

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษา เป็นผู้ป่วยในของโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

วิทวัส ศิริยงค์ พ.บ. ว.ว.อายุรศาสตร์

Risk factors associated with respiratory failure among hospitalized pneumonia patients in Kanchanadit Hospital, Suratthani

Abstract

Introduction: Pneumonia is the most leading cause of death in community hospital especially complicated with respiratory failure. To explore the patients with the high risk of developing respiratory failure for close monitoring in critical care unit and management to prevent future endotracheal tube insertion is important. However, there are only few studies about risk factors associated with respiratory failure in pneumonia. Thus, this study aimed to evaluate risk factors associated with respiratory failure in hospitalized pneumonia patients.

Objective: To identify the risk factors associated with respiratory failure in hospitalized pneumonia patients.

Methods: A retrospective cohort study of adults with hospitalized pneumonia in Kanchanadit Hospital was conducted between January 2016 and December 2017. All hospitalized patients with principal diagnosis of bacterial pneumonia, codes (International Classification of Diseases, Tenth Revision code [ICD-10]) J13 to J18 were included. We collected clinical and laboratory information from inpatient medical records, reviewed first chest X-rays [CXR] performed on admission, and compared those variables to evaluate risk factors associated with respiratory failure using multivariable logistic regression analysis.

Results: A total of 353 patients were diagnosed with pneumonia, 85 (24.1%) had respiratory failure. Risk factors significantly associated with developing respiratory failure were bilateral or multilobar infiltrations on CXR (adjusted Odds Ratio [aOR] 4.52, 95% confidence interval [CI] 2.39-8.56, $P < 0.001$), oxygen saturation $< 90\%$ (aOR 4.28, 95% CI 1.89-9.71, $P = 0.001$), pulse

Wittawat Siriyong, MD.
Kanchanadit Hospital,
Suratthani Province 84160

rate ≥ 125 beats/minute (aOR 4.12, 95% CI 1.69-10.03, $P = 0.002$), atrial fibrillation (aOR 3.76, 95% CI 1.17-12.14, $P = 0.026$), pleural effusion on CXR (aOR 2.82, 95% CI 1.22-6.48, $P = 0.015$), serum creatinine ≥ 1.2 mg/dl (aOR 2.38, 95% CI 1.13-4.99, $P = 0.022$) and body temperature $\geq 38^\circ\text{C}$ (aOR 0.47, 95% CI 0.24-0.93, $P = 0.030$).

Conclusion: Prevalence of respiratory failure in pneumonia in Kanchanadit Hospital was high. Fever, tachycardia, oxygen desaturation, atrial fibrillation, renal insufficiency and CXR found bilateral/multilobar infiltration or pleural effusion were significant risk factors associated with respiratory failure.

Key words: pneumonia, respiratory failure, risk factors

บทคัดย่อ

บทนำ: โรคปอดอักเสบเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหนึ่งในโรงพยาบาลชุมชนส่วนใหญ่โดยเฉพาะผู้ที่มีภาวะแทรกซ้อนเป็นภาวะการหายใจล้มเหลว การทราบปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเพื่อนำไปสู่การติดตามการรักษาอย่างใกล้ชิดในผู้ป่วยวิกฤติและการดูแลเพื่อป้องกันการใส่ท่อช่วยหายใจจึงมีความสำคัญ อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาจำนวนน้อยที่แสดงถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการหาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน

วัตถุประสงค์: เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน

วิธีการศึกษา: รูปแบบการศึกษาคือการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) โดยเก็บข้อมูลผู้ป่วยปอดอักเสบในผู้ใหญ่ที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยในของโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2560 ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทางคลินิกและผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการจากเวชระเบียนผู้ป่วยในที่ได้รับการวินิจฉัยหลักเป็นปอดอักเสบจากการติดเชื้อแบคทีเรียตามรหัส International Classification of Diseases, Tenth Revision code (ICD-10) J13 ถึง J18 และทบทวนการแปลผลภาพรังสีทรวงอกที่ได้รับการตรวจเป็นครั้งแรก ขณะรับเป็นผู้ป่วยในวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบด้วยสถิติถดถอยพหุปัจจัย

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยปอดอักเสบ 353 ราย พบภาวะการหายใจล้มเหลว 85 ราย (24.1%) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ การพบรอยฝ้าในภาพรังสีทรวงอกสองข้างหรือ ≥ 2 กลีบปอด (adjusted Odds Ratio [aOR] 4.52, 95% confidence interval [CI] 2.39-8.56, $P < 0.001$), ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด $< 90\%$ (aOR 4.28, 95% CI 1.89-9.71, $P = 0.001$), ชีพจร ≥ 125 ครั้งต่อนาที (aOR 4.12, 95% CI 1.69-10.03, $P = 0.002$), ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั่นพลิ้ว (aOR 3.76, 95% CI 1.17-12.14, $P = 0.026$), การพบน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดในภาพรังสีทรวงอก (aOR 2.82, 95% CI 1.22-6.48, $P = 0.015$), ระดับซีรัมครีเอตินิน

≥ 1.2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (aOR 2.38, 95%CI 1.13-4.99, $P = 0.022$) และอุณหภูมิกาย ≥ 38 องศาเซลเซียส (aOR 0.47, 95% CI 0.24-0.93, $P = 0.030$)

สรุป: ความชุกการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบในโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์พบค่อนข้างสูง ปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว ได้แก่ ภาวะไข้, ภาวะหัวใจเต้นเร็ว, ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดต่ำ, ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั่นพลิ้ว, ค่าการทำงานของไตที่ลดลง และภาพรังสีทรวงอกพบรอยฝ้าสองข้างหรือ ≥ 2 กลีบปอด หรือการพบน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด

คำรหัส : ปอดอักเสบ, ภาวะการหายใจล้มเหลว, ปัจจัยเสี่ยง

Original Articles

นิพนธ์ฉบับ

บทนำ

โรคปอดอักเสบ (Pneumonia) คือ โรคปอดที่เกิดจากการติดเชื้อ ซึ่งอาจเกิดจากเชื้อภายนอกโรงพยาบาล หรือที่เรียกว่าโรคปอดอักเสบชุมชน (Community-acquired pneumonia [CAP]) วินิจฉัยโดยจำเป็นต้องมีรอยหรือปื้นฝ้าขาวที่เกิดขึ้นใหม่ในภาพรังสีทรวงอก (new pulmonary infiltration) ร่วมกับการมีอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ถึงการติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนล่างในระยะเวลาไม่เกิน 2 สัปดาห์ โดยไม่รวมถึงผู้ป่วยที่เพิ่งจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลน้อยกว่า 3 สัปดาห์, ผู้ป่วยมะเร็ง และผู้ป่วยภูมิคุ้มกันบกพร่องต่างๆ¹ ในขณะที่โรคปอดอักเสบในโรงพยาบาล (Nosocomial pneumonia) หมายถึง ปอดอักเสบติดเชื้อที่เกิดขึ้นภายหลังนอนรักษาในโรงพยาบาลนานกว่า 48 ชั่วโมง² เชื้อก่อโรคปอดอักเสบชุมชนส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย โดยเชื้อที่พบบ่อยกับสภาพแวดล้อม ภูมิคุ้มกันของร่างกายและระบาดวิทยาของแต่ละประเทศ ข้อมูลจากการทบทวนการศึกษาอย่างเป็นระบบรวม 6 การศึกษาในทวีปเอเชีย³ พบเชื้อก่อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคปอดอักเสบชุมชน ได้แก่ เชื้อไวรัสร้อยละ 22, *Streptococcus pneumoniae* ร้อยละ 8-12, *Klebsiella pneumoniae* ร้อยละ 9, *Chlamydia pneumoniae* ร้อยละ 7 ส่วนเชื้อก่อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคปอดอักเสบในโรงพยาบาลมักเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *Pseudomonas aeruginosa* ร้อยละ 36³

จากรายงานข้อมูลเฝ้าระวังโรคของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขปี พ.ศ. 2561⁴ พบผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ 227,175 ราย จาก 77 จังหวัด คิดเป็นอัตราป่วย 347.22 ต่อแสนประชากร พบอัตราตาย 0.28 ต่อแสนประชากร อัตราส่วนเพศชายต่อเพศหญิง 1 : 0.85 กลุ่มอายุที่พบมากที่สุด เรียงลำดับ คือ มากกว่า 65 ปี (ร้อยละ 29.46), 55-64 ปี (ร้อยละ 10.65) สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบอัตราป่วยโรคปอดอักเสบ 330.06 ต่อแสนประชากร โดยอำเภอกาญจนดิษฐ์มีผู้ป่วยโรคปอดอักเสบ 320 ราย เสียชีวิต 10 ราย จากข้อมูล 5 อันดับสาเหตุการเสียชีวิตในโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ พบโรคปอดอักเสบเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหนึ่ง

ผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีผลการตรวจหายใจล้มเหลวมักนำไปสู่การเสียชีวิต⁵⁻¹⁰ ซึ่งจากผลการศึกษาหลายการศึกษาในต่างประเทศพบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีอาการปอดอักเสบติดเชื้อรุนแรง⁵ ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั่นพลิ้ว⁷, ผู้ป่วยที่มีภาวะไตวาย⁸, มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อในผู้ป่วยปอดอักเสบติดเชื้อแบคทีเรียนิวโมคอคคัส⁹ อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาในลักษณะข้างต้น ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยในเพื่อนำไปสู่การเฝ้าระวังและติดตามการรักษาอย่างใกล้ชิดต่อไป

วิธีการศึกษา

สถานที่ศึกษา

โรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาด 120 เตียง มีหอผู้ป่วยในอายุรกรรม 1 หอ และหอผู้ป่วยวิกฤติ 1 หอ

รูปแบบการศึกษาและกลุ่มประชากรที่ศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective cohort study) โดยรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มผู้ป่วยใน (In-patients) ที่ได้รับการวินิจฉัยโรคหลัก (Principal diagnosis) เป็นปอดอักเสบตามรหัส International Classification of Diseases, Tenth Revision code (ICD-10) J13 ถึง J18 และมีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปของโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2560 ลักษณะที่คัดออกจากการศึกษา ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ, ติดเชื้อเอชไอวี, โรคเมเร็งและมะเร็งโลหิตวิทยา, ได้รับยากดภูมิคุ้มกันอยู่ในปัจจุบัน และผู้ป่วยหญิงตั้งครรภ์

วิธีการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทางคลินิก ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการจากเวชระเบียนผู้ป่วยในและบทวนการแปลผลภาพรังสีทรวงอกที่ได้รับการตรวจเป็นครั้งแรกภายใน 24 ชั่วโมงขณะรับเป็นผู้ป่วยในโดยข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป เช่น อายุ, เพศ, โรคประจำตัว และ 2) ข้อมูลสำคัญที่อาจใช้ทำนายโอกาสเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวจากการทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยต่างๆ ได้แก่ สัญญาณชีพ, ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือด ภาวะแทรกซ้อนต่างๆ (ภาวะช็อก, ไตวายเฉียบพลัน, น้ำตาลในเลือดต่ำ), การตรวจทางห้องปฏิบัติการ, ผลตรวจเสมหะหาเชื้อก่อโรค และภาพรังสีทรวงอก

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของผู้ป่วยปอดอักเสบโดยเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่มีและไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ใช้สถิติเชิงพรรณนาดังนี้ ตัวแปรแบบลักษณะได้นำเสนอเป็นเปอร์เซ็นต์และเปรียบเทียบโดย Fisher's exact test สำหรับตัวแปรต่อเนื่องที่มีการแจกแจงแบบปกติได้นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบโดยใช้ Two-sample t-test ตัวแปรต่อเนื่องที่มีการแจกแจงไม่ปกติได้นำเสนอเป็นช่วงควอร์ไทล์ และเปรียบเทียบโดยใช้ Wilcoxon Rank Sum (Mann-Whitney) การคำนวณหาสัดส่วนทั้งหมด (%) และ p-value วิเคราะห์เฉพาะข้อมูลที่ไม่สูญหาย (non-missing data)

การวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว ใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยโลจิสติก (Logistic regression analysis) นำเสนอด้วย Odds Ratio (OR) และ 95% confidence interval (CI) ลักษณะเสี่ยงที่มีค่า p-value < 0.1 จากการวิเคราะห์ univariable และปัจจัยเสี่ยงจากผลงานวิจัยอื่นจะถูกนำมาวิเคราะห์แบบถดถอยพหุปัจจัย (multivariable logistic regression) โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ p-value < 0.05

จริยธรรมการวิจัย

วิจัยได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับคำประกาศเฮลซิงกิจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุราษฎร์ธานี เอกสารรับรองเลขที่ STPHO 2018-026

ผลการศึกษา

ผู้ป่วยปอดอักเสบที่เข้ารับการรักษากลายเป็นผู้ป่วยในทั้งหมด 428 ราย ในระยะเวลา 2 ปี ถูกคัดออก 75 ราย เนื่องจากเป็นผู้ป่วยติดเชื้อเอชไอวี และมะเร็งโลหิตวิทยา

เหลือผู้ป่วยเข้าสู่วินิจฉัยทั้งหมด 353 ราย ค่ามัธยฐาน อายุ (IQR) 74 ปี (54-81), เป็นเพศชายร้อยละ 50.7, จำนวนวันนอนโรงพยาบาลเฉลี่ย 6.01 ± 2.77 วัน, เสียชีวิตร้อยละ 4.82 เป็นโรคปอดอักเสบรุนแรงร้อยละ 89 พบภาวะการหายใจล้มเหลว 85 ราย คิดเป็นความชุก ร้อยละ 24.1

ผู้ป่วยที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวมีลักษณะ ดังต่อไปนี้แตกต่างจากผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะการหายใจ ล้มเหลว ได้แก่ เป็นโรคเบาหวานมากกว่า (25.9% vs. 13.8%, $P = 0.012$), โรคหลอดเลือดสมองมากกว่า (16.5% vs. 7.1%, $P = 0.017$), อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า

(37.3 vs. 37.8 องศาเซลเซียส, $P = 0.015$), อัตราการ หายใจมากกว่า (28 vs. 26 ครั้งต่อนาที, $P < 0.001$), ชีพจรเร็วกว่า (106 vs. 100 ครั้งต่อนาที, $P = 0.022$), ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือดน้อยกว่า (92% vs. 97%, $P < 0.001$), มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั้นพัว ลมากกว่า (12.9% vs. 4.1%, $P = 0.008$), ภาวะช็อก จากการติดเชื้อมากกว่า (10.6% vs. 2.2%, $P = 0.003$), ภาวะไตวายเฉียบพลันมากกว่า (9.4% vs. 1.1%, $P < 0.001$) ลักษณะทั่วไปและลักษณะทางคลินิกอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวและไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ทั้งหมด 353 ราย

ลักษณะ	มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
ทั้งหมด	85 (24.1)	268 (75.9)	
เพศชาย	44 (51.8)	135 (50.4)	0.900
อายุ, มัธยฐาน (IQR), ปี	72 (58-82)	71 (53-81)	0.390
ดัชนีมวลกาย, มัธยฐาน (IQR), กก./ม. ²	20.4 (17.6-23.8)	20.3 (17.9-24.1)	0.670
สูบบุหรี่			0.920
ไม่สูบ	6 (7.1)	156 (58.2)	
ยังสูบบุหรี่	58 (68.2)	42 (15.7)	
เคยสูบ เลิกแล้ว	21 (24.7)	70 (26.1)	
ดื่มแอลกอฮอล์			0.800
ไม่ดื่ม	58 (68.2)	183 (68.3)	
ยังดื่มอยู่	5 (5.9)	22 (8.2)	
เคยดื่ม เลิกแล้ว	22 (25.9)	63 (23.5)	
โรคประจำตัว	56 (65.9)	132 (49.3)	0.017
เบาหวาน	22 (25.9)	37 (13.8)	0.012
ความดันโลหิตสูง	33 (38.8)	90 (33.6)	0.430
หลอดเลือดสมอง	14 (16.5)	19 (7.1)	0.017
ปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือหอบหืด	9 (10.6)	36 (13.4)	0.580
หัวใจวาย	1 (1.2)	12 (4.5)	0.200
กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด	4 (4.7)	10 (3.7)	0.750

ลักษณะ	มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	p-value*
ไตวายเรื้อรัง	9 (10.6)	20 (7.5)	0.370
ตับแข็ง	1 (1.2)	3 (1.1)	1.000
สัญญาณชีพ			
อุณหภูมิกาย, มัธยฐาน (IQR), องศาเซลเซียส	37.3 (36.7-38.0)	37.8 (36.8-38.4)	0.015
อัตราการหายใจ, มัธยฐาน (IQR), ครั้งต่อนาที	28 (24-36)	26 (24-29)	< 0.001
ชีพจร, มัธยฐาน (IQR), ครั้งต่อนาที	106 (92-120)	100 (86-111)	0.022
ความดันโลหิตซิสโตลิก, มัธยฐาน (IQR), มม.ปรอท	130 (110-150)	130 (110-140)	0.420
ความดันโลหิตไดแอสโตลิก, มัธยฐาน (IQR), มิลลิเมตรปรอท	80 (60-90)	70 (60-80)	0.260
ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือด [†] , มัธยฐาน, (IQR), %	92 (88-96)	97 (94-98)	< 0.001
ภาวะแทรกซ้อน	23 (27.1)	22 (8.2)	< 0.001
หัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั่นพลิ้ว	11 (12.9)	11 (4.1)	0.008
ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ	9 (10.6)	6 (2.2)	0.003
ภาวะไตวายเฉียบพลัน	8 (9.4)	3 (1.1)	< 0.001
ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ	1 (1.2)	2 (0.7)	0.560

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p-value < 0.05 [†]ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือดที่วัดจากปลายนิ้ว

คำย่อ IQR = interquartile range

หมายเหตุ สัญญาณชีพ, ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือด เป็นข้อมูลแรกเริ่มรับขณะรักษาตัวในโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์

ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการของผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวพบมีความแตกต่างจากผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว ได้แก่ ระดับ BUN สูงกว่า (19.0 vs. 14.0 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร, $P < 0.001$), ระดับซีรั่มครีอะตินินที่มากกว่า (1.2 vs. 0.9 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร, $P < 0.001$), ค่าอัตราการกรองของไตที่น้อยกว่า (55.2 vs. 75.9 มล./นาที/1.73 ม.², $P < 0.001$) สำหรับการทบทวนภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวพบมีความแตกต่างจากผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลวโดยพบรอยฝ้าสองข้าง หรือ ≥ 2 กลีบปอดมากกว่า (61.2% vs. 24.2%, $P < 0.001$) และการพบน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดที่มากกว่า (22.4% vs. 11.2%, $P = 0.018$) มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการและภาพรังสีทรวงอกลักษณะอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการและภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะการหายใจล้มเหลว
และไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลวทั้งหมด 353 ราย

ผลตรวจ	มีภาวะการหายใจล้มเหลว มัธยฐาน (IQR)	ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว มัธยฐาน (IQR)	p- value
ทั้งหมด, จำนวน (ร้อยละ)	85 (24.1)	268 (75.9)	
ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ			
Leucocyte count, เซลล์/ไมโครลิตร	11840 (7800-17910)	10990 (8250-15085)	0.510
Hematocrit, %	35.6 (31.5-40.8)	36.3 (32.0-39.9)	0.910
Platelet count, เซลล์/ไมโครลิตร	217000 (167000-315000)	256000 (186500- 314000)	0.140
BUN, มิลลิกรัม/เดซิลิตร	19.0 (14.0-37.0)	14.0 (10.0-19.5)	< 0.001
Creatinine, มิลลิกรัม/เดซิลิตร	1.2 (0.9-1.8)	0.9 (0.7-1.2)	< 0.001
eGFR, มิลลิลิตร/นาที/1.73 เมตร ²	55.2 (32.7-79.3)	75.9 (53.6-97.2)	< 0.001
ภาพรังสีทรวงอก, จำนวน (ร้อยละ)			
รอยฝ้า			< 0.001
ข้างเดียว (Unilateral infiltration)	33 (38.8)	203 (75.8)	
สองข้าง หรือ ≥ 2 กลีบปอด (Bilateral or Multilobar infiltrations)	53 (61.2)	65 (24.2)	
น้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด (Pleural effusion)	19 (22.4)	30 (11.2)	0.018

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p-value < 0.05

คำย่อ

IQR = interquartile range; BUN = blood urea nitrogen; eGFR = estimated glomerular filtration rate

หมายเหตุ ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการและภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วยปอดอักเสบแรกรับขณะรักษาตัวในโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์

เชื้อก่อโรคที่พบบ่อยที่สุด คือ *Klebsiella pneumoniae* ร้อยละ 19.7 และ *Pseudomonas aeruginosa* ร้อยละ 13.2 เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจเสมหะเพาะเชื้อผู้ที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวมีผลตรวจไม่พบเชื้อน้อยกว่า (1.8% vs. 20.0%, $P < 0.001$) และผลตรวจเป็นเชื้อจุลินทรีย์ประจำถิ่นน้อยกว่า (7.5% vs. 34.8%, $P < 0.001$) ผู้ที่ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการตรวจเสมหะเพาะเชื้อของผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะการหายใจล้มเหลวและไม่มีภาวะการหายใจ
ล้มเหลว ทั้งหมด 152 ราย

เชื้อ	มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	p-value
ทั้งหมด	40	112	
No growth	2 (1.8)	8 (20.0)	< 0.001
Normal flora	3 (7.5)	39 (34.8)	< 0.001
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12 (30.0)	18 (16.1)	0.067
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ESBL)	4 (10.0)	6 (5.4)	0.292
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9 (22.5)	11 (9.8)	0.056

เชื้อ	มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	ไม่มีภาวะการหายใจล้มเหลว จำนวน (ร้อยละ)	p-value
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	1 (2.5)	5 (4.5)	1.000
<i>Hemophilus influenzae</i>	2 (5.0)	0 (0.0)	0.068
<i>Acinetobacter baumannii</i>	2 (5.0)	8 (7.1)	1.000
<i>Acinetobacter baumannii</i> (MDR)	1 (2.5)	2 (1.8)	1.000
<i>Escherichia coli</i>	1 (2.5)	4 (3.6)	1.000
<i>Escherichia coli</i> (ESBL)	0 (0.0)	2 (1.8)	1.000
<i>Viridan spp.</i>	3 (7.5)	17 (15.2)	0.280
<i>Candida spp.</i>	0 (0.0)	4 (3.6)	0.570

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p-value < 0.05

คำย่อ MDR = multi-drug resistance; ESBL = Extended Spectrum Beta-Lactamase

หมายเหตุ ผลการตรวจเสมหะเพาะเชื้อของผู้ป่วยปอดอักเสบบางรายขึ้นเชื้อมากกว่า 1 เชื้อ

การวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลว พบว่าปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การพบรอยฝ้าในภาพรังสีทรวงอกสองข้างหรือ ≥ 2 กลีบปอด (aOR 4.52, 95% CI 2.39-8.56, $P < 0.001$), ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด < 90% (aOR 4.28, 95% CI 1.89-9.71, $P = 0.001$), ชีพจร ≥ 125 ครั้งต่อนาที (aOR 4.12, 95% CI 1.69-10.03, $P = 0.002$), ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั้นพลั่ว (aOR 3.76, 95% CI 1.17-12.14, $P = 0.026$), การพบน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดในภาพรังสีทรวงอก (aOR 2.82, 95% CI 1.22-6.48, $P = 0.015$), ระดับซีรัมครีอะตินิน ≥ 1.2 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (aOR 2.38, 95% CI 1.13-4.99, $P = 0.022$) และอุณหภูมิกาย ≥ 38 องศาเซลเซียส (aOR 0.47, 95% CI 0.24-0.93, $P = 0.030$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยในของโรงพยาบาลกาญจนดิษฐ์

ปัจจัย	Univariable analysis		Multivariable analysis	
	OR (95% CI)	p-value	aOR (95% CI)	p-value
เพศ				
หญิง	1		1	
ชาย	1.06 (0.65-1.72)	0.823	1.50 (0.77-2.91)	0.230
อายุ,ปี				
< 65	1		1	
≥ 65	1.38(0.83-2.29)	0.215	1.02 (0.51-2.02)	0.960
ดัชนีมวลกายกก./ม. ²				
≥ 18.5	1		-	
< 18.5	0.96 (0.59-1.65)	0.878	-	

ปัจจัย	Univariable analysis		Multivariable analysis	
	OR (95% CI)	p-value	aOR (95% CI)	p-value
สูบบุหรี่				
ไม่สูบบุหรี่	1		-	
ยังสูบบุหรี่อยู่	1.01 (0.50-2.03)	0.987	-	
เคยสูบบุหรี่ เลิกแล้ว	1.11 (0.63-1.96)	0.708	-	
ดื่มแอลกอฮอล์				
ไม่ดื่ม	1		-	
ยังดื่มอยู่	0.72 (0.26-1.98)	0.521	-	
เคยดื่ม เลิกแล้ว	1.10 (0.62-1.94)	0.738	-	
โรคประจำตัว				
ไม่มี	1		-	
มี	1.87 (1.13-3.12)	0.015	-	
เบาหวาน				
ไม่มี	1		1	
มี	2.18 (1.20-3.96)	0.010	1.96 (0.89-4.31)	0.092
ความดันโลหิตสูง				
ไม่มี	1		-	
มี	1.26 (0.76-2.08)	0.377	-	
หลอดเลือดสมอง				
ไม่มี	1		1	
มี	2.58 (1.23-5.41)	0.012	2.11 (0.75-5.89)	0.155
ปอดอุดกั้นเรื้อรัง/หอบหืด				
ไม่มี	1		-	
มี	0.76 (0.35-1.66)	0.494	-	
หัวใจวาย				
ไม่มี	1		-	
มี	0.25 (0.03-1.98)	0.191	-	
กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด				
ไม่มี	1		-	
มี	1.27 (0.39-4.17)	0.689	-	
ไตเรื้อรัง				
ไม่มี	1		-	
มี	1.47 (0.64-3.36)	0.363	-	
ตับแข็ง				
ไม่มี	1		-	
มี	1.05 (0.11-10.24)	0.965	-	
อุณหภูมิร่างกาย, องศาเซลเซียส				
< 38	1		1	
≥ 38	1.59 (0.58-4.30)	0.366	0.47 (0.24-0.93)	0.030

ปัจจัย	Univariable analysis		Multivariable analysis	
	OR (95% CI)	p-value	aOR (95% CI)	p-value
อัตราการหายใจ, ครั้งต่อนาที				
< 30	1		1	
≥ 30	2.80 (1.68-4.64)	<0.001	1.22 (0.61-2.44)	0.565
ชีพจร, ครั้งต่อนาที				
< 125	1		1	
≥ 125	3.31 (1.73-6.32)	<0.001	4.12 (1.69-10.03)	0.002
ความดันโลหิตซิสโตลิก, มิลลิเมตรปรอท				
≥ 90	1		1	
< 90	3.29 (0.93-11.64)	0.065	0.16 (0.00-20.97)	0.461
ความดันโลหิตไดแอสโตลิก, มิลลิเมตรปรอท				
≥ 60	1		1	
< 60	2.53 (1.03-6.22)	0.044	1.44 (0.21-9.88)	0.712
ความดันโลหิตเฉลี่ย, มิลลิเมตรปรอท				
≥ 65	1		1	
< 65	2.83 (0.92-8.67)	0.068	0.57 (0.00-81.20)	
ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด, %				
≥ 90	1		1	
< 90	5.75 (3.02-10.96)	<0.001	4.28 (1.89-9.71)	0.001
ภาวะแทรกซ้อน				
ไม่มี	1		-	
มี	4.15 (2.17-7.93)	<0.001	-	
หัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั่นพลิ้ว				
ไม่มี	1		1	
มี	3.47 (1.45-8.33)	0.005	3.76 (1.17-12.14)	0.026
ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ				
ไม่มี	1		1	
มี	5.17 (1.78-14.99)	0.002	21.44 (0.92-500.54)	
ภาวะไตวายเฉียบพลัน				
ไม่มี	1		-	
มี	9.18 (2.38-35.43)	0.001	-	
ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ				
ไม่มี	1		-	
มี	1.59 (0.14-17.68)	0.709	-	
Leucocyte count, เซลล์/ไมโครลิตร				
4000-12000	1		1	
< 4000	3.64 (0.71-18.71)	0.122	3.36 (0.61-18.57)	0.164
> 12000	1.30 (0.79-2.14)	0.299	-	

ปัจจัย	Univariable analysis		Multivariable analysis	
	OR (95% CI)	p-value	aOR (95% CI)	p-value
Hematocrit, %				
≥ 30	1		-	
< 30	0.92 (0.47-1.80)	0.806	-	
Platelet count, เซลล์/ไมโครลิตร				
≥ 100000	1		-	
< 100000	1.27 (0.39-4.17)	0.689	-	
BUN, mg/dl				
< 30	1		1	
≥ 30	4.57 (2.49-8.39)	<0.001	1.25 (0.51-3.08)	0.616
Creatinine, mg/dl				
< 1.2	1		1	
≥ 1.2	3.42 (2.05-5.70)	<0.001	2.38 (1.13-4.99)	0.022
eGFR, มล./นาที/1.73 ม.2				
≥ 60	1		-	
< 60	2.54 (1.54-4.18)	<0.001	-	
รอยฝ้าในภาพรังสีทรวงอก				
ข้างเดียว (Unilateral infiltration)	1		1	
สองข้าง หรือ ≥ 2 กลีบปอด (Bilateral or Multilobar infiltrations)	4.92 (2.93-8.26)	< 0.001	4.52 (2.39-8.56)	< 0.001
น้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด (Pleural effusion)				
ไม่มี	1		1	
มี	2.28 (1.21-4.31)	0.011	2.82 (1.22-6.48)	0.015

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p-value < 0.05

†ความเข้มข้นออกซิเจนในเลือดที่วัดจากปลายนิ้ว

คำย่อ * OR = Odds Ratio; aOR = adjusted Odds Ratio; 95% CI = 95% confidence interval;

BUN = blood urea nitrogen; eGFR = estimated glomerular filtration rate

อภิปรายผล

การศึกษานี้พบความชุกของภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยในร้อยละ 24.1 ซึ่งมากกว่าการศึกษาของประเทศไทยในปีพ.ศ.2553 ที่พบร้อยละ 12.82¹¹ และมากกว่าการศึกษาในต่างประเทศที่พบประมาณร้อยละ 10^{12, 13} อัตราการเสียชีวิตในการศึกษานี้พบร้อยละ 4.82 ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาที่รวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบประกันสุขภาพของประเทศไทยในปีพ.ศ.2553 ที่พบอัตราการ

เสียชีวิตร้อยละ 9.63 อาจเนื่องมาจากความแตกต่างในด้านเวลาที่ศึกษาและผู้ป่วยหนึ่งส่วนหนึ่งในการศึกษานี้ถูกส่งตัวไปรักษาต่อที่โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี¹¹

ในการศึกษานี้พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่ได้รับการรักษาเป็นผู้ป่วยในอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีชีพจรเต้นเร็ว ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดต่ำกว่า 90% ซึ่งคล้ายกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในผู้ป่วยปอดอักเสบรุนแรงที่มีภาวะ acute respiratory distress syndrome (ARDS) โดย Luo J

และคณะ⁵ และสามารถอธิบายได้จากการที่ผู้ป่วยปอดอักเสบมักมีภาวะการหายใจล้มเหลวแบบขาดออกซิเจน (Hypoxemic respiratory failure: Type I) ที่เกิดจากการอักเสบ, การรั่วของสารน้ำ และการยุบตัวของถุงลมปอด (alveoli)¹⁴ และพบว่าอุณหภูมิร่างกายที่มากกว่า 38 องศาเซลเซียสเป็นปัจจัยป้องกันการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบ ซึ่งสนับสนุนการศึกษาของ Marfin AA¹⁵ และ Schell-Chaple HM⁶ ที่พบว่าภาวะไข้ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงการตอบสนองต่อภาวะการอักเสบโดยอุณหภูมิร่างกายที่เพิ่มขึ้นทุก 1 องศาเซลเซียสลดอัตราการตายในผู้ป่วยปอดอักเสบที่มีภาวะ ARDS ลงร้อยละ 15 แม้การศึกษานี้จะพบว่าภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั้นพลั่วเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวแต่ยังไม่พบในการศึกษาอื่นที่รายงานผลลักษณะเดียวกันนี้ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาพบว่าภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั้นพลั่วเพิ่มอัตราการเสียชีวิตในผู้ป่วยปอดอักเสบที่มี ARDS⁷ การศึกษาก่อนหน้านี้ของ Pierson DJ⁸ พบว่าภาวะไตวายเฉียบพลันทำให้เกิดภาวะน้ำเกินในร่างกายและมีการลดลงของแรงดัน oncotic ในเลือดร่วมกับมีการรั่วของสารน้ำจากเส้นเลือดฝอยปอดจนเกิด pulmonary interstitial-alveolar edema และ pleural effusion ตามมาจนเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนและเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในที่สุด ในการศึกษาพบว่าภาพรังสีทรวงอกที่ผิดปกติสัมพันธ์กับการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวซึ่งสนับสนุนโดยการศึกษาลักษณะเดียวกันในผู้ป่วยปอดอักเสบติดเชื้อนิวโมคอคคัส⁹ และอติโนไวรัส¹⁶ ที่มีฝ้าในปอดมากกว่าสองข้างและน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดจากภาพรังสีทรวงอก อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยอื่นซึ่งศึกษาเฉพาะในผู้ป่วยปอดอักเสบนิวโมคอคคัสพบปัจจัยสัมพันธ์กับภาวะการหายใจล้มเหลว ได้แก่ อายุเฉลี่ยมากกว่า 50 ปี^{9, 15}, โรคปอดเรื้อรัง^{9, 15} และโรคหัวใจเรื้อรัง⁹ ซึ่งไม่พบในการศึกษานี้

เชื้อก่อโรคที่พบมากที่สุดในการศึกษานี้เป็นเชื้อแกรมลบ ได้แก่ *Klebsiella pneumoniae* และ *Pseudomo-*

nas aeruginosa ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาอื่นในผู้ป่วยปอดอักเสบชุมชน¹¹ จากรายงานการศึกษาแบบทบทวนอย่างเป็นระบบในผู้ป่วยปอดอักเสบชุมชนที่รักษาเป็นผู้ป่วยในของทวีปเอเชียซึ่งรวมการศึกษาของประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ.2533-2555 พบเชื้อ *Streptococcus pneumoniae* มากที่สุด ร้อยละ 13.3 (4-24) สาเหตุของความแตกต่างของเชื้อก่อโรคอาจเนื่องมาจากการศึกษานี้ได้รวบรวมผู้ป่วยทั้งที่เป็นปอดอักเสบชุมชนซึ่งไม่มีประวัติเข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยในในช่วง 3 สัปดาห์ และผู้ป่วยปอดอักเสบซึ่งเคยได้รับการรักษาในโรงพยาบาลมาก่อน จึงทำให้พบเชื้อก่อโรคที่พบบ่อยในโรงพยาบาลเหมือนกับผู้ป่วยปอดอักเสบที่ติดเชื้อในโรงพยาบาลได้บ่อยขึ้น คือ *Klebsiella pneumoniae* และ *Pseudomonas aeruginosa*^{17, 18} ข้อจำกัดของการศึกษานี้คือ มีผู้ป่วยที่ไม่สามารถตรวจเสมหะเพาะเชื้อได้ถึงร้อยละ 57 ดังนั้นเชื้อก่อโรคในการศึกษานี้อาจไม่ได้แสดงถึงความชุกที่แท้จริง แต่อย่างไรก็ตามผลการตรวจเสมหะเพาะเชื้อพบเชื้อที่เป็นสาเหตุของปอดอักเสบสูงถึงร้อยละ 65.8 ซึ่งสูงกว่าการศึกษาส่วนใหญ่ที่พบเชื้อที่เป็นสาเหตุประมาณร้อยละ 30 ถึง 40¹⁹

สรุป

การศึกษานี้พบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวในผู้ป่วยปอดอักเสบที่เข้ารับการรักษาเป็นผู้ป่วยใน ได้แก่ ไข้, หัวใจเต้นเร็ว, ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือดต่ำ, ภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดสั้นพลั่ว, ค่าการทำงานของไตที่ลดลง และภาพรังสีทรวงอกพบรอยฝ้าสองข้างหรือ ≥ 2 กลีบปอดหรือพบน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอด ปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้มีประโยชน์ในการนำมาใช้ทำนายการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวเพื่อนำไปใช้วางแผนดูแลรักษาและป้องกันการเกิดภาวะการหายใจล้มเหลวผู้ป่วยปอดอักเสบ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนพ.ทศพร โมระเสริฐ อายุรแพทย์โรคปอด โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี ที่ให้คำปรึกษาและช่วยตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยและขอขอบคุณศ.ดร.นพ.ชยันต์ธร ปรุฑมานนท์ ศูนย์วิจัยคลินิก คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนการดำเนินการวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. แนวทางการรักษาโรคปอดอักเสบชุมชนในประเทศไทย (สำหรับผู้ใหญ่). (อินเทอร์เน็ต) 2544. (สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2561) แหล่งข้อมูล: http://61.19.22.216:90/ULIB574/_globalupload/allhpsidebar-homepage//20130302142003_705.pdf.
2. Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. American journal of respiratory and critical care medicine. 2005; 171(4):388-416.
3. Peto L, Nadjm B, Horby P, Ngan TT, van Doorn R, Van Kinh N, et al. The bacterial aetiology of adult community-acquired pneumonia in Asia: a systematic review. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 2014;108(6):326-37.
4. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง ๕๐๖. (อินเทอร์เน็ต) (สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2561) แหล่งข้อมูล: <http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/506wk/y62/>

d31_0362.pdf.

5. Luo J, Yu H, Hu YH, Liu D, Wang YW, Wang MY, et al. Early identification of patients at risk for acute respiratory distress syndrome among severe pneumonia: a retrospective cohort study. Journal of thoracic disease. 2017;9(10):3979-95.
6. Schell-Chaple HM, Puntillo KA, Matthay MA, Liu KD. Body temperature and mortality in patients with acute respiratory distress syndrome. American journal of critical care : an official publication, American Association of Critical-Care Nurses. 2015;24(1):15-23.
7. Ambrus DB, Benjamin EJ, Bajwa EK, Hibbert KA, Walkey AJ. Corrigendum to: "Risk factors and outcomes associated with new-onset atrial fibrillation during acute respiratory distress syndrome" [J Crit Care 2015;30(5):994-997]. Journal of critical care. 2015;30(6):1421.
8. Pierson DJ. Respiratory considerations in the patient with renal failure. Respiratory care. 2006;51(4):413-22.
9. Burgos J, Lujan M, Larrosa MN, Fontanals D, Bermudo G, Planes AM, et al. Risk factors for respiratory failure in pneumococcal pneumonia: the importance of pneumococcal serotypes. The European respiratory journal. 2014;43(2):545-53.
10. Ferrer M, Traverso C, Cilloniz C, Gabarrus A, Ranzani OT, Pólvora E, et al. Severe community-acquired

- pneumonia: Characteristics and prognostic factors in ventilated and non-ventilated patients. PloS one. 2018;13(1):e0191721.
11. Reechaipichitkul W, Thavornpitak Y, Sutra S. Burden of adult pneumonia in Thailand: a nationwide hospital admission data 2010. Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmai het thangphaet. 2014; 97(3):283-92.
 12. Mandell LA, Wunderink RG, Anzueto A, Bartlett JG, Campbell GD, Dean NC, et al. Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society consensus guidelines on the management of community-acquired pneumonia in adults. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America. 2007;44 Suppl 2:S27-72.
 13. Lim WS, Baudouin SV, George RC, Hill AT, Jamieson C, Le Jeune I, et al. BTS guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults: update 2009. Thorax. 2009;64 Suppl 3:iii1-55.
 14. K. P. Pathophysiology of Respiratory Failure and Use of Mechanical Ventilation Use of Mechanical Ventilation [online] [cited 2019, 22 February]. Available from: <https://www.thoracic.org/professionals/clinical-resources/critical-care/clinical-education/mechanical-ventilation/respiratory-failure-mechanical-ventilation.pdf>.
 15. Marfin AA, Sporrer J, Moore PS, Siefkin AD. Risk factors for adverse outcome in persons with pneumococcal pneumonia. Chest. 1995;107(2):457-62.
 16. Yoon H, Jhun BW, Kim SJ, Kim K. Clinical characteristics and factors predicting respiratory failure in adenovirus pneumonia. Respirology (Carlton, Vic). 2016;21(7):1243-50.
 17. Werarak P, Kiratisin P, Thamlikitkul V. Hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in adults at Siriraj Hospital: etiology, clinical outcomes, and impact of antimicrobial resistance. Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmai het thangphaet. 2010;93 Suppl 1:S126-38.
 18. Reechaipichitkul W, Phondongnok S, Bourpoern J, Chaimanee P. Causative agents and resistance among hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia patients at Srinagarind Hospital, northeastern Thailand. The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health. 2013; 44(3):490-502.
 19. Bartlett JG, Dowell SF, File TM, Jr., Musher DM, Fine MJ, Mandell LA. Practice Guidelines for the Management of Community-Acquired Pneumonia in Adults. Clinical Infectious Diseases. 2000;31(2):347-82.