริญดีการพิมพ์ ; 2543 ; 86-97.

38. นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ ; NOBLE PRINT; 2544 ; 253-255.

39. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. จุฬาลงกรณ์เวชสาร. ปีที่ 47. (พฤษภาคม 2546) : 354-57.

40. สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย. บทความวิชาการชุดที่ 6 เรื่องการควบคุมการติดเชื้อทางอากาศสำหรับโรงพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ ; โกลบอล กราฟฟิค จำกัด ; 2544 ; 73-111.

41. Centers for Disease Control. National action plan to combat multidrug-resistant tuberculosis: recommendations of the CDC TB Task Force. MMWR 1992 ; 41.

42. M.Maroni. Ventilation and Indoor Air Quality in Hospitals. Kluwer Academic Publishers ; Netherlands ; 1996 ; 77.

43. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ. สุขศาสตร์อุตสาหกรรมพื้นฐาน หน่วยที่ 9-15. พิมพ์ครั้งที่1. นนทบุรี ; สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ; 2533 ; 589-591.

44. กิติพงษ์ พนมยงค์. เอกสารประกอบการสอนเรื่องแนวปฏิบัติในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อ.

45. Menzies D, Fanning A, Yuan L and FitzGerald JM. Hospital Ventilation and Risk for Tuberculous Infection in Canadian Health Care Workers. Ann Intern Med 2000 : 133 ; 779-89.

46. Pavelchak N, DePerisis RP,London M,Stricof R, Oxtoby M, DiFerdinando G,et al. Identification of factors that disrupt negative air pressurization of respiratory isolation rooms. Infect Control Hosp Epidemiol 2000 : 21 ; 191-5.

47. Menzies D, Fanning A, Yuan L and Fitzgerald M. Factors Associated with Tuberculin Conversion in Canadian Microbiology and Pathology Workers. Am J Respir Crit Care Med 2003 : 167 ; 599-602.

48. Caglar C, Mustafa E, Levent T and Zeki K. Increased risk of tuberculosis in health care workers: a retrospective survey at a teaching hospital in Istanbul, Turkey. BMC Infectious Diseases 2002 : 2 ; 1471 – 2334.

49. Dimitrova B, Hutchings A, Atun R, Drobniewski F, Marchenleo G,Zakharova S, et al. Increased risk of tuberculosis among health care workers in Samara Oblast, Russia: analysis of notification data. Int J Tubere Lung Dis 2005 : 43 ; 43 -8.

50. สาโรจน์ ตาลผาด. ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดวัณโรคปอดในประชาชนอำเภอห้วยเม็กจังหวัดกาฬสินธุ์(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). คณะสาธารณสุขศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : 2539.

51. ดารารัตน์ ดำรงกุลชาติ. การติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการพยาบาลโรงพยาบาลหาดใหญ่. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). คณะพยาบาลศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : 2540.

52. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, นรินทร์ หิรัญสุทธิกุล และภิรมย์ กมลรัตนกุล. วัณโรคในบุคลากรด้านการพยาบาล ณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ระหว่างปี 25431-2545. ปีที่ 13 (กรกฎาคม - สิงหาคม 2547) : 672

53. Menzies D, Fanning A, Yuan L and Fitzgerald M. Tuberculosis among health care workers. N Engl J Med 1995 : 322 ; 92-8.

54. Sehulster L, Chinn Ry. Guidelines for environmental infection control in health – care facilities. Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee(HICPAC). MMWR Recomm Rep 2003 : 52 ; 1-42.

55. Grudno odeljenje, Zdravstveni centar Dr Radivoj Simonovic, Sombor. World Health Organization guidelines for prevention of tuberculosis in healthcare facilities in countries with limited resources(measures for prevention of tuberculosis). Med Pregl 2004 : 57 ; 69-74.

56. Kato H, Sakurai E, Morishita M, Oki Y,Watanabe K,Kawajiri T,et al. [Management of mycibacteriosis in general hospital without isolation ward for tuberculosis patients.5. The management of the patients excreting tubercle bacilli in a university hospital without isolation ward for tuberculosis]. Kekkaku 1999 : 74 ; 151-6.

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก
# เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รหัสแผนก** __ __

**แบบสอบถามและแบบสำรวจระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์**

**คำชี้แจง** วิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาพรวมแบ่งเป็น 2 หัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

1. แบบสอบถามระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ แบ่งเป็น 1 ส่วน ดังต่อไปนี้

   ส่วนที่1 ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวน 8 ข้อ

   เงื่อนไข ในการเก็บข้อมูลในแบบสอบถามผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัยจะเป็นผู้เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ เติมคำตอบที่มี ..... ลงในแบบสอบถาม

2. แบบสำรวจระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

   ส่วนที่1 จำนวนผู้ป่วยวัณโรค จำนวน 1 ข้อ

   จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ของการเป็นวัณโรค จำนวน 5 ข้อ

   ส่วนที่2 แผนผังในแต่ละแผนก และทิศทางการไหลของอากาศ

   ส่วนที่3 ผลการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

   เงื่อนไข ส่วนที่1 : จะขอความร่วมมือจากแพทย์ประจำบ้านในการเก็บข้อมูลในเวชระเบียนในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

   ส่วนที่2 และ ส่วนที่3 : ผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บข้อมูลลงในแบบสำรวจ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รหัสแผนก __ __**

**แบบสอบถามระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ใน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์**

<u>เงื่อนไข</u> คำถามที่มี ☐ ให้ใช้เครื่องหมาย ✓ และให้เติมคำตอบที่มี ..... ลงในแบบสำรวจ

**ส่วนที่1** ลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน

**สำหรับผู้วิจัย**

1. ประเภทผู้ป่วย A1 ( )

☐ 1.ผู้ป่วยใน ☐ 2.ผู้ป่วยนอก

2. ประเภท A2 ( )

☐ 1.Central Station ☐ 2.Split system

☐ 3.Natural Ventilation

3. ระบบคัดแยกผู้ป่วยในแผนกมีหรือไม่มี A3 ( )

☐ 1.มี ☐ 2.ไม่มี

4. ห้องคัดแยกผู้ป่วยในแผนกมีหรือไม่มี

☐ 1.มี ☐ 2.ไม่มี A4 ( )

5. แผ่นกรองประสิทธิภาพสูงมีหรือไม่มี A5 ( )

☐ 1.ใช่ ☐ 2.ไม่ใช่

6. การติดตั้งแสงอัลตราไวโอเลตฆ่าเชื้อมีหรือไม่มี A6( )

☐ 1.มี ☐ 2.ไม่มี

7. อายุอาคาร.....ปี A7 ( ) ( )

8. ประเภทระบบแสงสว่าง A8 ( ) ( )

☐ 1.แสงจากหลอดนีออน ☐ 2.แสงแดด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รหัสแผนก __ __**

**แบบสำรวจระบบการระบายอากาศและวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ใน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์**

เงื่อนไข ให้เติมคำตอบที่มี ..... ลงในตารางในแบบสำรวจส่วนที่ 1

**ส่วนที่1** จำนวนผู้ป่วยวัณโรคและจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในแต่ละแผนก

**ข้อมูลผู้ป่วยวัณโรค**

1. ข้อมูลผู้ป่วยวัณโรคในปี พ.ศ.2547

| หอผู้ป่วย | ประเภทวัณโรค | |
|---|---|---|
| | เป็นครั้งแรก | เป็นซ้ำ |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล**

1. บุคลากรทางการแพทย์ในแผนกปี 2541

| วิชาชีพ | จำนวนทั้งหมด (คน) | จำนวนที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรก (คน) |
|---|---|---|
| พยาบาลประจำการ | | |
| ผู้ช่วยพยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่พยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | | |
| คนงานตึกผู้ป่วย | | |

2. บุคลากรทางการแพทย์ในแผนกปี 2542

| วิชาชีพ | จำนวนทั้งหมด (คน) | จำนวนที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรก (คน) |
|---|---|---|
| พยาบาลประจำการ | | |
| ผู้ช่วยพยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่พยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | | |
| คนงานตึกผู้ป่วย | | |

3. บุคลากรทางการแพทย์ในแผนกปี 2543

| วิชาชีพ | จำนวนทั้งหมด (คน) | จำนวนที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรก (คน) |
|---|---|---|
| พยาบาลประจำการ | | |
| ผู้ช่วยพยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่พยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | | |
| คนงานตึกผู้ป่วย | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล (ต่อ)**

4. บุคลากรทางการแพทย์ในแผนกปี 2544

| วิชาชีพ | จำนวนทั้งหมด (คน) | จำนวนที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรก (คน) |
|---|---|---|
| พยาบาลประจำการ | | |
| ผู้ช่วยพยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่พยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | | |
| คนงานตึกผู้ป่วย | | |

5. บุคลากรทางการแพทย์ในแผนกปี 2545

| วิชาชีพ | จำนวนทั้งหมด (คน) | จำนวนที่ป่วยเป็นวัณโรคครั้งแรก (คน) |
|---|---|---|
| พยาบาลประจำการ | | |
| ผู้ช่วยพยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่พยาบาล | | |
| เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ | | |
| คนงานตึกผู้ป่วย | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รหัสแผนก** __ __

**ส่วนที่**2 แผนผังและจุดเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมในแผนกที่เสี่ยงสูงในแต่ละชั้นในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

Top view



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

O พัดลมติดเพดาน / ฝาผนัง

เปิดเครื่องปรับอากาศ

ปิดเครื่องปรับอากาศ

จุดวัดอุณหภูมิ

ประตูปิด

ประตูเปิด

จุดวัดความชื้นสัมพัทธ์

หน้าต่างปิด

หน้าต่างเปิด

ทิศทางการไหลอากาศ

จุดวัดก๊าซ $CO_2$

อัตราส่วน 1 : 1

**รหัสแผนก** __ __

**ส่วนที่3** แสดงผลการตรวจวัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

| ห้อง | ปริมาตรห้อง (ก.xย.xส.) (ลบ.เมตร) | เวลา (วินาที) | ปริมาตรการหมุนเวียนอากาศภายในห้องใน 1 ชม. (Ach/hr) | อุณหภูมิ ($^0$C) | ความชื้นสัมพัทธ์ (%) | ค่าปริมาณก๊าซ $CO_2$ (ppm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | base line ในห้อง | ณ เวลาเริ่มทำการบันทึก |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**หมายเหตุ**

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข
# ข้อมูลในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงประเภทผู้ป่วย แผนก และหอผู้ป่วยตามชั้นและจำนวนห้องในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภทผู้ป่วย | แผนก | หอผู้ป่วย | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ชั้น | จำนวนห้อง |
|---|---|---|---|---|---|
| ใน | อายุรกรรม | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | S | 4 | 1 |
| | | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | S | 5 | 1 |
| | | วชิรญาณวงศ์ | S | 4 | 11 |
| | | พร้อมพันธุ์ | S | 2 | 3 |
| | | พร้อมพันธุ์ | S | 3 | 1 |
| | | อายุรศาสตร์ | N | 2 | 1 |
| | | อายุรศาสตร์ | N | 3 | 1 |
| | | วชิราวุธ | N | 1 | 2 |
| | | วชิราวุธ | N | 2 | 2 |
| | | หลิมซีลั่น | N | 1 | 1 |
| | | หลิมซีลั่น | N | 2 | 5 |
| | | สวัสดิ์ - ล้อม | S | 2 | 4 |
| | | ICU อายุรกรรม | C | 1 | 3 |
| | | ICU อายุรกรรม | S | 2 | 1 |
| | | ICCU สุกรี - สุภาฯ | S | 3 | 2 |
| | | CCU สุกรี - สุภาฯ | S | 2 | 4 |
| | ศัลยกรรม | ปัญจมราชินี | N | 2 | 5 |
| | | ปัญจมราชินี | S | 1 | 1 |
| | | จุฬาภรณ์ | S | 2 | 1 |
| | | จุฬาภรณ์ | S | 3 | 1 |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | S | 3 | 1 |
| | | สวัสดิ์ - ล้อม | S | 3 | 3 |
| | สูติกรรม | คัคณางค์ | S | 5 | 17 |
| | กุมารเวชกรรม | สก. | C | 18 | 5 |
| | รวม | | | | 77 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงประเภทผู้ป่วย แผนก และหอผู้ป่วยตามชั้นและจำนวนห้องในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภทผู้ป่วย | แผนก | หอผู้ป่วย | ประเภทระบบการระบายอากาศ | ชั้น | จำนวนห้อง |
|---|---|---|---|---|---|
| **นอก** | อายุรกรรม | ไตเทียม กสิกรไทย | S | 1 | 1 |
| | | ภปร. | C | 2 | 3 |
| | | จักรพงษ์ | S | 1 | 1 |
| | | ภปร. | C | 1 | 4 |
| | | ภปร. | C | 3 | 3 |
| | | จิระประวัติ | S | 1 | 4 |
| | ศัลยกรรม | ภปร. | C | 6 | 3 |
| | สูติกรรม | ภปร. | C | 7 | 3 |
| | กุมารเวชกรรม | ภปร. | C | 9 | 3 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | จุฬาภรณ์ | N | 1 | 1 |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | S | 1 | 1 |
| | รังสี | นราธิป | S | 1 | 1 |
| | รวม | | | | 28 |
| **อื่น ๆ** | อายุรกรรม | ธนาคารกสิกรไทย | S | 3 | 4 |
| | | ธนาคารกสิกรไทย | S | 2 | 1 |
| | | อายุรศาสตร์ | S | 1 | 1 |
| | | Gastroscope พร้อมพันธุ์ | S | 1 | 1 |
| | รังสี | โปษยานนท์ | S | 1 | 1 |
| | | สวัสดิ์ - ล้อม | S | 1 | 1 |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | เวชศาสตร์ชันสูตร | S | 1 | 2 |
| | | อปร. | C | 16 | 1 |
| | กายภาพบำบัด | เจริญสมศรี | C | 1 | 1 |
| | รวม | | | | 13 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ. 2545

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ชั้น | บุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค | จำนวนที่เป็นวัณโรค |
|---|---|---|---|---|---|
| **ผู้ป่วยใน** | อายุรกรรม | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | 4 | - | - |
| | | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | 5 | - | - |
| | | วชิรญาณวงศ์ | 4 | - | - |
| | | พร้อมพันธุ์ | 2 | - | - |
| | | พร้อมพันธุ์ | 3 | - | - |
| | | อายุรศาสตร์ | 2 | ผู้ช่วยพยาบาล | 1 |
| | | | | พยาบาล | 1 |
| | | อายุรศาสตร์ | 3 | พยาบาล | 3 |
| | | วชิราวุธ | 1 | - | - |
| | | วชิราวุธ | 2 | - | - |
| | | หลิมซีลั่น | 1 | - | - |
| | | หลิมซีลั่น | 2 | - | - |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 2 | - | - |
| | | ICU อายุรกรรม | 1 | พยาบาล | 1 |
| | | ICU อายุรกรรม | 2 | - | - |
| | | ICCU สุกรี - สุภาฯ | 3 | - | - |
| | | CCU สุกรี - สุภาฯ | 2 | พยาบาล | 1 |
| | ศัลยกรรม | ปัญจมราชินี | 2 | - | - |
| | | ปัญจมราชินี | 1 | - | - |
| | | จุฬาภรณ์ | 2 | ผู้ช่วยพยาบาล | 2 |
| | | จุฬาภรณ์ | 3 | - | - |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | 3 | พยาบาล | 1 |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 3 | พยาบาล | 1 |
| | สูติกรรม | คัคณางค์ | 5 | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | สก. | 18 | - | - |
| | รวม | | | | 11 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในหอผู้ป่วยโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ในปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ. 2545

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ชั้น | บุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค | จำนวนที่เป็นวัณโรค |
|---|---|---|---|---|---|
| **ผู้ป่วยนอก** | อายุรกรรม | ไตเทียม กสิกรไทย | 1 | เจ้าหน้าที่พยาบาล | 1 |
| | | | | พยาบาล | 1 |
| | | ภปร. | 2 | - | - |
| | | จักรพงษ์ | 1 | ภารโรง | 1 |
| | | ภปร. | 1 | - | - |
| | | ภปร. | 3 | เจ้าหน้าที่พยาบาล | 2 |
| | | จิระประวัติ | 1 | - | - |
| | ศัลยกรรม | ภปร. | 6 | - | - |
| | สูติกรรม | ภปร. | 7 | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | ภปร. | 9 | เจ้าหน้าที่พยาบาล | 1 |
| | | | | พยาบาล | 1 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | จุฬาภรณ์ | 1 | ผู้ช่วยพยาบาล | 1 |
| | | | | พยาบาล | 1 |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | 1 | เจ้าหน้าที่พยาบาล | 2 |
| | | | | พยาบาล | 2 |
| | รังสี | นราธิป | 1 | - | - |
| | รวม | | | | 13 |
| **อื่น ๆ** | อายุรกรรม | ธนาคารกสิกรไทย | 3 | - | - |
| | | ธนาคารกสิกรไทย | 2 | - | - |
| | | อายุรศาสตร์ | 1 | - | - |
| | | Gastroscope พร้อมพันธุ์ | 1 | - | - |
| | รังสี | โปษยานนท์ | 1 | - | - |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 1 | - | - |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | เวชศาสตร์ชันสูตร | 1 | - | - |
| | | อปร. | 16 | - | - |
| | กายภาพบำบัด | เจริญสมศรี | 1 | พยาบาล | 1 |
| | รวม | | | | 1 |

ตารางแสดงจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ของการเป็นวัณโรคปี พ.ศ.2541- พ.ศ.2545 และประเภทผู้ป่วยวัณโรคในปี พ.ศ.2547 ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภทผู้ป่วย | แผนก | หอผู้ป่วย | ชั้น | บุคลากรทางการแพทย์ของการเป็นวัณโรค | ประเภทผู้ป่วยวัณโรค | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ครั้งแรก | ซ้ำ |
| **ใน** | อายุรกรรม | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | 4 | - | 2 | - |
| | | วชิรญาณ สามัคคีพยาบาล | 5 | - | 6 | 3 |
| | | วชิรญาณวงศ์ | 4 | - | - | - |
| | | พร้อมพันธุ์ | 2 | - | 1 | 2 |
| | | พร้อมพันธุ์ | 3 | - | 1 | 1 |
| | | อายุรศาสตร์ | 2 | 2 | 13 | 4 |
| | | อายุรศาสตร์ | 3 | 3 | 29 | 7 |
| | | วชิราวุธ | 1 | - | 43 | 22 |
| | | วชิราวุธ | 2 | - | 5 | 3 |
| | | หลิมซีลั่น | 1 | - | 30 | 6 |
| | | หลิมซีลั่น | 2 | - | - | - |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 2 | - | - | - |
| | | ICU อายุรกรรม | 1 | 1 | 5 | 2 |
| | | ICU อายุรกรรม | 2 | - | 3 | - |
| | | ICCU สุกรี - สุภาฯ | 3 | - | - | - |
| | | CCU สุกรี - สุภาฯ | 2 | 1 | - | - |
| | ศัลยกรรม | ปัญจมราชินี | 1 | - | 3 | 1 |
| | | ปัญจมราชินี | 2 | - | - | - |
| | | จุฬาภรณ์ | 2 | 2 | 1 | - |
| | | จุฬาภรณ์ | 3 | - | - | - |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | 3 | 1 | 2 | - |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 3 | 1 | 13 | 7 |
| | สูติกรรม | คัคณางค์ | 5 | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | สก. | 18 | - | - | - |
| | รวม | | | 11 | 157 | 58 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ของการเป็นวัณโรคปี พ.ศ.2541- พ.ศ.2545 และประเภทผู้ป่วยวัณโรคในปี พ.ศ.2547 ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภทผู้ป่วย | แผนก | หอผู้ป่วย | ชั้น | บุคลากรทางการแพทย์ของการเป็นวัณโรค | ประเภทผู้ป่วยวัณโรค | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ครั้งแรก | ซ้ำ |
| **นอก** | อายุรกรรม | ไตเทียม กสิกรไทย | 1 | 2 | - | - |
| | | ภปร. | 2 | - | - | - |
| | | จักรพงษ์ | 1 | 1 | - | - |
| | | ภปร. | 3 | 2 | - | - |
| | | ภปร. | 1 | - | - | - |
| | | จิระประวัติ | 1 | - | - | - |
| | ศัลยกรรม | ภปร. | 6 | - | - | - |
| | สูติกรรม | ภปร. | 7 | - | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | ภปร. | 9 | 2 | - | - |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | จุฬาภรณ์ | 1 | 2 | - | - |
| | | มงกุฎเพชรรัตน์ | 1 | 4 | - | - |
| | รังสี | นราธิป | 1 | - | - | - |
| | รวม | | | 13 | - | - |
| **อื่น ๆ** | อายุรกรรม | ธนาคารกสิกรไทย | 2 | - | - | - |
| | | ธนาคารกสิกรไทย | 3 | - | - | - |
| | | อายุรศาสตร์ | 1 | - | - | - |
| | | Gastroscope พร้อมพันธุ์ | 1 | - | - | - |
| | รังสี | โปษยานนท์ | 1 | - | - | - |
| | | สวัสดิ์ – ล้อม | 1 | - | - | - |
| | ปฏิบัติการทางคลินิก | เวชศาสตร์ชันสูตร | 1 | - | - | - |
| | | อปร. | 16 | - | - | - |
| | กายภาพบำบัด | เจริญสมศรี | 1 | 1 | - | - |
| | รวม | | | 1 | - | - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| หอผู้ป่วย | อุณหภูมิ($^0$C) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Mean | S.D |
| วชิรญาณ สามัคคี 4 | 26.00 | 27.33 | 26.68 | 0.44 |
| วชิรญาณ สามัคคี 5 | 25.00 | 26.50 | 25.42 | 0.54 |
| กสิกรไทย 1 | 24.67 | 27.33 | 25.88 | 0.88 |
| กสิกรไทย 2 | 24.67 | 25.33 | 25.03 | 0.19 |
| กสิกรไทย 3 | 24.67 | 26.50 | 25.42 | 0.42 |
| อายุรศาสตร์ 1 | 25.00 | 28.00 | 26.61 | 1.00 |
| อายุรศาสตร์ 2 | 24.33 | 30.50 | 29.26 | 1.33 |
| อายุรศาสตร์ 3 | 24.33 | 30.50 | 29.26 | 1.33 |
| วชิรญาณวงศ์ 4 | 23.67 | 24.67 | 24.38 | 0.21 |
| ICU 1 (ห้องผู้ป่วยรวม) | 22.33 | 24.33 | 23.34 | 0.73 |
| ICU 1 (ห้องคัดแยก) | 27.00 | 29.33 | 28.08 | 0.83 |
| ICU 2 | 25.00 | 25.33 | 25.01 | 0.06 |
| CCU | 23.67 | 24.00 | 23.72 | 0.12 |
| ICCU | 24.00 | 25.67 | 25.14 | 0.49 |
| Gastroscope พร้อมพันธุ์ 1 | 23.00 | 28.50 | 25.24 | 1.75 |
| พร้อมพันธุ์ 2 | 25.00 | 25.33 | 25.31 | 0.08 |
| พร้อมพันธุ์ 3 | 24.33 | 24.67 | 24.48 | 0.17 |
| จิระประวัติ(ห้องตรวจ) | 22.33 | 23.33 | 22.60 | 0.26 |
| จิระประวัติ(ห้องlab) | 24.33 | 25.67 | 25.08 | 0.42 |
| จิระประวัติ(ห้องเคาะเสมหะ) | 25.33 | 26.50 | 26.08 | 0.72 |
| จิระประวัติ(ห้องเจาะปอด) | 25.33 | 26.50 | 26.08 | 0.36 |
| วชิราวุธล่าง | 28.50 | 29.33 | 29.01 | 0.27 |
| วชิราวุธบน | 25.67 | 27.00 | 26.30 | 0.35 |
| หลิมซีลั่นล่าง | 27.67 | 28.00 | 27.73 | 0.13 |
| หลิมซีลั่นบน | 24.33 | 26.00 | 25.32 | 0.39 |

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์(ต่อ)

| หอผู้ป่วย | อุณหภูมิ($^0$C) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Mean | S.D |
| สวัสดิ์ล้อม 2 | 25.00 | 25.67 | 25.46 | 0.21 |
| สวัสดิ์ล้อม 3 | 26.50 | 27.67 | 27.12 | 0.28 |
| เจริญ-สมศรี | 20.67 | 22.33 | 21.37 | 0.55 |
| เวชศาสตร์ชันสูตร | 22.33 | 24.67 | 23.79 | 0.81 |
| Lab รังสีสวัสดิ์ล้อม 1 | 23.67 | 25.33 | 24.39 | 0.51 |
| Lab รังสีโปษยานนท์ | 22.33 | 23.00 | 22.48 | 0.23 |
| Lab รังสีนราธิป | 21.33 | 24.67 | 22.70 | 1.11 |
| มงกุฎเพชรรัตน 1 | 24.00 | 24.67 | 24.15 | 0.22 |
| จุฬาภรณ์ 1 | 27.00 | 27.00 | 27.00 | 0.00 |
| จุฬาภรณ์ 2 | 24.67 | 25.00 | 24.82 | 0.16 |
| มงกุฎเพชรรัตน 3 | 23.67 | 25.33 | 24.36 | 0.48 |
| จุฬาภรณ์ 3 | 24.67 | 25.00 | 24.82 | 0.16 |
| คัคณางค์ 5 | 26.00 | 27.33 | 26.84 | 0.51 |
| สก.18 | 24.00 | 25.33 | 24.46 | 0.41 |
| ปัญจมราชินีล่าง | 23.67 | 28.00 | 26.33 | 1.28 |
| ปัญจมราชินีบน | 25.00 | 28.00 | 26.14 | 1.00 |
| จักรพงษ์ | 23.00 | 24.00 | 23.46 | 0.28 |
| ภปร (ห้องรอตรวจ) | 20.00 | 21.67 | 20.53 | 0.51 |
| ภปร 1(ห้องรักษา) | 22.00 | 23.00 | 22.53 | 0.42 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์(ต่อ)

| หอผู้ป่วย | ความชื้นสัมพัทธ์(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Mean | S.D |
| วชิรญาณ สามัคคี 4 | 60.50 | 69.00 | 63.14 | 0.99 |
| วชิรญาณ สามัคคี 5 | 57.50 | 72.50 | 61.58 | 3.64 |
| กสิกรไทย 1 | 50.00 | 77.50 | 56.58 | 7.91 |
| กสิกรไทย 2 | 49.50 | 72.50 | 51.67 | 4.76 |
| กสิกรไทย 3 | 42.00 | 66.00 | 45.70 | 5.47 |
| อายุรศาสตร์ 1 | 47.50 | 75.00 | 56.20 | 6.71 |
| อายุรศาสตร์ 2 | 33.50 | 48.50 | 41.35 | 3.64 |
| อายุรศาสตร์ 3 | 33.50 | 48.50 | 41.35 | 3.64 |
| วชิรญาณวงศ์ 4 | 38.00 | 50.00 | 44.60 | 3.95 |
| ICU 1 (ห้องผู้ป่วยรวม) | 47.00 | 61.00 | 56.57 | 4.26 |
| ICU 1 (ห้องคัดแยก) | 37.00 | 42.00 | 39.40 | 1.54 |
| ICU 2 | 38.50 | 41.00 | 40.12 | 0.70 |
| CCU | 66.00 | 68.00 | 67.18 | 0.50 |
| ICCU | 53.00 | 57.00 | 54.77 | 1.10 |
| Gastroscope พร้อมพันธุ์ 1 | 32.00 | 90.50 | 37.95 | 9.14 |
| พร้อมพันธุ์ 2 | 47.50 | 55.00 | 49.20 | 1.52 |
| พร้อมพันธุ์ 3 | 42.00 | 47.00 | 44.27 | 1.30 |
| จิระประวัติ(ห้องตรวจ) | 48.00 | 63.50 | 55.01 | 6.47 |
| จิระประวัติ(ห้องlab) | 45.00 | 48.00 | 46.07 | 0.80 |
| จิระประวัติ(ห้องเคาะเสมหะ) | 58.50 | 66.50 | 64.05 | 1.93 |
| จิระประวัติ(ห้องเจาะปอด) | 46.00 | 51.50 | 49.80 | 1.57 |
| วชิราวุธล่าง | 35.50 | 40.00 | 38.38 | 1.54 |
| วชิราวุธบน | 46.00 | 58.50 | 49.23 | 2.91 |
| หลิมซีลั่นล่าง | 47.00 | 51.50 | 48.93 | 0.95 |
| หลิมซีลั่นบน | 50.50 | 57.50 | 54.19 | 1.55 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์(ต่อ)

| หอผู้ป่วย | ความชื้นสัมพัทธ์(%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Mean | S.D |
| สวัสดิ์ล้อม 2 | 60.00 | 65.50 | 64.36 | 1.19 |
| สวัสดิ์ล้อม 3 | 35.00 | 41.00 | 37.76 | 1.85 |
| เจริญ-สมศรี | 42.50 | 47.00 | 44.56 | 1.24 |
| เวชศาสตร์ชันสูตร | 52.00 | 57.00 | 54.49 | 1.15 |
| Lab รังสีสวัสดิ์ล้อม 1 | 37.50 | 41.00 | 39.05 | 1.00 |
| Lab รังสีโปษยานนท์ | 44.00 | 47.00 | 45.38 | 0.61 |
| Lab รังสีนราธิป | 46.00 | 56.00 | 52.33 | 3.25 |
| มงกุฎเพชรรัตน 1 | 56.50 | 60.50 | 58.18 | 1.35 |
| จุฬาภรณ์ 1 | 51.00 | 52.50 | 52.01 | 0.48 |
| จุฬาภรณ์ 2 | 57.00 | 61.00 | 58.71 | 1.21 |
| มงกุฎเพชรรัตน 3 | 57.50 | 60.50 | 58.98 | 0.67 |
| จุฬาภรณ์ 3 | 57.00 | 61.00 | 58.71 | 1.21 |
| คัคณางค์ 5 | 63.00 | 69.50 | 65.32 | 2.28 |
| สก.18 | 57.00 | 59.00 | 57.79 | 0.69 |
| ปัญจมราชินีล่าง | 62.50 | 78.00 | 67.96 | 4.70 |
| ปัญจมราชินีบน | 52.50 | 67.00 | 59.03 | 3.83 |
| จักรพงษ์ | 59.00 | 73.00 | 62.07 | 4.17 |
| ภปร (ห้องรอตรวจ) | 61.00 | 68.50 | 65.62 | 2.30 |
| ภปร 1(ห้องรักษา) | 64.50 | 72.00 | 67.94 | 2.36 |
| อปร 16 | 58.00 | 60.00 | 58.86 | 0.59 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์(ต่อ)

| หอผู้ป่วย | ผลการวัดปริมาตรอากาศหมุนเวียนต่อชั่วโมง | มาตรฐาน | สรุป |
|---|---|---|---|
| วชิรญาณ สามัคคี 4 | 1.15 | 6 | ไม่ผ่าน |
| วชิรญาณ สามัคคี 5 | 1.19 | 6 | ไม่ผ่าน |
| กสิกรไทย 1 | 0.10 | 6 | ไม่ผ่าน |
| กสิกรไทย 2 | 0.65 | 6 | ไม่ผ่าน |
| กสิกรไทย 3 | 1.82 | 6 | ไม่ผ่าน |
| อายุรศาสตร์ 1 | 1.96 | 6 | ไม่ผ่าน |
| อายุรศาสตร์ 2 | 92.66 | 6 | ผ่าน |
| อายุรศาสตร์ 3 | 92.66 | 6 | ผ่าน |
| วชิรญาณวงศ์ 4 | 0.47 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ICU 1(ห้องผู้ป่วยรวม) | 3.87 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ICU 1 (ห้องคัดแยก) | 1.58 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ICU 2 | 0.09 | 6 | ไม่ผ่าน |
| CCU | 2.59 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ICCU | 1.98 | 6 | ไม่ผ่าน |
| Gastroscope พร้อมพันธุ์ 1 | 0.09 | 6 | ไม่ผ่าน |
| พร้อมพันธุ์ 2 | 1.10 | 6 | ไม่ผ่าน |
| พร้อมพันธุ์ 3 | 0.72 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จิระประวัติ(ห้องตรวจ) | 2.58 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จิระประวัติ(ห้องlab) | 2.99 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จิระประวัติ(ห้องเคาะเสมหะ) | 2.39 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จิระประวัติ(ห้องเจาะปอด) | 6.01 | 6 | ผ่าน |
| วชิราวุธล่าง | 4.54 | 12 | ไม่ผ่าน |
| วชิราวุธบน | 6.92 | 6 | ผ่าน |
| หลิมซีลั่นล่าง | 5.21 | 12 | ไม่ผ่าน |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงข้อมูลผลการวัดสิ่งแวดล้อมในหอผู้ป่วยในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์(ต่อ)

| หอผู้ป่วย | ผลการวัดปริมาตรอากาศหมุนเวียนต่อชั่วโมง | มาตรฐาน | สรุป |
|---|---|---|---|
| หลิมซีลั่นบน | 11.75 | 6 | ผ่าน |
| สวัสดิ์ล้อม 2 | 2.64 | 6 | ไม่ผ่าน |
| สวัสดิ์ล้อม 3 | 2.96 | 6 | ไม่ผ่าน |
| เจริญ-สมศรี | 1.55 | 6 | ไม่ผ่าน |
| เวชศาสตร์ชันสูตร | 3.89 | 6 | ไม่ผ่าน |
| Lab รังสีสวัสดิ์ล้อม 1 | 1.03 | 6 | ไม่ผ่าน |
| Lab รังสีโปษยานนท์ | 3.06 | 6 | ไม่ผ่าน |
| Lab รังสีนราธิป | 1.44 | 6 | ไม่ผ่าน |
| มงกุฎเพชรรัตน 1 | 3.78 | 12 | ไม่ผ่าน |
| จุฬาภรณ์ 1 | 3.85 | 12 | ไม่ผ่าน |
| จุฬาภรณ์ 2 | 1.04 | 6 | ไม่ผ่าน |
| มงกุฎเพชรรัตน 3 | 1.43 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จุฬาภรณ์ 3 | 1.42 | 6 | ไม่ผ่าน |
| คัคณางค์ 5 | 0.35 | 6 | ไม่ผ่าน |
| สก.18 | 1.17 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ปัญจมราชินีล่าง | 8.94 | 6 | ผ่าน |
| ปัญจมราชินีบน | 0.74 | 6 | ไม่ผ่าน |
| จักรพงษ์ | 2.94 | 6 | ไม่ผ่าน |
| ภปร (ห้องรอตรวจ) | 1.78 | 12 | ไม่ผ่าน |
| ภปร 1(ห้องรักษา) | 3.30 | 6 | ไม่ผ่าน |
| อปร 16 | 1.55 | 6 | ไม่ผ่าน |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวนผู้ป่วย และจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ระบบระบายอากาศ | ห้องคัดแยก | อายุอาคาร | HEPA | UV light | แสงสว่าง | ความเสี่ยง | จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ. 2547 | จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ผู้ป่วยใน | อายุรกรรม | วส. 4 | S | / | 30 | X | X | A | ต่ำ | 2 | - |
| | | วส. 5 | S | / | 30 | X | X | A | สูง | 9 | - |
| | | อย.2 | N | X | 37 | X | X | S | สูง | 17 | 2 |
| | | อย.3 | N | X | 37 | X | X | S | สูง | 36 | 3 |
| | | วชิรญาณวงศ์ 4 | S | / | 26 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | ICU อย.1 | C | / | 33 | X | / | A | สูง | 7 | 1 |
| | | ICU อย.2 | S | X | 33 | X | / | A | ต่ำ | 3 | - |
| | | CCU 1 | S | / | 11 | X | X | A | ไม่มี | - | 1 |
| | | ICCU 1 | S | / | 11 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | พร้อมพันธุ์ 2 | S | X | 33 | X | X | A | ต่ำ | 3 | - |
| | | พร้อมพันธุ์ 3 | S | X | 33 | X | X | A | ต่ำ | 2 | - |
| | | วชิราวุธล่าง | N | / | 83 | X | X | S | สูง | 65 | - |
| | | วชิราวุธบน | N | X | 87 | X | X | S | สูง | 8 | - |
| | | หลิมซีลั่นล่าง | N | / | 80 | X | X | S | สูง | 36 | - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวนผู้ป่วย และจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ระบบระบายอากาศ | ห้องคัดแยก | อายุอาคาร | HEPA | UV light | แสงสว่าง | ความเสี่ยง | จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ. 2547 | จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ผู้ป่วยใน | | หลิมซีลั่นบน | N | / | 80 | X | X | S | ไม่มี | - | - |
| | | สวัสดิ์-ล้อม 2 | S | / | 41 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | ศัลยกรรม | สวัสดิ์-ล้อม 3 | S | X | 41 | X | X | A | สูง | 20 | 1 |
| | | จฬ 2 | S | X | 39 | X | X | A | ต่ำ | 1 | 2 |
| | | จฬ 3 | S | / | 39 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | มพ3 | S | X | 39 | X | X | A | ต่ำ | 2 | 1 |
| | | ปัญจมราชินีล่าง | N | / | 86 | X | X | S | ต่ำ | 4 | - |
| | | ปัญจมราชินีบน | S | / | 86 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | สูติกรรม | คัคณางค์5 | S | / | 10 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | สก.18 | C | X | 17 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| ผู้ป่วยนอก | อายุรกรรม | กสิกรไทย 1 | S | X | 35 | X | X | A | ไม่มี | - | 2 |
| | | ภปร 1 | C | X | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | ภปร 2 | C | X | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวนผู้ป่วย และจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ระบบระบายอากาศ | ห้องคัดแยก | อายุอาคาร | HEPA | UV light | แสงสว่าง | ความเสี่ยง | จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ. 2547 | จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ผู้ป่วยนอก | อายุรกรรม | ภปร 3 | C | X | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | 2 |
| | | จักรพงษ์ | S | X | 89 | X | X | A | ไม่มี | - | 1 |
| | | จิระประวัติ | S | / | 60 | / | / | A | ไม่มี | - | - |
| | ศัลยกรรม | ภปร 6 | C | / | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | สูติกรรม | ภปร 7 | C | / | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | กุมารเวชกรรม | ภปร 9 | C | / | 14 | X | X | A | ไม่มี | - | 2 |
| | อุบัติเหตุฉุกเฉิน | จฟ 1 | N | / | 39 | X | X | A | ไม่มี | - | 2 |
| | | มพ 1 | S | / | 39 | X | X | A | ไม่มี | - | 4 |
| | รังสี | นราธิป | S | X | 30 | X | / | A | ไม่มี | - | - |
| อื่นๆ | อายุรกรรม | กสิกรไทย 2 | S | / | 35 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | กสิกรไทย 3 | S | / | 35 | / | / | A | ไม่มี | - | - |
| | | อย 1 | S | X | 37 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | Gastroscope | S | X | 33 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | กายภาพบำบัด | เจริญสมศรี | C | X | 32 | X | X | A | ไม่มี | - | 1 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของหน่วยงาน จำนวนผู้ป่วย และจำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรคในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

| ประเภท | แผนก | หอผู้ป่วย | ระบบระบายอากาศ | ห้องคัดแยก | อายุอาคาร | HEPA | UV light | แสงสว่าง | ความเสี่ยง | จำนวนผู้ป่วยวัณโรคปี พ.ศ. 2547 | จำนวนบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นวัณโรค พ.ศ.2541-พ.ศ.2545 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| อื่นๆ | ปฏิบัติการทางคลีนิก | เวชศาสตร์ชันสูตร | S | X | 30 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | อปร 16 | C | X | 4 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | รังสี | สวัสดิ์ล้อม | S | X | 30 | X | X | A | ไม่มี | - | - |
| | | โปษยานนท์ | S | X | 38 | X | X | A | ไม่มี | - | - |

/ = มี X = ไม่มี - = ไม่มีข้อมูล

ประเภทระบบการระบายอากาศ S = Split type, C = Central Air , N = Natural ventilation

ประเภทแสงสว่าง A = Artificial light, S = Sunlight

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ค
# รายนามผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. ศาสตราจารย์ นายแพทย์ พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
   อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ นรินทร์ หิรัญสุทธิกุล
   อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี
   อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประมุข โอศิริ
   อาจารย์ประจำภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

5. ดร.สุรัตน์ บัวเลิศ
   อาจารย์ประจำสังกัดวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพวงเพชร วุฒิคุณาภรณ์ เกิดวันที่ 12 เมษายน พ.ศ.2523 ที่ตำบลบางปลาสร้อย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ระหว่างที่ศึกษาในสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้ฝึกงานครั้งแรกที่บริษัทไทยเซฟตี้กลาส จำกัด นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จังหวัดชลบุรี และฝึกงานครั้งที่สองที่บริษัทลัคโซ่ บัทที่ม อินดัสเตรียล จำกัด นิคมอุตสาหกรรมบางปลา จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) เมื่อปี พ.ศ. 2545 (เกียรตินิยมอันดับ1 รุ่นที่4) หลังจากนั้นได้รับทุนการศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ในสาขาอาชีวเวชศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2546 หลังจากที่สำเร็จการศึกษาได้รับบรรจุเป็นอาจารย์ประจำสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย