

ORIGINAL ARTICLE

การศึกษาเปรียบเทียบผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นภายใน 72 ชั่วโมง
ในผู้ป่วยภายในจังหวัดระยอง ที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน
ในกลุ่มรักษาโดยยาละลายลิ่มเลือดก่อนได้รับการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลลูนและใส่ขดลวด
และกลุ่มรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลลูนและใส่ขดลวด

Comparative Study of Major Complication within 72 hours
in Rayong Province Patients with ST-segment Elevate-Acute Coronary Syndrome
in Pharmacoinvasive Strategy and Primary PCI Strategy

ภคพล เอี่ยมไพบูลย์พันธ์, พ.บ.

Pakkaphon Aiempaiboonphan, M.D.

กลุ่มงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลระยอง

Emergency Department, Rayong Hospital

Received: March 10, 2025 Revised: May 19, 2025 Accepted: May 27, 2025

บทคัดย่อ

ที่มาของปัญหา: จังหวัดระยองมีอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันสูงถึงร้อยละ 15-20 เนื่องจากความล่าช้าในการรักษา แม้ Pharmacoinvasive Strategy จะช่วยให้ยาละลายลิ่มเลือดได้เร็วขึ้น แต่ยังมีภาวะแทรกซ้อนสูงกว่าการรักษาด้วย Primary PCI Strategy

วัตถุประสงค์: การศึกษาอัตราผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นภายใน 72 ชั่วโมง ในผู้ป่วยภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันในจังหวัดระยอง โดยเปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย Pharmacoinvasive Strategy กับผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย Primary PCI Strategy

วิธีการศึกษา: เพื่อศึกษาเชิงทดลองย้อนหลังโดยใช้ข้อมูลจากผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาระหว่างปี พ.ศ. 2562-2566 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้ป่วย Pharmacoinvasive Strategy (n=230) และกลุ่มผู้ป่วย Primary PCI Strategy (n=432) และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นจากการรักษา และระยะเวลาในการรับส่งผู้ป่วยผ่านระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ข้อมูลถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และค่ามัธยฐาน Interquartile range ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด สถิติเชิงอนุมานใช้ chi-square test, independent t-test, Mann-Whitney-U test และ Cox Regression

ผลการศึกษา: ผลข้างเคียงพบว่าผู้ป่วย Primary PCI Strategy มีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลต่ำกว่า Pharmacoinvasive Strategy ร้อยละ 9.5 และ 16.5 ตามลำดับ ($p<0.05$) รวมถึงการเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นและหัวใจเต้นผิดจังหวะ ระบบการแพทย์ฉุกเฉินในจังหวัดระยองมีบทบาทสำคัญในการลด total ischemic time โดยกลุ่มที่ได้รับ Primary PCI Strategy มี Door to wire crossing เฉลี่ย 1 ชั่วโมง 37 นาที ซึ่งสั้นกว่ากลุ่มที่ได้รับ Pharmacoinvasive Strategy 1 ชั่วโมง 44 นาที ($p=0.047$)

สรุป: Primary PCI Strategy มีผลการรักษาที่ดีกว่าในแง่ของการลดอัตราการเสียชีวิตและการเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ โดยที่ระบบการแพทย์ฉุกเฉินในจังหวัดระยองยังช่วยลด total ischemic time และเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งต่อผู้ป่วย

คำสำคัญ: กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน, ยาละลายลิ่มเลือด, การขยายหลอดเลือดหัวใจ, ระบบการแพทย์ฉุกเฉิน, ระยะเวลากล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

ABSTRACT

BACKGROUND: Rayong province has a high in-hospital mortality rate for patients with ST-segment Elevation Acute Coronary Syndrome (STE-ACS), reaching 15–20%, primarily due to treatment delays. While the Pharmacoinvasive Strategy allows earlier thrombolytic therapy administration, it is still associated with higher complication rates than the Primary PCI Strategy.

OBJECTIVE: To investigate the incidence of adverse events within 72 hours among STE-ACS patients in Rayong Province by comparing outcomes between those treated with a Pharmacoinvasive Strategy and those treated with a Primary PCI Strategy.

METHODS: This retrospective experimental study analyzed data from patients treated between 2019 and 2023. Participants were categorized into the Pharmacoinvasive Strategy group (n=230) and the Primary PCI Strategy group (n=432). Data on complications and patient transfer times, including Door-to-Wire Crossing and Total Ischemic Time, were analyzed. Descriptive statistics (mean, standard deviation, median, interquartile range, minimum, and maximum values) and inferential statistics (Chi-square test, Independent t-test, Mann-Whitney U test, and Cox Regression) were utilized.

RESULTS: The Primary PCI Strategy group had a lower in-hospital mortality rate (9.5%) compared to the Pharmacoinvasive Strategy group (16.5%) ($p<0.05$). The incidence of cardiac arrest and arrhythmias was also lower in the Primary PCI group. The Emergency Medical Services (EMS) system in Rayong province played a crucial role in reducing total ischemic time. The mean Door-to-Wire crossing time in the Primary PCI group was 1 hour and 37 minutes, shorter than the 1 hour and 44 minutes observed in the Pharmacoinvasive group ($p=0.047$).

CONCLUSIONS: The Primary PCI Strategy improves treatment outcomes by reducing mortality rates and other complications. Additionally, EMS in Rayong province plays a crucial role in lowering Total Ischemic Time and enhancing the efficiency of patient transfer.

KEYWORDS: acute coronary syndrome, fibrinolytic agents, percutaneous coronary intervention, emergency medical system, ischemic time

บทนำ

จังหวัดระยองได้พัฒนาระบบดูแลผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 โดยใช้แนวทางแห่งประเทศไทยและ American Heart Guideline เริ่มจากการใช้ Streptokinase (SK) ในทุกโรงพยาบาล และในปี พ.ศ. 2558 ได้เพิ่มการรักษาด้วยบอลลูนในโรงพยาบาลรัฐและเอกชน ปี พ.ศ. 2563 นำ Telemedicine มาใช้ในรณภูมิเงินของโรงพยาบาลรัฐเป็นแห่งแรกที่ทำให้ยา Tenecteplase (TNK) บนรณภูมิเงินช่วยลดเวลาในการรักษาและเพิ่มการเข้าถึงบริการอย่างทั่วถึงตามจากข้อมูล Health Data Center (HDC) อัตราการเสียชีวิตยังสูงถึงร้อยละ 15–20 ขณะที่ค่าเฉลี่ยของเขตสุขภาพที่ 6 และระดับประเทศอยู่ที่ร้อยละ 5–10 การเข้าถึงระบบ 1669 ยังต่ำเพียงร้อยละ 10–20¹ เกิดจากความล่าช้าในการส่งต่อไปยังโรงพยาบาลที่มี Cath Lab ซึ่งอยู่ห่างไกล ทำให้ผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษาอย่างเท่าเทียม เพื่อลดการเสียชีวิตและเพิ่มคุณภาพการรักษา จึงมีการใช้แนวทาง (Pharmacoinvasive) และ (Primary PCI) โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล ซึ่งสามารถให้ยาละลายลิ่มเลือดก่อนส่งต่อทำ (Percutaneous coronary intervention, PCI)²⁻⁴ จังหวัดระยองตั้งเป้าพัฒนาระบบการแพทย์ฉุกเฉินให้ครอบคลุมและปลอดภัยภายในปี พ.ศ. 2569 โดยการทำงานร่วมกันในเครือข่ายโรงพยาบาล และใช้ Telemedicine ในการส่งต่อ เช่น การปรึกษา EKG และการตัดสินใจ EMS pass to Cath Lab

โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (Acute Coronary Syndrome, ACS) เกิดจากการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจ มีปัจจัยเสี่ยงทั้งที่เปลี่ยนแปลงได้และไม่ได้ เช่น อายุ เพศ พันธุกรรม สูบบุหรี่ ความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวาน⁵ ซึ่งอาจนำไปสู่หัวใจวายหรือหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน⁶ แนวทางรักษาหลักคือใช้ยาละลายลิ่มเลือดและทำ PCI หากทำ PCI ได้ภายใน 120 นาที จะได้ผลดีที่สุด แต่หากเกินเวลาควรให้ TNK หรือ Alteplase ซึ่งได้ผลใกล้เคียงภายใน 3 ชั่วโมงแรก^{2,4,6-7} แม้ว่าการรักษาช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิต แต่ยังมีผลข้างเคียง เช่น หัวใจเต้นผิดจังหวะ (ร้อยละ 5.7–7)⁸⁻⁹ ไตวายเฉียบพลัน¹⁰

หลอดเลือดหัวใจตีบซ้ำ¹¹ และเลือดออกในสมองหรือทางเดินอาหาร^{4,11} โดยเฉพาะในผู้สูงอายุหรือผู้มีโรคร่วม¹²⁻¹³ การเลือกแนวทางที่เหมาะสมตาม American Heart Association (AHA) และ European Society of Cardiology (ESC) 2023^{4,11} ช่วยลดภาวะแทรกซ้อนและเพิ่มอัตราการรอดชีวิต ผลการศึกษา Transfer-AMI Trial¹⁴ พบว่า Early PCI ภายใน 6 ชั่วโมง ลดอัตราการตายและภาวะแทรกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.004$) ซึ่งสนับสนุนศักยภาพของ Pharmacoinvasive Strategy โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่สามารถทำ Primary PCI ได้ทันที อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ดำเนินในประเทศพัฒนาแล้ว ขณะที่ในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดเรื่อง Delayed angioplasty และผลข้างเคียงอื่นๆ ยังไม่ชัดเจน

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาอัตราผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นภายใน 72 ชั่วโมง ในผู้ป่วยภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันที่มีอาการภายใน 12 ชั่วโมง ในจังหวัดระยอง ที่ได้รับการรักษาระหว่าง Pharmacoinvasive Strategy และ Primary PCI Strategy โดยมีวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาผลข้างเคียงจากการรักษา นำไปสู่การหาแนวทางป้องกันการเกิดอุบัติการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ภายใน 72 ชั่วโมง จากการรักษา การได้ยา และการตรวจวิเคราะห์ต่างๆ

สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 1 ผู้ป่วยภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ST-segment Elevation Acute Coronary Syndrome (STE-ACS) ที่มีอาการภายใน 12 ชั่วโมง และได้รับการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดก่อนการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลลูนและใส่ขดลวด จะมีอัตราการเกิดผลข้างเคียงภายใน 72 ชั่วโมง สูงกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลลูนและใส่ขดลวดโดยตรง

สมมติฐานสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 2 การพัฒนามาตรการป้องกันจากการรักษาทั้ง 2 กลุ่ม คือ Pharmacoinvasive Strategy และ Primary PCI Strategy จะลดอุบัติการณ์ของเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ทางด้านการรักษา การให้ยา และการตรวจวิเคราะห์ต่างๆ

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง quasi experimental designs ที่ศึกษากระบวนการที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ ศึกษาข้อมูลย้อนหลัง (retrospective data) โดยกำหนดกลุ่มที่ 1 เป็น Pharmacoinvasive Strategy และกลุ่มที่ 2 เป็น Primary PCI Strategy ที่มีการปรับแนวทางการรักษา มุ่งเน้นกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ (intervention activities) ที่คาดว่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการรักษาในบริบทข้อมูลหรือบริบทในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดโดยใช้ข้อมูลจากเอกสารบันทึกการรักษาทั้งผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลถูกเก็บจากผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (STE-ACS) ที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลระหว่างระหว่างปี พ.ศ. 2562-2566 การคัดเลือกตัวอย่างเข้ากลุ่มเพื่อการวิจัยจะไม่คำนึงถึงโอกาสของความน่าจะเป็น ดังนั้นข้อมูลจากผู้ป่วยทุกคน (non-randomized) จะไม่สามารถควบคุมปัจจัยภายนอกบางประเด็นที่คาดว่าจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในการรักษาที่สนใจนั้นได้ครบทุกปัจจัย กลุ่มตัวอย่างได้ถูกคำนวณตามสูตร Krejcie & Morgan¹⁵ โดยเมื่อใช้เกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion criteria) คือผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันและรักษาภายใน 12 ชั่วโมงแรกหลังเริ่ม

มีอาการ เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่ ผู้ป่วยที่เสียชีวิตก่อนที่จะเข้ารับการรักษา ปฏิเสธการรักษา ย้ายโรงพยาบาล การรักษาไม่สมบูรณ์ หรือมีประวัติการผ่าตัดเปลี่ยนหลอดเลือดหัวใจหรือขยายหลอดเลือดหัวใจก่อนหน้านี้ จะได้กลุ่มตัวอย่าง 662 ราย ผู้ป่วยถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองที่ได้รับการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดและขยายหลอดเลือดด้วยบอลลูน (Pharmacoinvasive Strategy) มีจำนวน 230 ราย และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการขยายหลอดเลือดด้วยบอลลูนโดยตรง (Primary PCI Strategy) มีจำนวน 432 ราย (Figure 1)

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

เครื่องมือวิจัยเป็นแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วยใช้รวบรวมข้อมูลเชิงคลินิกตามแนวทางการดูแลผู้ป่วย STE-ACS ที่มีมาตรฐานและผ่านการพิจารณาโดยทีมแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินและผู้เชี่ยวชาญโรคหัวใจเพื่อให้ครอบคลุมตัวแปรสำคัญ เครื่องมือผ่านการทดลองใช้งานจริงในหน่วยบริการ (ER, EMS และ Cath Lab) และปรับปรุงจากผลการใช้งานเบื้องต้น เพื่อให้บันทึกได้สะดวกและครบถ้วน ด้านความสม่ำเสมอ มีการอบรมผู้เก็บข้อมูล เช่น แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ให้บันทึกตรงตามแบบแผน ลดความคลาดเคลื่อนระหว่างบุคลากร และมีการตรวจสอบข้อมูลย้อนหลัง โดยใช้วิธีตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของแบบบันทึก

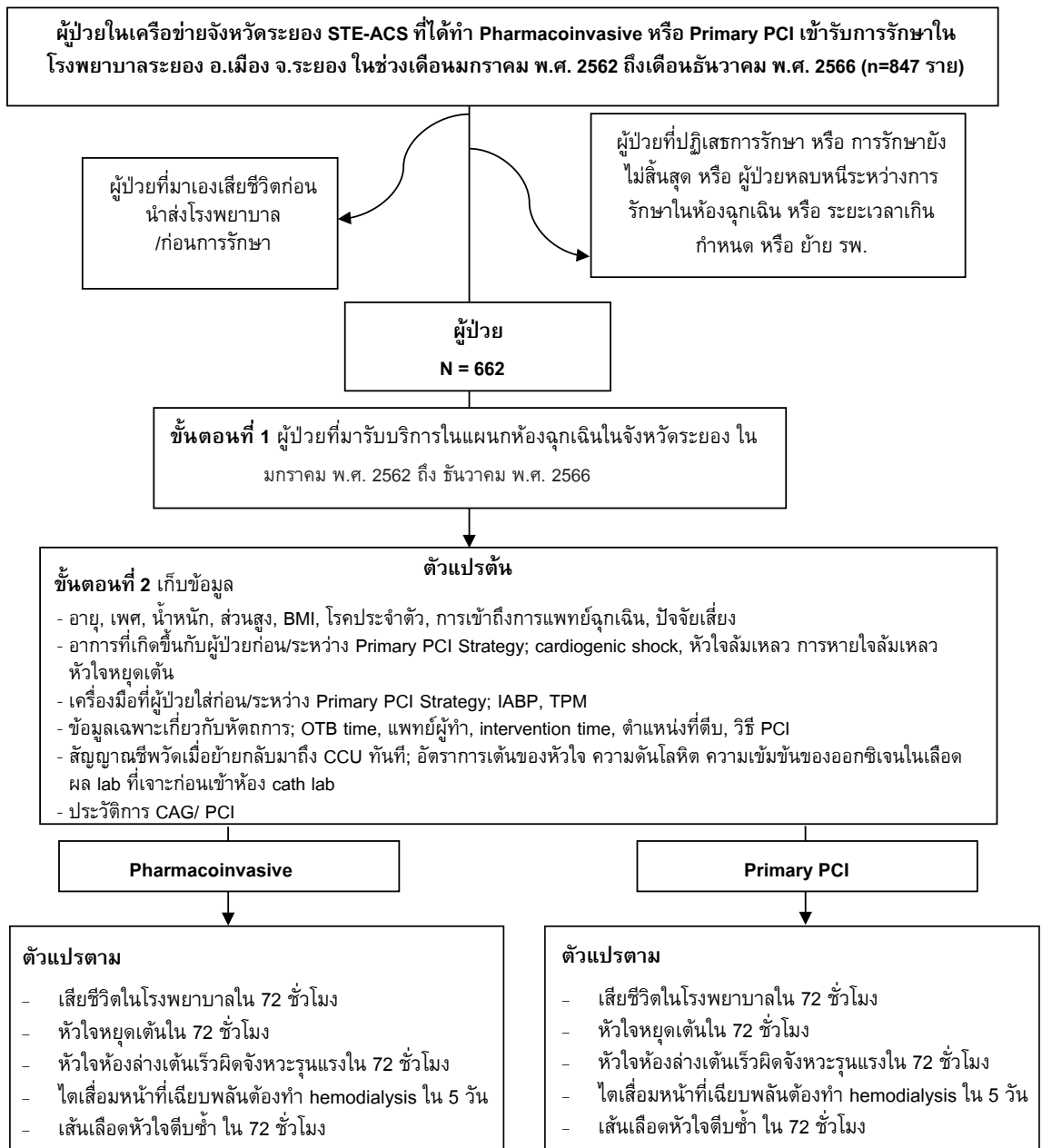


Figure 1 Flow Diagram of the Study

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลระยอง (RYH REC No.E010/2567) โดยได้รับอนุญาตใช้งานข้อมูลอย่างเป็นทางการ ข้อมูลใช้เฉพาะเป็นงานวิจัยของผู้ป่วยที่มีภาวะ STE-ACS ระหว่างปี พ.ศ. 2562-2566 จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ ระบบห้องปฏิบัติการ ภาพ ECG รายงาน PCI แบบบันทึกการ

ใช้ยา และใบสั่งแพทย์ ข้อมูลถูกบันทึกลงในแบบฟอร์มเฉพาะ ตรวจสอบความถูกต้องสองชั้น พร้อมสุ่มตรวจร้อยละ 20 แล้วนำเข้าวิเคราะห์ด้วย STATA version 10.1 ข้อมูลส่วนบุคคล เช่น อายุ เพศ โรคประจำตัว และค่าทางห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ข้อมูลแจกแจงปกติใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ข้อมูลไม่แจกแจงปกติใช้ค่ามัธยฐาน (Median), IQR, ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม เช่น

อายุ เพศ ปัจจัยเสี่ยง และระยะเวลาให้บริการ ใช้สถิติ Independent t-test สำหรับตัวแปรเชิงปริมาณที่แจกแจงปกติ เช่น อายุ Mann-Whitney U test สำหรับตัวแปรไม่แจกแจงปกติ เช่น ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการ Chi-square test สำหรับตัวแปรกลุ่ม เช่น เพศ หรือภาวะแทรกซ้อน การเปรียบเทียบแนวทางการรักษาระหว่าง Pharmacoinvasive Strategy และ Primary PCI Strategy กับการเกิดผลข้างเคียงภายใน 72 ชั่วโมง ใช้ Chi-square test พิจารณาความมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการรอดชีวิตใช้ Cox Regression เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เบื้องต้นของแต่ละตัวแปรกับผลลัพธ์ เช่น การรอดชีวิต รายงานผลข้างเคียงเป็น Hazard Ratio (HR) พร้อมช่วงความเชื่อมั่น 95% ตัวแปรที่มีค่า $p < 0.20$ จะถูกนำเข้าสู่การวิเคราะห์แบบ Multiple Logistic Regression

ผลการศึกษา

การศึกษาผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้รับการรักษาด้วย Pharmacoinvasive Strategy และ Primary PCI Strategy พบว่าค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy คือ 57.7 ± 13.8 ปี และกลุ่ม Primary PCI Strategy คือ 58.9 ± 12.8 ปี โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.26$) เพศชายพบมากกว่าในกลุ่ม Primary PCI Strategy (ร้อยละ 81.3) เทียบกับ Pharmacoinvasive Strategy (ร้อยละ 76.1) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.12$) นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย และปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$)

ด้านผลข้างเคียงของการรักษา พบว่าอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลภายใน 72 ชั่วโมง กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy มีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่า ร้อยละ 16.5 เทียบกับร้อยละ 9.5 ในกลุ่ม Primary PCI Strategy ($p = 0.008$) พบอัตราการเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy สูงกว่า ร้อยละ 21.3 เทียบกับร้อยละ 9 ใน Primary PCI Strategy ($p < 0.001$) พบภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ร้อยละ 20.9 เทียบกับร้อยละ 8.8 ใน Primary PCI Strategy ($p < 0.001$) พบอัตราการเกิดโรคเส้นเลือดสมองตีบใน Pharmacoinvasive Strategy ร้อยละ 1.7 สูงกว่า Primary PCI Strategy ร้อยละ 0.2 ($p = 0.033$) กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy มีอัตราเลือดออกทางเดินอาหารสูงกว่าร้อยละ 3 เทียบกับร้อยละ 0.7 ในกลุ่ม Primary PCI Strategy ($p = 0.018$) ส่วนผลข้างเคียงของการรักษาอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

Infarction related vessel และ number of vessels ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทั้งสองกลุ่ม ($p > 0.05$) ด้านการใช้ยาต่างๆ ทั้งในและนอกโรงพยาบาล พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการใช้ Heparin โดยกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ใช้ที่ร้อยละ 32.6 ในขณะที่ Primary PCI Strategy ใช้ที่ร้อยละ 95.8 ($p < 0.001$) นอกจากนี้ Statins ถูกใช้ในอัตราสูงกว่าในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy (ร้อยละ 13.9) เทียบกับร้อยละ 5.6 ในกลุ่ม Primary PCI Strategy ($p < 0.001$) (Table 1)

Table 1 Treatment Outcomes of Patients Treated with Pharmacoinvasive Strategy and Primary PCI Strategy

	Pharmacoinvasive Strategy (n=230)	Primary PCI Strategy (n=432)	p-value
Major adverse cardiac events, n (%)			
Death hospital mortality 72 hours	38 (16.5)	41 (9.5)	0.008
Cardiac arrest	49 (21.3)	39 (9)	<0.001
Reinfarction	2 (0.9)	0 (0)	0.05
Arrhythmia	48 (20.9)	38 (8.8)	<0.001
Kidney	7 (3)	17 (3.9)	0.56
Ischemic stroke	4 (1.7)	1 (0.2)	0.033
Gastrointestinal bleeding	7 (3)	3 (0.7)	0.018
Intracranial hemorrhage	5 (2.2)	3 (0.7)	0.10
Infarct related vessel, n (%)			
Right artery coronary artery	138 (60)	284 (65.7)	0.14
Left main coronary artery	14 (6.1)	24 (5.6)	0.78
Left circumflex coronary artery	111 (48.3)	212 (49.1)	0.84
Left anterior descending artery	182 (79.1)	333 (77.1)	0.55
Number vessel, n (%)			
Single vessel disease	86 (37.4)	149 (34.5)	0.18
Double vessel disease	63 (27.4)	136 (31.5)	
Triple vessel disease	79 (34.3)	147 (34)	
Normal	2 (0.9)	0 (0)	
Medical use during hospital, n (%)			
Acetylsalicylic acid	229 (99.6)	432 (100)	0.17
Clopidogrel	212 (92.2)	403 (93.3)	0.60
Ticagrelor	16 (7)	36 (8.3)	0.53
Heparin	75 (32.6)	414 (95.8)	<0.001
Beta blocker, ACEI , ARB	0 (0)	0 (0)	NA
Nitrate	121 (52.6)	195 (45.1)	0.07
Statin	32 (13.9)	24 (5.6)	<0.001

Chi-square test, ACEI=ACE inhibitors, ARB=Angiotensin II receptor blockers

การวิเคราะห์ Cox Regression พบว่า Pharmacoinvasive Strategy มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูงกว่า Primary PCI Strategy อย่างมีนัยสำคัญ (HR 2.05, $p=0.001$; Adjusted HR 2.18, $p=0.001$) โดยอายุที่เพิ่มขึ้นเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตร้อยละ 2-3 ($p<0.05$) โดยเพศ ดัชนีมวลกาย และอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างที่

มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ($p>0.05$) และปัจจัยลักษณะเส้นเลือดและจำนวนเส้นเลือดไม่พบความสัมพันธ์กับการเกิดหัวใจหยุดเต้น ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดซ้ำ และภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Table 2)

Table 2 Cox Regression Analysis (Univariate and Multivariate) on 72-Hour Mortality

	Univariate		Multivariate	
	HR (95% CI)	p-value	Adjusted HR (95% CI)	p-value
Group				
Pharmacoinvasive Strategy	2.05 (1.3, 3.2)	0.001	2.18 (1.4, 3.39)	0.001
Primary PCI Strategy	Reference	1	Reference	1
Age, years	1.03 (1.01, 1.04)	0.003	1.02 (1, 1.04)	0.02
Gender Female	1.35 (0.81, 2.24)	0.25		
Male	Reference	1		
Body Mass Index (kg/m ²)	0.96 (0.91, 1.01)	0.13		
Diabetes Mellitus	0.78 (0.45, 1.35)	0.37		
Hypertension	1.22 (0.79, 1.9)	0.37		
Ischemic stroke	2.1 (0.97, 4.56)	0.06		
Dyslipidemia	1.11 (0.69, 1.79)	0.68		
Old Myocardial infraction	0.66 (0.16, 2.7)	0.57		
Smoke	0.62 (0.38, 1)	0.05	0.67 (0.41, 1.1)	0.11
Infarct related vessel				
Right artery coronary artery	1.41 (0.87, 2.29)	0.17		
Left Main coronary artery	1.44 (0.63, 3.01)	0.39		
Left circumflex coronary artery	1.16 (0.75, 1.81)	0.50		
Left anterior descending artery	1.36 (0.76, 2.41)	0.30		
Number vessel				
Single vessel disease	0.68 (0.42, 1.12)	0.13		
Double vessel disease	0.84 (0.51, 1.39)	0.50		
Triple vessel disease	1.66 (1.06, 2.58)	0.03	1.55 (0.99, 2.42)	0.06
Normal	0.05 (0, 1)	0.77		

Mann-Whitney test

ระยะเวลาถึงโรงพยาบาลจนกระทั่งได้ยาละลายลิ่มเลือด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (น้อยกว่า 30 นาที) แต่พบว่า Door to wire crossing กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ใช้เวลามากกว่า Primary PCI Strategy อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.047$) First medical contact (FMC) to wire crossing กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ใช้เวลามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.001$) Total ischemic time Pharmacoinvasive Strategy ใช้เวลามากกว่ากลุ่ม

Primary PCI Strategy อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.005$) ในผู้ที่รอดชีวิต (No) กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy มีระยะเวลาทุกช่วงมากกว่ากลุ่ม Primary PCI Strategy อย่างมีนัยสำคัญทั้งใน Door to wire crossing ($p=0.009$) FMC to wire crossing ($p<0.001$) และ total ischemic time ($p=0.001$) ในผู้ป่วยที่เสียชีวิตยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกช่วงเวลา (Table 3)

Table 3 Treatment Duration (Duration Time) affecting Mortality Factors

		Pharmacoinvasive Strategy (n=230)				Primary PCI Strategy (n=432)				p-value
		n	Median	Percentile	Percentile	n	Median	Percentile	Percentile	
				25	75			25	75	
Duration time										
Door to SK/TNK		230	0:25	0:23	0:28	-	-	-	-	-
Door to wire crossing		230	1:44	1:30	1:54	432	1:37	1:17	1:59	0.047
FMC to wire crossing		230	2:00	1:41	2:38	432	1:47	1:17	2:23	<0.001
Total ischemic time		230	4:17	3:00	6:05	432	3:48	2:28	5:51	0.005
Duration time affecting mortality rate										
Door to wire crossing	Dead	38	1:41	1:24	1:53	41	1:50	1:27	2:00	0.16
	No	192	1:44	1:31	1:55	391	1:36	1:16	1:58	0.009
FMC to wire crossing	Dead	38	2:04	1:28	3:05	41	2:03	1:35	2:17	0.46
	No	192	1:59	1:43	2:34	391	1:46	1:17	2:24	<0.001
Total ischemic time	Dead	38	3:27	2:31	5:50	41	3:47	2:30	5:28	0.91
	No	192	4:30	3:03	6:06	391	3:49	2:28	5:52	0.001

Mann-Whitney test, FMC=First medical contact, SK=Streptokinase, TNK=Tenecteplase, เวลา=ชั่วโมง:นาที

Table 4 Duration of Treatment for STE-ACS Patients

	Pharmacoinvasive Strategy (n=230)					Primary PCI Strategy (n=432)					p-value
	mean	SD	Median	Percentile	Percentile	mean	SD	Median	Percentile	Percentile	
				25	75				25	75	
Duration of treatment for STE-ACS patient admission through different pathways											
Walk in (รพศ. รพท. รพช.)	2:52	2:59	2:01	0:57	3:45	2:13	1:47	1:48	1:21	2:34	0.85
EMS 1669 หรือ รพ.สต.	3:18	3:54	2:00	0:49	4:08	1:32	0:24	1:34	1:11	1:58	0.006
Duration of treatment for STE-ACS patients who dead within 72 hours and survived through different pathways											
Walk in (รพศ. รพท. รพช.)											
Dead 72 hr.	1:51	2:04	1:13	0:47	2:09	1:58	1:14	1:38	1:05	2:27	0.20
No	3:02	3:06	2:09	1:01	4:01	2:14	1:49	1:49	1:22	2:34	0.31
EMS 1669 หรือ รพ.สต.											
Dead 72 hr.	2:05	2:06	0:45	0:25	4:06	1:30	0:29	1:40	1:02	1:57	0.52
No	3:36	4:10	2:00	1:01	4:08	1:32	0:24	1:32	1:14	1:58	<0.001

Mann-Whitney test, รพศ.=โรงพยาบาลศูนย์, รพท.=โรงพยาบาลทั่วไป, รพช.=โรงพยาบาลชุมชน, รพ.สต.=โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล, เวลา=ชั่วโมง:นาที

ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระยะเวลาเข้ารับการรักษาระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม ในผู้ป่วยที่มาด้วยวิธี Walk-in ($p=0.85$) อย่างไรก็ตามผู้ป่วยที่เข้าสู่ระบบผ่าน EMS หรือโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) พบว่ากลุ่มที่ได้รับ Primary PCI

Strategy มีระยะเวลาในการรักษาสั้นกว่ากลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.006$) ในผู้ป่วยที่มาด้วย Walk-in ไม่พบความแตกต่างของระยะเวลาเข้ารับการรักษาระหว่างกลุ่มผู้ที่เสียชีวิตภายใน 72 ชั่วโมง และกลุ่มผู้ที่รอดชีวิต ($p>0.05$) เช่นเดียวกับ

กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ที่มาทาง EMS/รพ.สต. ($p=0.52$) อย่างไรก็ตาม ในกลุ่ม Primary PCI Strategy ที่มาผ่าน EMS/รพ.สต. ผู้ที่รอดชีวิตมีระยะเวลาในการรักษาสั้นกว่าผู้ที่เสียชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ

($p<0.001$) (Table 4)

การวิเคราะห์ Kaplan-Meier อัตราการรอดชีวิตของ Primary PCI Strategy สูงกว่าทุกช่วงเวลา ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.023$) (Figure 2)

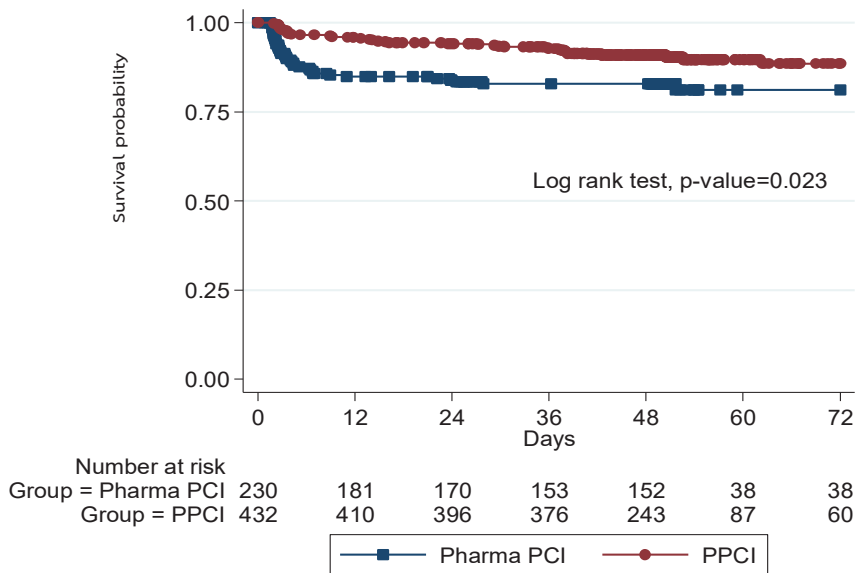


Figure 2 Kaplan-Meier Curve for 72-Hour Mortality

อภิปรายผล

ผลการศึกษาหลักสำหรับงานวิจัยนี้ คือ อัตราการเกิดผลข้างเคียงภายใน 72 ชั่วโมง พบว่าการรักษาด้วย Primary PCI Strategy ให้ผลข้างเคียงภายใน 72 ชั่วโมงน้อยกว่า Pharmacoinvasive Strategy อย่างมีนัยสำคัญในเกือบทุกด้าน โดยการพัฒนาระบบการแพทย์ฉุกเฉิน (EMS) และการเข้าถึงการรักษา ช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยและส่งต่อรวดเร็วขึ้น ทำให้จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการสวนหัวใจ (PCI) เพิ่มขึ้นถึง 2 เท่า ภายใน 2 ปี และลดอัตราการเสียชีวิตลดลงจากเดิม จากข้อมูล HDC ร้อยละ 15-20 เหลือเพียงร้อยละ 11.9 (รวมทั้ง 2 กลุ่ม)¹ และอาจลดลงเหลือร้อยละ 9.5 หากประชาชนมีการตระหนักรู้เร็วขึ้นและพัฒนาการส่งต่อ EMS ที่เร็วขึ้น นอกจากนี้การพัฒนาเครือข่ายการส่งต่อข้อมูล เช่น การใช้ระบบ SBAR และเพิ่มศักยภาพของโรงพยาบาลชุมชนช่วยให้การรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยข้อมูลที่สำคัญมีดังนี้

การเสียชีวิตในโรงพยาบาลภายใน 72 ชั่วโมงผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วย Pharmacoinvasive

Strategy มีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่า Primary PCI Strategy อย่างชัดเจน การทำ PCI ทันทีช่วยเปิดหลอดเลือดที่อุดตันได้เร็ว ลด total ischemic time ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเสียชีวิต ในขณะที่การรอ PCI หลังให้ยาละลายลิ่มเลือด อาจทำให้หลอดเลือดเปิดไม่ทัน ส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจถูกทำลายมากขึ้น

ภาวะหัวใจหยุดเต้น พบสูงกว่าในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดนาน การรักษาด้วย Primary PCI ที่เปิดหลอดเลือดภายใน 90-120 นาที ช่วยให้หัวใจได้รับเลือดทันเวลา ลดโอกาสหัวใจหยุดเต้น ขณะที่การใช้ยาละลายลิ่มเลือดอาจเปิดหลอดเลือดได้ไม่สมบูรณ์ในบางราย

กล้ามเนื้อหัวใจตายซ้ำ แม้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ Primary PCI Strategy มีแนวโน้มลดการเกิดซ้ำได้ดีกว่า เพราะการใส่ขดลวดช่วยเปิดหลอดเลือดได้สมบูรณ์กว่า ในขณะที่การใช้ยาละลายลิ่มเลือดอาจไม่ละลายลิ่มเลือดได้หมด ทำให้เกิดการอุดตันซ้ำ

หัวใจเต้นผิดจังหวะ พบบ่อยในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy เพราะหลอดเลือดเปิดไม่ทัน ส่งผลให้

กล้ามเนื้อหัวใจถูกกระทบรุนแรง ขณะที่ Primary PCI เปิดหลอดเลือดได้รวดเร็ว ลดความเสี่ยงการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ

ภาวะไตวายเฉียบพลัน (Acute Kidney Injury) ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม การรักษาทั้งสองมีความเสี่ยงหากการไหลเวียนเลือดไปยังไตลดลง หรือเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการรักษา

โรคหลอดเลือดสมองตีบ และเลือดออกในสมอง กลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy มีอัตราสูงกว่ากลุ่ม Primary PCI เนื่องจากผลข้างเคียงของยาละลายลิ่มเลือด แม้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การลดการใช้ยาดังกล่าวจึงอาจลดความเสี่ยงได้

การตกเลือดในทางเดินอาหาร พบมากในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy ซึ่งสัมพันธ์กับฤทธิ์ของยาละลายลิ่มเลือดที่ทำให้เลือดแข็งตัวช้าลง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเลือดออกทางเดินอาหาร

การรักษาด้วย Pharmacoinvasive Strategy และอายุที่มากขึ้น เป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่ออัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้นภายใน 72 ชั่วโมง ขณะที่ปัจจัยอื่น เช่น เพศ การสูบบุหรี่ และจำนวนเส้นเลือดที่ตีบ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน Multivariate analysis จากการศึกษาผู้ป่วย STE-ACS ในจังหวัดระยองพบว่า Primary PCI Strategy ให้ผลลัพธ์ดีกว่าอย่างชัดเจน โดยเฉพาะด้านการลดอัตราการเสียชีวิต ผู้ป่วยที่ได้รับ Pharmacoinvasive Strategy มีอัตราการเสียชีวิตสูงกว่าหากสามารถขยายศักยภาพโรงพยาบาลในระยะยาวให้ห้องสวนหัวใจมีความสามารถทำได้เพิ่มขึ้น จะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วย STE-ACS ได้มากขึ้น ในพื้นที่ห่างไกลที่เข้าถึง PCI ไม่ทันภายใน 120 นาที เช่น รพ.ปลวกแดง รพ.วังจันทร์ และ รพ.เขาชะเมา การใช้ Pharmacoinvasive Strategy ยังเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในภาวะจำกัด แต่มีความเสี่ยงจากการเปิดหลอดเลือดล่าช้า ดังนั้น ควรมุ่งเน้นการส่งต่อให้เร็วที่สุดเพื่อลดระยะเวลาที่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด การลดระยะเวลาในการรักษาเป็นปัจจัยสำคัญต่อผลลัพธ์ การปรับปรุงระบบส่งต่อโดยใช้ EMS pass to Cath Lab เช่น ทำ EKG บนรถ EMS หรือที่ รพ.สต. และส่งต่อ PCI โดยตรง ลดการแวะโรงพยาบาลต้นทาง ช่วยลด total ischemic time, door

to wire crossing และ FMC to wire crossing โดยในกลุ่ม Primary PCI Strategy เวลาจากมาถึงโรงพยาบาลจนถึงการขยายหลอดเลือดเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 34 นาที เทียบกับ 1 ชั่วโมง 43 นาที ในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy อย่างมีนัยสำคัญ แนวทาง Primary PCI Strategy จึงมีประสิทธิภาพดีกว่า โดยเฉพาะในผู้ป่วยในเขตเมืองที่สามารถลดเวลารักษาให้ต่ำกว่า 90 นาที และในอำเภอรอบนอกให้ต่ำกว่า 120 นาที ซึ่งช่วยลดอัตราการเสียชีวิตได้อย่างชัดเจน

การวางแผนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การรักษาแบบ Primary PCI Strategy จากข้อมูลสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ พบว่ามีค่าใช้จ่ายสูงในระยะสั้น (50,000-150,000 บาท) แต่ลดภาระค่ารักษาโรคหัวใจล้มเหลว ไตวาย และภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ได้ในระยะยาว เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของการผ่าตัด CABG (150,000-250,000 บาท) และการฟอกไต (144,000-360,000 บาทต่อปี) ระบบส่งต่อที่มีประสิทธิภาพสามารถลดการใช้ทรัพยากร EMS และ ICU ได้

คาดการณ์และข้อเสนอแนะผู้ป่วยที่ได้รับ Primary PCI Strategy ผ่านระบบ EMS มีระยะเวลาการเข้าถึงการรักษาสั้นกว่าและอัตราการรอดชีวิตภายใน 72 ชั่วโมง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ Pharmacoinvasive Strategy อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) โดยเฉพาะผู้ที่เข้าสู่ระบบผ่าน EMS หรือ รพ.สต. ดังนั้นควรขยายศักยภาพโรงพยาบาลในพื้นที่ห่างไกลให้สามารถให้เข้าถึงบริการ Primary PCI ได้ พร้อมทั้งพัฒนาระบบ EMS ให้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รวมถึงใช้ telemedicine ในการช่วยวินิจฉัย EKG และตัดสินใจรักษาอย่างทันท่วงที ควรอบรมบุคลากรด่านหน้าให้สามารถวินิจฉัยและให้ยาละลายลิ่มเลือดได้อย่างแม่นยำ เพื่อลดความล่าช้าลดอัตราภาวะแทรกซ้อน และลดภาระค่าใช้จ่ายระยะยาวของระบบสุขภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งถัดไป ควรใช้ propensity score matching เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน และศึกษารูปแบบ propensity score matching ที่สามารถควบคุม confounders ได้ เพื่อเปรียบเทียบผลในกลุ่มที่มีลักษณะประชากรใกล้เคียงกัน รวมถึงเป็นทำวิจัยแบบไปข้างหน้า (prospective) พร้อมติดตามผลระยะยาว เช่น

อัตราการรอดชีวิตหลัง 30 วัน รวมถึงทำ multicenter study เพื่อเพิ่มความหลากหลายของประชากร และควรศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อเข้าใจปัจจัยเชิงระบบและพฤติกรรมที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ และวางแผนใช้สถิติ survival analysis ให้ชัดเจนตั้งแต่ต้น หากเก็บข้อมูลแบบ time-to-event

ข้อจำกัดของการศึกษาและประโยชน์ที่ได้รับงานวิจัยนี้เป็น retrospective study ซึ่งอิงข้อมูลเวชระเบียนเดิม อาจมีข้อจำกัดด้านความครบถ้วนและความแม่นยำของข้อมูล รวมถึงการขาดตัวแปรสำคัญในการควบคุม confounders ขนาดตัวอย่างที่จำกัด และความหลากหลายของประชากร เช่น โรคประจำตัว อาจส่งผลต่อความแม่นยำทางสถิติ และผลลัพธ์ระยะสั้น (72 ชั่วโมง) อาจไม่สะท้อนผลในระยะยาว ส่วนความชำนาญของทีมแพทย์แต่ละแห่งอาจส่งผลต่อความแตกต่างของผลลัพธ์ นอกจากนี้การวิเคราะห์เวลา door to wire crossing ในกลุ่ม Pharmacoinvasive Strategy อาจมี bias จากช่วงเวลาการให้ยาและส่งต่อ ขณะเดียวกันเหตุการณ์ไม่คาดคิด เช่น การติดเชื้อในกระแสเลือดอาจส่งผลต่อผลการรักษา อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการรักษา STE-ACS และการวางแผน service plan เพื่อใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม ช่วยให้แพทย์ประเมินความเสี่ยงและเลือกแนวทางการรักษาได้แม่นยำขึ้น สนับสนุนมาตรการป้องกัน เช่น การติดตามอาการใน 72 ชั่วโมงแรก และเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการวิจัยในอนาคต

การศึกษาแสดงให้เห็นว่า Primary PCI Strategy มีผลลัพธ์ที่ดีกว่าในด้านการลดอัตราการเสียชีวิตและภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วย STE-ACS การเพิ่มศักยภาพของโรงพยาบาลและระบบ EMS จะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนำไปสู่การลดอัตราการเสียชีวิตและภาระค่าใช้จ่ายในระบบสาธารณสุขในระยะยาว

ผลประโยชน์ทับซ้อน: ไม่มี

แหล่งเงินทุนสนับสนุน: ไม่มี

เอกสารอ้างอิง

1. Health Data Center. Standard report [Internet]. 2023 [cited 2024 May 6]. Available from: <https://hdc.moph.go.th/ryg/public/standard-report>
2. Fazel R, Joseph TI, Sankardas MA, Pinto DS, Yeh RW, Kumbhani DJ, et al. comparison of reperfusion strategies for ST-segment-elevation myocardial infarction: a multivariate network meta-analysis. J Am Heart Assoc [Internet]. 2020 [cited 2025 Jan 29];9(12):e015186. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7429064/pdf/JAH3-9-e015186.pdf>
3. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction--executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1999 guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction). J Am Coll Cardiol 2004;44:671-719.
4. Byrne RA, Rossello X, Coughlan JJ, Barbato E, Berry C, Chieffo A, et al. 2023 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes. Eur Heart J 2023;44:3720-826.
5. Timmer JR, Breet N, Svilaas T, Haaksma J, Van Gelder IC, Zijlstra F. Predictors of ventricular tachyarrhythmia in high-risk myocardial infarction patients treated with primary coronary intervention. Neth Heart J 2010;18:122-8.
6. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, Sanborn TA, White HD, Talley JD, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK investigators. should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiogenic shock. N Engl J Med 1999;341:625-34.
7. Arbel Y, Ko DT, Yan AT, Cantor WJ, Bagai A, Koh M, et al. Long-term follow-up of the trial of routine angioplasty and stenting after fibrinolysis to enhance reperfusion in acute myocardial infarction (TRANSFER-AMI). Can J Cardiol 2018;34:736-43.
8. Mehta RH, Starr AZ, Lopes RD, Hochman JS, Widimsky P, Pieper KS, et al. Incidence of and outcomes associated with ventricular tachycardia or fibrillation in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention. JAMA 2009;301:1779-89.
9. Cricri P, Trachsel LD, Müller P, Wäckerlin A, Reinhart WH, Bonetti PO. Incidence and time frame of life-threatening arrhythmias in patients with ST-segment

- elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Swiss Med Wkly* [Internet]. 2012 [cited 2025 Jan 29];142:w13604. Available from: <https://smw.ch/index.php/smw/article/view/1499/1882>
10. Neyra JA, Shah S, Mooney R, Jacobsen G, Yee J, Novak JE. Contrast-induced acute kidney injury following coronary angiography: a cohort study of hospitalized patients with or without chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2013;28:1463-71.
 11. International Guidelines Center. ST-elevation myocardial infarction (STEMI) [Internet]. 2012 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://guideline.guidelinecentral.com/i/104088-st-elevation-myocardial-infarction/3>
 12. Gershlick AH, Stephens-Lloyd A, Hughes S, Abrams KR, Stevens SE, Uren NG, et al. Rescue angioplasty after failed thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2005;353:2758-68.
 13. Alex AG, Lahiri A, Devika, Geevar T, George OK. Observational study comparing pharmacoinvasive strategy with primary percutaneous coronary intervention in patients presenting with ST elevation myocardial infarction to a tertiary care centre in India. *J Postgrad Med* 2018;64:80-5.
 14. Cantor WJ, Fitchett D, Borgundvaag B, Ducas J, Heffernan M, Cohen EA, et al. Routine early angioplasty after fibrinolysis for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2009;360:2705-18.
 15. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educ Psychol Meas* 1970;30:607-10.