

ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลา Door-to-Balloon Time และผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วย กล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI ที่โรงพยาบาลหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

FACTORS ASSOCIATED WITH DOOR-TO-BALLOON TIME AND CLINICAL OUTCOMES IN PATIENTS WITH ST-ELEVATION MYOCARDIAL INFARCTION UNDERGOING PRIMARY PCI AT HUA HIN HOSPITAL

นาตาลี ลินนีย์เมอร์

โรงพยาบาลหัวหิน

NATALIE LINNEMAYR

HUA HIN HOSPITAL

บทคัดย่อ

โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด ST-elevation myocardial infarction (STEMI) ต้องการการรักษาที่รวดเร็ว โดยมีระยะเวลา Door-to-Balloon (D2B) Time เป็นตัวชี้วัดคุณภาพที่สำคัญ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับ D2B Time ที่นานกว่า 90 นาที และวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิก การวิจัยเป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective Analytical Study) โดยรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย STEMI จำนวน 304 ราย ที่ได้รับการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจปฐมภูมิ (Primary PCI) ณ โรงพยาบาลหัวหิน ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2567 ถึง 31 ธันวาคม 2568 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา, Chi-square test, Independent t-test และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยร้อยละ 57.2 มี D2B Time นานกว่า 90 นาที ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือการมาถึงโรงพยาบาลในช่วงนอกเวลาราชการ ($p < 0.001$) และความล่าช้าที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการในห้องฉุกเฉิน ($p < 0.001$) ส่วนปัจจัยด้านผู้ป่วยไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางคลินิก พบว่ากลุ่มที่มี D2B Time > 90 นาที มีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลสูงกว่า (ร้อยละ 12.1 เทียบกับร้อยละ 4.6, $p = 0.021$) และมีอัตราการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาทันเวลา (ร้อยละ 23.6 เทียบกับร้อยละ 10.8, $p = 0.004$) อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าปัจจัยเชิงระบบบริการ โดยเฉพาะความพร้อมในช่วงนอกเวลาราชการ เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการรักษาและผลลัพธ์ทางคลินิก ดังนั้น การพัฒนากระบวนการทำงานภายในโรงพยาบาลจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนเพื่อยกระดับคุณภาพการดูแลและลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย

คำสำคัญ : ระยะเวลา Door-to-Balloon, กล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด ST-Elevation, การขยายหลอดเลือดหัวใจปฐมภูมิ, ผลลัพธ์ทางคลินิก

Abstract

ST-elevation myocardial infarction (STEMI) is a time-sensitive condition where prompt treatment is crucial, with Door-to-Balloon (D2B) time serving as a critical quality indicator. This study aimed to investigate factors associated with a D2B time exceeding 90 minutes and to analyze its association with clinical outcomes. A retrospective analytical study was conducted using medical records from 304 STEMI patients who underwent Primary Percutaneous Coronary Intervention (Primary PCI) at Hua Hin Hospital between January 1, 2024, and December 31, 2025. Data were analyzed using descriptive statistics, Chi-square test, independent t-test, and binary logistic regression.

The results indicated that 57.2% of patients experienced a D2B time exceeding 90 minutes. Factors significantly associated with treatment delay included arrival during off-hours ($p < 0.001$) and prolonged times at each step of the emergency department process ($p < 0.001$). Patient-related factors did not show a significant association. The group with a D2B time > 90 minutes had significantly higher in-hospital mortality (12.1% vs. 4.6%, $p = 0.021$) and a higher incidence of acute heart failure (23.6% vs. 10.8%, $p = 0.004$) compared to the on-time group.

The study concludes that service system factors, particularly off-hour readiness, are critical determinants of treatment delays and adverse clinical outcomes. Therefore, improving internal hospital workflows is imperative to enhance the quality of care and reduce patient mortality.

Keywords : Door-to-Balloon Time, ST-Elevation Myocardial Infarction, Primary Percutaneous Coronary Intervention, Clinical Outcomes

บทนำ

โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด ST-elevation myocardial infarction (STEMI) เป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่มีความรุนแรงสูง และเป็นหนึ่งในสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้นๆ ของประชากรทั่วโลก (Ibanez et al., 2018) ภาวะดังกล่าวเกิดจากการอุดตันเฉียบพลันของหลอดเลือดโคโรนารี ส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดและถูกทำลายอย่างถาวรหากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที แนวทางการรักษาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในปัจจุบันคือการขยายหลอดเลือดหัวใจแบบปฐมภูมิ (Primary Percutaneous Coronary Intervention: Primary PCI) ซึ่งเป็นการเปิดหลอดเลือดที่อุดตันโดยตรง เพื่อฟื้นฟูการไหลเวียนของเลือดกลับไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจให้เร็วที่สุด

แนวคิด "Time is Muscle" หรือ "เวลายิ่งน้อย กล้ามเนื้อหัวใจยิ่งรอด" เป็นหัวใจสำคัญของการดูแลผู้ป่วย STEMI โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์ยืนยันว่าการลดระยะเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาลจนถึงเวลาที่บอลลูนถูกขยายในหลอดเลือดหัวใจสำเร็จ (Door-to-Balloon Time: D2B Time) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการลดอัตราการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อน (Foo et al., 2018) การศึกษาของ De Luca และคณะ (2004) พบว่าทุกๆ 30 นาทีที่ล่าช้าในการเปิดหลอดเลือด จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตในโรงพยาบาลถึงร้อยละ 7.5 ด้วยเหตุนี้ แนวทางเวชปฏิบัติสากลโดย American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) และ European Society of Cardiology (ESC) จึงกำหนดให้ D2B Time ควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 นาที เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ทางคลินิกที่ดีที่สุด (Ibanez et al., 2018; Menees et al., 2013)

อย่างไรก็ตาม การบรรลุเป้าหมาย D2B Time ≤ 90 นาที ยังคงเป็นความท้าทายสำคัญของระบบบริการสุขภาพในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย ข้อมูลจาก Thai PCI Registry ชี้ว่าโรงพยาบาลจำนวนมากยังไม่สามารถทำได้ตาม

เกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งความล่าช้านี้เกิดจากปัจจัยหลายมิติทั้งปัจจัยด้านผู้ป่วยและปัจจัยเชิงระบบบริการ เช่น กระบวนการในห้องฉุกเฉิน การประสานงานระหว่างทีมสหวิชาชีพ และความพร้อมของบุคลากรโดยเฉพาะในช่วงเวลานอกเวลาราชการ (Champasri et al., 2024) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจาก Thai Acute Coronary Syndrome Registry ในอดีตที่พบว่าความล่าช้าในการเข้าถึงการรักษาเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่ออัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยในประเทศไทย (Sritara et al., 2008)

สำหรับโรงพยาบาลหัวหิน ซึ่งเป็นโรงพยาบาลศูนย์ระดับภูมิภาคที่ให้บริการ Primary PCI ตลอด 24 ชั่วโมง พบว่ายังคงมีผู้ป่วยบางส่วนที่มี D2B Time เกินเกณฑ์มาตรฐาน 90 นาที ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์การรักษาที่ไม่พึงประสงค์ (De Luca et al., 2004; Foo et al., 2018; Champasri et al., 2024) แม้ว่าการวิจัยระดับประเทศจะชี้ให้เห็นภาพรวมของปัญหา แต่ยังขาดการศึกษาระดับพื้นที่ที่เจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา และยังขาดการศึกษาระดับพื้นที่ที่เจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อความล่าช้าในบริบทของโรงพยาบาลระดับภูมิภาคที่มีปริมาณผู้ป่วยและข้อจำกัดด้านทรัพยากรที่แตกต่างจากศูนย์หัวใจขนาดใหญ่ในเมืองหลวง ดังนั้น การระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความล่าช้าในกระบวนการดูแลผู้ป่วย ณ โรงพยาบาลหัวหิน จึงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนเพื่อพัฒนาระบบบริการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยด้านผู้ป่วยและกระบวนการบริการที่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลา D2B Time และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง D2B Time กับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วย STEMI ที่โรงพยาบาลหัวหิน เพื่อนำข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการดูแลผู้ป่วย ลดความล่าช้าที่ไม่จำเป็น และยกระดับคุณภาพการรักษาให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะนำไปสู่การลดอัตราการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยในพื้นที่รับผิดชอบได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

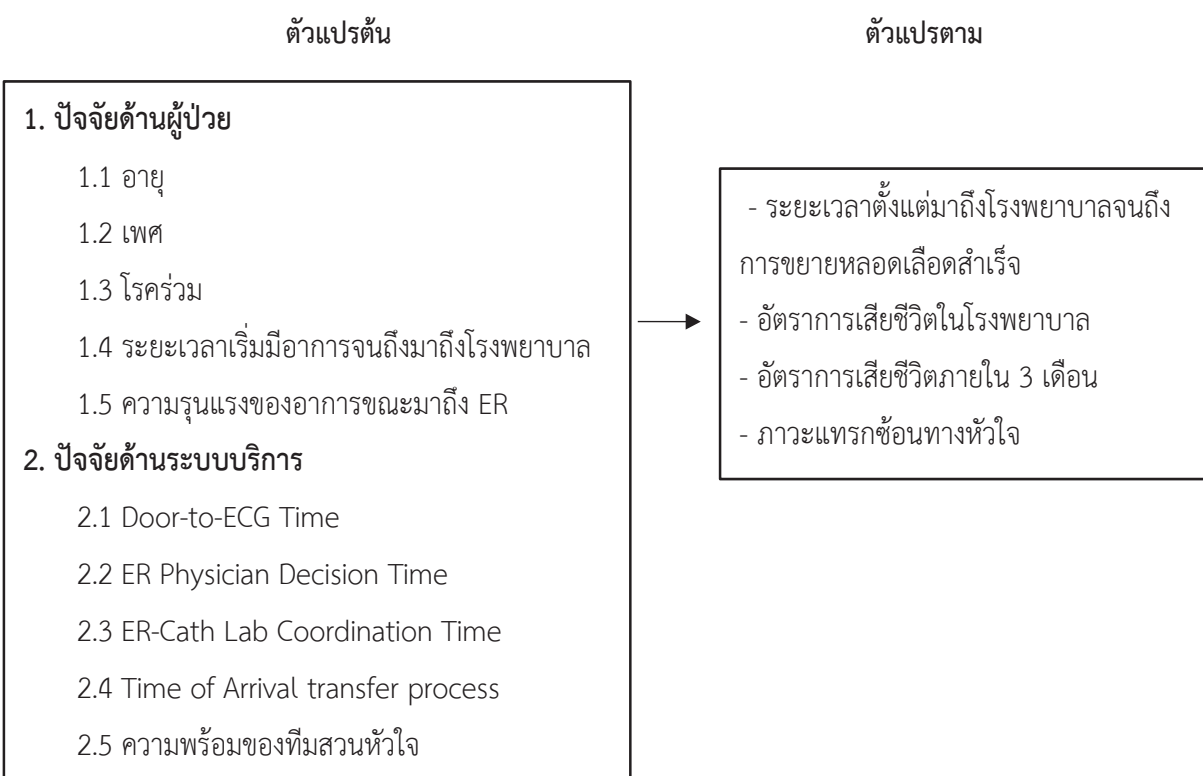
การศึกษครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลา Door-to-Balloon Time และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาดังกล่าวกับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI ณ โรงพยาบาลหัวหิน โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านผู้ป่วยและกระบวนการบริการที่สัมพันธ์กับการมีระยะเวลา Door-to-Balloon Time นานกว่า 90 นาที

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา Door-to-Balloon Time กับอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย

3. เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิก ได้แก่ อัตราการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อน ระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มี Door-to-Balloon Time น้อยกว่าหรือเท่ากับ 90 นาที กับกลุ่มที่นานกว่า 90 นาที

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับโรงพยาบาล หัวหินในการระบุปัจจัยที่ก่อให้เกิดความล่าช้าใน กระบวนการดูแลผู้ป่วย STEMI และใช้เป็นแนวทางปรับปรุง ระบบบริการระหว่างห้องฉุกเฉินและห้องปฏิบัติการ สวนหัวใจให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. สร้างองค์ความรู้ที่ยืนยันความสัมพันธ์ระหว่าง การลดระยะเวลา Door-to-Balloon กับการลดอัตราการ เสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนในบริบทของโรงพยาบาล ศูนย์ระดับภูมิภาค
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับผู้บริหารโรงพยาบาล และผู้กำหนดนโยบายในการพัฒนากลยุทธ์หรือมาตรการ ด้านคุณภาพบริการ (Quality Improvement) เพื่อให้ บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานสากล
4. ส่งเสริมการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิชาการ ด้านการดูแลผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันใน ประเทศไทย ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์หรือ เป็นต้นแบบสำหรับการศึกษาในโรงพยาบาลอื่นที่มีบริบท ใกล้เคียงกัน

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบ ย้อนหลัง (Retrospective Analytical Study) โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ระยะเวลา Door-to-Balloon (D2B) Time และวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาดังกล่าวกับผลลัพธ์ทาง คลินิกในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI การศึกษาดำเนินการ โดยรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนผู้ป่วย ณ โรงพยาบาล หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภายหลังจากที่โครงการวิจัย ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลหัวหิน (เลขที่โครงการวิจัย: RECHHH028/2568, วันที่รับรอง: 3 ธันวาคม 2568)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ เวชระเบียนของ ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI ณ โรงพยาบาลหัวหิน กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การวิจัยและได้รับการ รักษาในช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2567 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568

ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power สำหรับการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างสองกลุ่ม อิสระ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) ที่ 0.05 และอำนาจการทดสอบ (Power) ที่ร้อยละ 80 อ้างอิง สัดส่วนอัตราการเสียชีวิตในกลุ่มควบคุม ($D2B \leq 90$ นาที) ที่ร้อยละ 5 และคาดการณ์อัตราการเสียชีวิตในกลุ่มศึกษา ($D2B > 90$ นาที) ที่ร้อยละ 15 จากข้อมูลของ Thai PCI Registry (Champasri et al., 2024) ได้ขนาดกลุ่ม ตัวอย่างที่ต้องการรวม 276 ราย และเพื่อข้อมูลไม่สมบูรณ์ อีกร้อยละ 10 ทำให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างสุดท้ายจำนวน 304 ราย

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้เกณฑ์ Inclusion criteria คือ

1. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น STEMI และได้รับการ รักษาด้วย Primary PCI
2. มีอายุ 18 ปีขึ้นไป
3. มาถึงโรงพยาบาลภายใน 12 ชั่วโมงหลังเริ่ม มีอาการ

มีเกณฑ์ Exclusion criteria คือ

1. เกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นก่อนถึงห้องสวนหัวใจ
2. ถูกส่งต่อจากโรงพยาบาลอื่นเพื่อทำ Primary PCI โดยเฉพาะ
3. ได้รับยาละลายลิ่มเลือดมาก่อน
4. เวชระเบียนมีข้อมูลด้านเวลาที่สำคัญ ไม่ครบถ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบบันทึกข้อมูล (Case Record Form) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ประกอบด้วย อายุ เพศ โรคร่วมสำคัญ ภาวะทางคลินิกแรกพบ และลักษณะการมาถึงโรงพยาบาล ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลด้านเวลาและกระบวนการบริการ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการวิเคราะห์ ได้แก่ เวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน (Door Time) เวลาที่ได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG Time) เวลาที่แพทย์ห้องฉุกเฉินตัดสินใจปรึกษาทีมสวนหัวใจ และเวลาที่บอลลูนถูกขยายในหลอดเลือดหัวใจ (Balloon Time) และ ส่วนที่ 3 แบบบันทึกผลลัพธ์ทางคลินิก ประกอบด้วย อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลและภายใน 3 เดือน การเกิดภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ เช่น ภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลัน การเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายซ้ำ และระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเริ่มต้นหลังจากที่โครงการได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลหัวหิน จากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการขออนุญาตเข้าถึงฐานข้อมูลเวชระเบียนจากฝ่ายเวชสถิติของโรงพยาบาล เพื่อรวบรวมรายชื่อผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้าเกณฑ์ตามช่วงเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบเวชระเบียนแต่ละรายอย่างละเอียดเพื่อคัดกรองกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์การคัดเข้าและเกณฑ์การคัดออกที่ตั้งไว้จนครบตามจำนวนที่คำนวณได้ จากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่ระบุไว้ในแบบบันทึกข้อมูล โดยในทุกขั้นตอนจะมีการปกปิดข้อมูลที่สามารถระบุตัวตนของผู้ป่วยได้ เช่น ชื่อ-นามสกุล และหมายเลขประจำตัวผู้ป่วยโดยใช้รหัสการวิจัยแทนเพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิ์และรักษาความลับของผู้ป่วยอย่างเคร่งครัดตามหลักปณิญาเฮลซิงกิ (The World Medical Association, 2013)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทบทวนข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective Review) จากแหล่งข้อมูลในเวชระเบียนของผู้ป่วยแต่ละรายที่ได้คัดเลือก ได้แก่ เอกสารบันทึกประวัติผู้ป่วยใน แฟ้มประวัติผู้ป่วยห้องฉุกเฉิน รายงานผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ บันทึกคำสั่งการรักษาของแพทย์ รายงานการทำการหัตถการสวนหัวใจ และใบสรุปจำหน่ายผู้ป่วย ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากแหล่งต่างๆ จะถูกบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูล (Case Record Form) ที่สร้างขึ้น เมื่อบันทึกข้อมูลครบถ้วนแล้ว จะมีการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือสูงสุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและตัวแปรที่ศึกษา โดยข้อมูลเชิงคุณภาพจะนำเสนอในรูปของความถี่และร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณจะนำเสนอด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ ขึ้นอยู่กับการกระจายของข้อมูล 2) สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยใช้สถิติ Chi-square test หรือ Fisher's Exact test ในการเปรียบเทียบตัวแปรเชิงคุณภาพ และใช้สถิติ Independent t-test หรือ Mann-Whitney U test ในการเปรียบเทียบตัวแปรเชิงปริมาณระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มี D2B Time ≤ 90 นาที และกลุ่มที่ > 90 นาที นอกจากนี้ จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Binary Logistic Regression) เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด D2B Time เกิน 90 นาที โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI ณ โรงพยาบาลหัวหิน ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวนทั้งสิ้น 304 ราย พบว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา ภายในระยะเวลา Door-to-Balloon (D2B) Time ≤ 90 นาที จำนวน 130 ราย ร้อยละ 42.8 และมีผู้ป่วยที่มี D2B Time > 90 นาที จำนวน 174 ราย ร้อยละ 57.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำเสนอได้ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยระหว่างกลุ่ม D2B Time ≤ 90 นาที และกลุ่ม > 90 นาที (n = 304)

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่ม D2B ≤ 90 นาที (n = 130)	กลุ่ม D2B > 90 นาที (n = 174)	p-value
จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
1. เพศ			0.849
ชาย	95 (73.1)	129 (74.1)	
หญิง	35 (26.9)	45 (25.9)	
2. อายุ, ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	62.5 $\pm$ 11.8	63.1 $\pm$ 12.4	0.675
3. โรคเบาหวาน	42 (32.3)	61 (35.1)	0.611
4. โรคความดันโลหิตสูง	85 (65.4)	118 (67.8)	0.662
5. ลักษณะการมาถึง			0.012
Walk-in	68 (52.3)	110 (63.2)	
Refer	62 (47.7)	64 (36.8)	
6. ช่วงเวลาที่มาถึง			<0.001
ในเวลาราชการ	75 (57.7)	43 (24.7)	
นอกเวลาราชการ	55 (42.3)	131 (75.3)	

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันในด้านปัจจัยพื้นฐานทางประชากรและปัจจัยเสี่ยงทางคลินิก โดยอายุเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มอยู่ที่ประมาณ 62-63 ปี และมีสัดส่วนเพศชายเป็นส่วนใหญ่ในทั้งสองกลุ่ม ร้อยละ 73.1 และ 74.1 ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับกับสัดส่วนของผู้ป่วยที่มีโรคร่วมอย่างโรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม D2B ≤ 90 นาที และกลุ่ม > 90 นาที ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปัจจัยด้านตัวผู้ป่วยเหล่านี้อาจไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการรักษาในบริบทของการศึกษานี้

อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบบริการ โดยพบว่ากลุ่มที่มี D2B Time > 90 นาที มีสัดส่วนของผู้ป่วยที่มาถึงโรงพยาบาลด้วยตนเอง (Walk-in) สูงกว่ากลุ่มที่ถูกส่งต่อมาจากโรงพยาบาลอื่น (Refer) อย่างมีนัยสำคัญ (ร้อยละ 63.2 เทียบกับ 52.3, p = 0.012) และที่สำคัญที่สุดคือปัจจัยด้านช่วงเวลาที่มาถึงโรงพยาบาล พบว่ากลุ่มที่มี D2B Time > 90 นาที มีสัดส่วนการมาถึงโรงพยาบาลในช่วงนอกเวลาราชการสูงถึงร้อยละ 75.3 ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับการรักษาทันเวลาส่วนใหญ่มาถึงในช่วงเวลาราชการ ร้อยละ 57.7 ซึ่งความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่ง (p < 0.001)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการบริการ (นาที) ระหว่างสองกลุ่ม

ตัวแปรด้านเวลา (นาที)	กลุ่ม D2B ≤ 90 นาที (n = 130) Mean ± SD	กลุ่ม D2B > 90 นาที (n = 174) Mean ± SD	p-value
Door-to-ECG Time	8.5 ± 3.1	15.2 ± 6.5	<0.001
ER Physician Decision Time	12.4 ± 5.8	25.8 ± 11.2	<0.001
ER-Cath Lab Coordination Time	18.1 ± 7.3	35.5 ± 14.9	<0.001

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการดูแลผู้ป่วยในห้องฉุกเฉินสะท้อนให้เห็นถึงสาเหตุของความล่าช้าได้อย่างชัดเจน โดยพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มี D2B Time > 90 นาที ใช้ระยะเวลาในทุกขั้นตอนนานกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาทันเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ในทุกตัวแปรที่วัดผล โดยระยะเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยมาถึงจนได้รับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Door-to-ECG Time) ในกลุ่มที่ล่าช้าเฉลี่ยอยู่ที่ 15.2 นาที ซึ่งนานกว่ากลุ่มที่ทันเวลาซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 8.5 นาที ความล่าช้ายังปรากฏชัดเจนมากขึ้นในขั้นตอน

การตัดสินใจของแพทย์ห้องฉุกเฉิน (ER Physician Decision Time) ซึ่งกลุ่มที่ล่าช้าใช้เวลาเฉลี่ยถึง 25.8 นาทินานกว่ากลุ่มที่ทันเวลาที่ใช้เวลาเฉลี่ย 12.4 นาที มากกว่าสองเท่า และสุดท้ายในขั้นตอนการประสานงานระหว่างห้องฉุกเฉินกับทีมสวนหัวใจจนผู้ป่วยออกจากห้องฉุกเฉิน (ER-Cath Lab Coordination Time) กลุ่มที่ล่าช้าก็ยังคงใช้เวลาเฉลี่ยนานกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (35.5 นาที เทียบกับ 18.1 นาที) ผลลัพธ์นี้ชี้ให้เห็นว่าความล่าช้าที่เกิดขึ้นเป็นผลรวมของความล่าช้าที่สะสมในทุกขั้นตอนของกระบวนการภายในโรงพยาบาล

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกระหว่างสองกลุ่ม

ผลลัพธ์ทางคลินิก	กลุ่ม D2B ≤ 90 นาที (n = 130) จำนวน (ร้อยละ)	กลุ่ม D2B > 90 นาที (n = 174) จำนวน (ร้อยละ)	p-value
อัตราการเสียชีวิตใน รพ	6 (4.6)	21 (12.1)	0.021
ภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลัน	14 (10.8)	41 (23.6)	0.004
การเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายซ้ำ	4 (3.1)	12 (6.9)	0.158
ภาวะสมองขาดเลือด (Stroke)	2 (1.5)	5 (2.9)	0.467
ระยะเวลานอน รพ. (วัน), Mean ± SD	4.2 ± 2.1	6.5 ± 3.8	<0.001

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างความล่าช้าในการรักษา (D2B Time > 90 นาที) กับผลลัพธ์ทางคลินิกที่ไม่พึงประสงค์ โดยพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาล่าช้ามีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลสูงถึงร้อยละ 12.1 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาทันเวลาซึ่งมีอัตราการเสียชีวิตเพียงร้อยละ 4.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.021$) นอกจากนี้ อัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญอย่างภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลันในกลุ่มที่ล่าช้าก็สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (ร้อยละ 23.6 เทียบกับร้อยละ 10.8, $p = 0.004$) สำหรับภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น การเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันและภาวะสมองขาดเลือด แม้จะพบในสัดส่วนที่สูงกว่าในกลุ่มที่ล่าช้า แต่ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการศึกษานี้ ยิ่งไปกว่านั้น ความล่าช้าในการรักษายังส่งผลกระทบต่อการใช้ทรัพยากรของโรงพยาบาล โดยพบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มี D2B Time > 90 นาที มีระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลเฉลี่ยนานกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (6.5 วัน เทียบกับ 4.2 วัน, $p < 0.001$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงภาระการดูแลที่เพิ่มขึ้นจากภาวะแทรกซ้อนและการฟื้นตัวที่ช้ากว่า

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าระยะเวลา Door-to-Balloon (D2B) Time ที่นานกว่า 90 นาที ยังคงเป็นปัญหาสำคัญในการดูแลผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ณ โรงพยาบาลหัวหิน และความล่าช้านี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลลัพธ์ทางคลินิกที่ไม่พึงประสงค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตอกย้ำถึงความสำคัญของแนวคิด “Time is Muscle” ที่ว่าการเปิดหลอดเลือดหัวใจที่อุดตันอย่างรวดเร็วเป็นปัจจัยชี้ขาดในการรักษาชีวิตและลดความเสียหายของกล้ามเนื้อหัวใจ (De Luca et al., 2004) ประเด็นสำคัญจากการศึกษาคือ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับ D2B Time ที่ล่าช้าอย่างชัดเจนมิใช่ปัจจัยด้านตัวผู้ป่วย เช่น อายุ เพศ หรือโรคร่วม แต่เป็นปัจจัยเชิงระบบบริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมาถึงโรงพยาบาลในช่วงนอกเวลาราชการ และ ความล่าช้าที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการในห้อง

ฉุกเฉิน ผลการศึกษาที่พบว่าผู้ป่วยที่มาถึงนอกเวลาราชการ มีความเสี่ยงต่อการได้รับการรักษาล่าช้าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญนั้น สะท้อนถึงความท้าทายด้านการบริหารจัดการทรัพยากรและบุคลากร ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความพร้อมของทีมสวนหัวใจที่ต้องใช้เวลาในการเดินทางมายังโรงพยาบาล (On-call system) หรือกระบวนการประสานงานที่ซับซ้อนกว่าในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยจำนวนมากที่ระบุว่า “Off-hour delay” เป็นอุปสรรคสำคัญในการบรรลุเป้าหมาย D2B Time (Nallamothu et al., 2015; Narindrarangkura et al., 2019; Chimluang et al., 2023) นอกจากนี้ การที่ผู้ป่วยซึ่งมาถึงโรงพยาบาลด้วยตนเอง (Walk-in) มีแนวโน้มที่จะได้รับการรักษาล่าช้ากว่ากลุ่มที่ถูกส่งต่อ (Refer) อาจอธิบายได้ว่ากลุ่มที่ถูกส่งต่อมักมีการแจ้งเตือนล่วงหน้า (Pre-hospital notification) ทำให้โรงพยาบาลสามารถเตรียมทีมและห้องสวนหัวใจไว้ล่วงหน้าได้ ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนต่างๆ ลงได้

ผลการวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นว่าความล่าช้าของ D2B Time เป็นผลรวมของความล่าช้าที่สะสมในทุกขั้นตอนย่อย ตั้งแต่ Door-to-ECG Time, ER Physician Decision Time ไปจนถึง ER-Cath Lab Coordination Time ซึ่งบ่งชี้ถึงปัญหาคอขวด (bottleneck) ในกระบวนการทำงานภายในโรงพยาบาล ผลการศึกษานี้จึงเป็นการยืนยันแนวคิดของ Donabedian (1988) ที่ว่าคุณภาพของ “กระบวนการ” (Process) ย่อมส่งผลโดยตรงต่อ “ผลลัพธ์” (Outcome) ของการรักษา การปรับปรุงคุณภาพจึงจำเป็นต้องมองภาพรวมของทั้งระบบบริการ ไม่ใช่เพียงแค่การแก้ไขที่จุดใดจุดหนึ่ง

ผลลัพธ์ทางคลินิกที่พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มี D2B Time > 90 นาที มีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลและอัตราการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลันสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญนั้น สอดคล้องอย่างยิ่งกับหลักฐานเชิงประจักษ์จากงานวิจัยขนาดใหญ่ทั้งในระดับนานาชาติและในประเทศ (Sritara et al., 2008) การวิเคราะห์ห่อถักของ Foo และคณะ (2018) ได้ยืนยันความสัมพันธ์นี้อย่างชัดเจน เช่นเดียวกับข้อมูลจาก Thai PCI Registry โดย Champasri และคณะ (2024) ที่พบว่าผู้ป่วย STEMI ในประเทศไทยที่ได้รับการรักษาล่าช้า มีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษา

ของเราจึงช่วยเสริมความหนักแน่นขององค์ความรู้เดิม และยืนยันว่ามาตรฐาน D2B Time ≤ 90 นาทียังคงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวดในบริบทของโรงพยาบาลศูนย์ระดับภูมิภาคของไทย แม้ว่าการวิจัยของ Menees และคณะ (2013) จะชี้ให้เห็นว่าการลดค่าเฉลี่ย D2B Time ของทั้งระบบอาจไม่สัมพันธ์กับการลดอัตราการตายเสมอไป แต่การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในระดับปัจเจกบุคคล การได้รับการรักษาที่ล่าช้ายังคงส่งผลเสียต่อผู้ป่วยอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ ประการแรก การเป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective Study) ทำให้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจไม่ถูกบันทึกไว้ในเวชระเบียนได้ และสามารถชี้ได้เพียงความสัมพันธ์ (Association) แต่ไม่สามารถสรุปความเป็นเหตุเป็นผล (Causation) ได้ ประการที่สอง การศึกษาในโรงพยาบาลเพียงแห่งเดียว (Single-center Study) อาจทำให้ผลลัพธ์ไม่สามารถอ้างอิงไปสู่โรงพยาบาลอื่นที่มีบริบทแตกต่างกันได้ทั้งหมด ประการสุดท้าย ความถูกต้องของข้อมูลขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของการบันทึกเวชระเบียน โดยเฉพาะข้อมูลด้านเวลาซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติจากผลการวิจัยนี้คือ โรงพยาบาลควรทบทวนและพัฒนากระบวนการดูแลผู้ป่วย STEMI อย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แนวปฏิบัติสำหรับผู้ป่วยที่มาถึงนอกเวลาราชการ โดยอาจพิจารณาจัดตั้งระบบทีมที่พร้อมปฏิบัติงานในโรงพยาบาล (In-house team) หรือปรับปรุงระบบการสื่อสารเพื่อลดเวลาในการระดมทีม นอกจากนี้ ควรมีการจัดตั้งระบบ "STEMI Alert" ที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดการทำงานแบบคู่ขนาน (Parallel processing) แทนที่จะเป็นลำดับขั้น (Sequential processing) และควรมีการให้ความรู้แก่ประชาชนในพื้นที่ให้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียกรถพยาบาลฉุกเฉินแทนการเดินทางมาเอง เพื่อให้ระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถคัดกรองและแจ้งเตือนโรงพยาบาลล่วงหน้าได้ สำหรับการศึกษาในอนาคต ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อสำรวจมุมมองและอุปสรรคในการทำงานของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง หรือการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เพื่อประเมินประสิทธิผลของมาตรการปรับปรุงกระบวนการที่นำมาใช้จริง

สรุปผล

การวิจัยครั้งนี้พบว่าผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิด STEMI ที่มีระยะเวลา Door-to-Balloon (D2B) Time นานกว่า 90 นาที มีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล (ร้อยละ 12.1 เทียบกับ ร้อยละ 4.6, $p = 0.021$) และอัตราการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวเฉียบพลัน (ร้อยละ 23.6 เทียบกับ ร้อยละ 10.8, $p = 0.004$) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาภายในเวลา 90 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญคือปัจจัยเชิงระบบบริการ ได้แก่ การมาถึงโรงพยาบาลในช่วงนอกเวลาราชการ ($p < 0.001$) และความล่าช้าในทุกขั้นตอนของกระบวนการในห้องฉุกเฉิน ($p < 0.001$) ในขณะที่ปัจจัยด้านผู้ป่วย เช่น อายุ เพศ และโรคร่วม ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ

โดยสรุป ปัจจัยด้านกระบวนการบริการของโรงพยาบาล โดยเฉพาะความพร้อมของระบบในช่วงนอกเวลาราชการเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความล่าช้าในการรักษา ซึ่งความล่าช้ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลลัพธ์ทางคลินิกที่ไม่พึงประสงค์ การศึกษานี้จึงให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนความจำเป็นในการพัฒนากระบวนการดูแลผู้ป่วย STEMI ภายในโรงพยาบาลให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้น เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. สำหรับหน่วยงานระดับโรงพยาบาล ควรมีการทบทวนและพัฒนากระบวนการเตรียมความพร้อมของทีมสวนหัวใจและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในช่วง นอกเวลาราชการอย่างเร่งด่วน โดยอาจพิจารณาปรับปรุงระบบการสื่อสารให้รวดเร็วขึ้น หรือจัดทำแนวทางการระดมทีมที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความล่าช้าที่เป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่พบในการศึกษานี้

2. สำหรับทีมสหวิชาชีพ ควรจัดทำแนวทางปฏิบัติทางคลินิกสำหรับผู้ป่วย STEMI ของโรงพยาบาลให้มีความชัดเจนและเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยเน้นการลดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนย่อย เช่น กำหนดเป้าหมาย Door-to-ECG

Time ภายใน 10 นาที และจัดตั้งระบบ "STEMI Alert" ที่สามารถแจ้งเตือนสวนหัวใจได้ทันทีจากห้องฉุกเฉิน เพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานแบบคู่ขนาน (Parallel Processing)

3. สำหรับงานพัฒนาคุณภาพบริการ ควรจัดตั้งทีมพัฒนาคุณภาพ เพื่อติดตามและประเมินผลตัวชี้วัด D2B Time อย่างต่อเนื่อง มีการทบทวนทุกกรณีที่เกิดความล่าช้า เพื่อค้นหาสาเหตุและวางแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างสม่ำเสมอ

4. สำหรับงานสาธารณสุขชุมชน ควรมีการส่งเสริมความรู้แก่ประชาชนในพื้นที่รับผิดชอบ ให้ตระหนักถึงอาการของโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการเรียกรถพยาบาลฉุกเฉิน (โทร. 1669) แทนการเดินทางมาโรงพยาบาลด้วยตนเอง เพื่อให้ระบบการแพทย์ฉุกเฉินสามารถประเมินและแจ้งเตือนโรงพยาบาลล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการรักษาลงได้อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่มกับบุคลากรทีมสหวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจถึงอุปสรรคเชิงลึกและมุมมองต่อกระบวนการทำงานที่ทำให้เกิดความล่าช้า ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่การวิจัยเชิงปริมาณไม่สามารถเข้าถึงได้

2. ควรมีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ หรือการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อประเมินประสิทธิผลของมาตรการหรือแนวทางปฏิบัติใหม่ที่พัฒนาขึ้นจากข้อค้นพบของการวิจัยนี้ เช่น การเปรียบเทียบ D2B Time ก่อนและหลังการใช้ระบบ STEMI Alert ฉบับปรับปรุง

3. ควรมีการขยายขอบเขตการวิจัยไปยังโรงพยาบาลศูนย์อื่นๆ ที่มีบริบทใกล้เคียงกัน เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยและผลลัพธ์ ซึ่งจะช่วยให้ข้อค้นพบมีความน่าเชื่อถือและสามารถอ้างอิงในระดับนโยบายได้กว้างขวางขึ้น

4. ควรมีการศึกษาในรูปแบบวิจัยไปข้างหน้า เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลตัวแปรอื่นๆ ที่อาจเกี่ยวข้องได้อย่างครบถ้วนและควบคุมคุณภาพของข้อมูลได้ดีกว่าการเก็บข้อมูลย้อนหลัง ซึ่งจะช่วยยืนยันความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Champasri, U., Kittayaphong, R., Kiatchoosakun, S., et al. (2024). Door-to-device time and mortality in patients with ST-elevation myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention: Insight from real world data of Thai PCI Registry. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*, 14(2), 200-211.
- Chimluang, J., Apiratwarakul, K., Ienghong, K., Phothisri, K., & Kotruchin, P. (2023). The impact of emergency department arrival time on door-to-balloon time in patients with ST-segment elevation myocardial infarction receiving primary percutaneous coronary intervention. *Journal of Clinical Medicine*, 12(6), 2392.
- De Luca, G., Suryapranata, H., Ottervanger, J. P., & Antman, E. M. (2004). Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Circulation*, 109(10), 1223-1225. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000121424.76486.20>
- Donabedian, A. (1988). The quality of care: How can it be assessed? *JAMA*, 260(12), 1743-1748. <https://doi.org/10.1001/jama.1988.03410120089033>

- Foo, C. Y., Bonsu, K. O., Nallamothu, B. K., et al. (2018). Coronary intervention door-to-balloon time and outcomes in ST-elevation myocardial infarction: A meta-analysis. *Heart*, 104(16), 1362-1369. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312517>
- Ibanez, B., James, S., Agewall, S., Antunes, M. J., Bucciarelli-Ducci, C., Bueno, H., ... Widimský, P. (2018). 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European Heart Journal*, 39(2), 119-177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
- Menees, D. S., Peterson, E. D., Wang, Y., Curtis, J. P., Messenger, J. C., Rumsfeld, J. S., ... Gurm, H. S. (2013). Door-to-balloon time and mortality among patients undergoing primary PCI. *New England Journal of Medicine*, 369(10), 901-909. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1208200>
- Nallamothu, B. K., Normand, S. L. T., Wang, Y., Hofer, T. P., Brush, J. E., Messenger, J. C., ... Krumholz, H. M. (2015). Relation between door-to-balloon times and mortality after primary percutaneous coronary intervention over time: A retrospective study. *The Lancet*, 385(9973), 1114-1122. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61932-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61932-2)
- Narindrarangkura, P., Srisawat, C., Siribumrungwong, B., & Borwornboon, S. (2019). Door-to-balloon time and factors associated with delayed door-to-balloon time in ST-segment elevation myocardial infarction at Thailand's largest tertiary referral centre. *Emergency Medicine Australasia*, 31(4), 624-630.
- Sritara, P., et al. (2008). Registry of Acute Coronary Syndrome in Thailand (Thai ACS Registry): Patient characteristics, management, and clinical outcomes. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 91(Suppl 3), S1-S10.
- The World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>