

ผลของการพัฒนาระบบส่งต่อ STEMI FAST PASS ในเครือข่ายโรคหัวใจเชียงราย – พะเยา

โณณันท์ นานัก พ.บ.*, ปญญารณัณ คุรึจันทรึชึน พ.บ.*

บทคัดย่อ

ความเป็นมา : โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ (รพศ.ชร.) มีระบบส่งต่อ STEMI Fast Track ตั้งแต่ 2554 แม้ค่ากลางของเวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. จนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดได้ลดลงจาก 110 นาที ในปี 2560 เหลือ 75 นาที ในปี 2562 แต่อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย STEMI กลับเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 8.21 ในปี 2561 เป็นร้อยละ 13.3 ในปี 2562 ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบส่งต่อ STEMI Fast Pass ขึ้น

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาเวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. จนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดได้ หลังจากเริ่มใช้ระบบ STEMI Fast Pass และศึกษาอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ชนิดเอสทียกหลังจากเริ่มใช้ระบบ STEMI Fast Pass

วิธีการศึกษา : เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ชนิดเอสทียกที่ส่งตัวมาจากโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรักษาด้วยการเปิดหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สายสวนที่ รพศ.ชร. ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง 30 กันยายน 2562 เป็นกลุ่มที่ใช้ระบบ STEMI Fast Track และตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 เป็นกลุ่มที่ใช้ระบบ STEMI Fast Pass

ผลการศึกษา : ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track 82 คน ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass 90 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ยประมาณ 65 ปี ภาวะเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจและภาวะแทรกซ้อนก่อนส่งตัวมา ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นกลุ่ม STEMI Fast Pass มีผู้ป่วยที่หัวใจหยุดเต้นต้องทำการกู้ชีพมากกว่า (22.2% และ 9.7%, $p=0.038$) ระบบ STEMI Fast Pass มีการใช้ยาในกลุ่ม antiplatelet, anticoagulant และ beta-blocker ไม่ต่างจากกลุ่ม STEMI Fast Track แต่พบการใช้ยาในกลุ่ม glycoprotein IIb/IIIa มากกว่า (42.2% และ 24.3%, $P=0.016$), ยาในกลุ่ม ACEI/ARB มากกว่า (34.4% และ 12.2%, $p=0.001$) และยาในกลุ่ม high potency statin มากกว่า (86.6% และ 64.6%, $p=0.001$) ระบบ STEMI Fast Pass มีค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. จนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดได้ลดลงจาก 82.6 นาที เหลือ 44.1 นาที ($p<0.001$) และอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล มีแนวโน้มน้อยกว่า (13.4% และ 18.3%, $p=0.407$) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับระบบ STEMI Fast Track

สรุปและข้อเสนอแนะ : ระบบ STEMI Fast Pass ลดระยะเวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. จนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับระบบ STEMI Fast Track และมีแนวโน้มลดอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันชนิดเอสทียก ช่องทางด่วนสำหรับผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน การเปิดหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สายสวน

*กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ : โอชิษฐ์ บำบัด E-mail : Ositbambat@gmail.com

วันที่รับเรื่อง : 19 ธันวาคม 2563 วันที่ส่งแก้ไข : 4 เมษายน 2564 วันที่ตีพิมพ์ : 29 เมษายน 2564

OUTCOME OF STEMI FAST PASS SYSTEM DEVELOPMENT IN CHIANGRAI – PHAYAO CARDIAC NETWORK

Osit Bambat M.D.*, Piyaporn Sirijanchune M.D.*

ABSTRACT

BACKGROUND : Chiangrai Prachanukroh Hospital has established STEMI Fast Track since 2011. Although door to balloon time was reduced from 110 minutes in 2017 to 75 minutes in 2019, but the in-hospital mortality was surged from 8.21% in 2018 to 13.3% in 2019. The researchers developed STEMI Fast Pass system.

OBJECTIVE : To study door-to-Balloon time (DTB time) for primary outcome and in-hospital mortality rate after the implementation of STEMI Fast Pass System for secondary outcome.

METHODS : Retrospective descriptive study of acute ST elevation myocardial infarction (STEMI) patients who were referred to Chiangrai Prachanukroh Hospital (CRH) for primary percutaneous coronary intervention (primary PCI). The STEMI Fast Track System had been implemented from October 1, 2017 to September 30, 2019. Then, the STEMI Fast Pass System had been implemented from October 1, 2019 to September 30, 2020.

RESULTS : There were 82 patients in STEMI Fast Track System and 90 patients in the STEMI Fast Pass System. Most of them were male and the mean age was 65 years old. The underlying diseases and the complications before primary PCI were similar between two groups. However, STEMI Fast Pass System group had more cardiac arrest patients that required CPR than STEMI Fast Track System group (22.2% vs. 9.7%, $p=0.038$). Use of antiplatelet, anticoagulant, and beta-blocker were not different between the 2 groups. But, use of glycoprotein IIb/IIIa (42.2% vs. 24.3%, $p=0.016$), ACEI/ARB (34.4% vs. 12.2%, $p=0.001$), and high potency statin (86.6% vs. 64.6%, $p=0.001$) in STEMI Fast Pass System were higher than STEMI Fast Track System. The Fast Pass System had lower door-to-balloon time (DTB time) from 82.6 to 44.1 minutes ($P<0.001$) when compared with the Fast Track System. The in-hospital mortality tended to be lower in the Fast Fast System (13.4% vs. 18.3%, $p=0.407$), but the result was not statistically significant.

CONCLUSIONS AND DISCUSSIONS : STEMI Fast Pass had lower door-to-balloon time (DTB time) statistically significant when compared with the Fast Track System. The in-hospital mortality tended to be lower in the Fast Fast System but the result was not statistically significant.

KEYWORDS : ST Elevation Myocardial Infarction, fast track, primary percutaneous coronary intervention

*Department of medicine, Chiangrai Prachanukroh Hospital

Corresponding Author : Osit Bambat E-mail : Ositbambat@gmail.com

Accepted date : 19 December 2020 Revise date : 4 April 2021 Publish date : 29 April 2021

ความเป็นมา

จากข้อมูลการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าอุบัติการณ์ของโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันชนิดเอสทียก (ST-elevation myocardial infarction; STEMI) มีแนวโน้มลดลงทุกปี¹⁻² แต่ข้อมูลจากประเทศไทยไม่ได้สอดคล้องกับการศึกษาข้างต้น ซึ่งพบว่าอุบัติการณ์ของผู้ป่วย STEMI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 40.9% ในปี 2545-2547³ เป็น 54.9% ในปี 2550-2551⁴

การรักษา STEMI มี 2 วิธี ได้แก่ การเปิดหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สายสวน (primary percutaneous coronary intervention ; primary PCI) และการให้ยาละลายลิ่มเลือด (fibrinolysis) โดยประเมินจาก

1. ถ้าโรงพยาบาลแรกที่มีผู้ป่วยไปถึงสามารถทำ primary PCI ได้ ให้เลือก primary PCI เป็นอย่างแรก
2. ถ้าโรงพยาบาลแรกที่มีผู้ป่วยไปถึงไม่สามารถทำ primary PCI ได้ ต้องส่งตัวไปทำ primary PCI โดยคาดว่าระยะเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลแรกจนสามารถเปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (door-to-balloon time; DTB time) ≤ 120 นาที ให้เลือก primary PCI เป็นอย่างแรก
3. ถ้าโรงพยาบาลแรกที่มีผู้ป่วยไปถึงไม่สามารถทำ primary PCI ได้ ต้องส่งตัวไปทำ primary PCI โดยคาดว่า DTB time >120 นาที ให้เลือก fibrinolysis เป็นอย่างแรก ถ้าไม่มีข้อห้าม⁵

ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเจ็บหน้าอกจนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (onset-to-balloon time ; OTB time) สัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปี พบว่าอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปี ของผู้ป่วย STEMI ที่มี

OTB <2 ชั่วโมง อยู่ที่ 4.4%, 2-4 ชั่วโมง อยู่ที่ 4.7%, 4-6 ชั่วโมง อยู่ที่ 8.5% และ >6 ชั่วโมง อยู่ที่ 9.7%⁶

ความล่าช้าของการเปิดหลอดเลือดหัวใจ (ischemic time) สัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปี ไม่ว่าจะเลือกวิธีการรักษาแบบ primary PCI หรือการให้ fibrinolysis โดยทุก ๆ 30 นาที ที่เปิดหลอดเลือดหัวใจล่าช้า เพิ่มอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปี ถึง 7.5% ถ้าเปิดหลอดเลือดล่าช้า 1 ชั่วโมง เพิ่มอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปี ประมาณ 3%, 2 ชั่วโมง เพิ่ม 4%, 3 ชั่วโมง เพิ่ม 5%, 4 ชั่วโมง เพิ่ม 6%, 5 ชั่วโมง เพิ่ม 8% และ 6 ชั่วโมง เพิ่ม 10% ตามลำดับ⁷

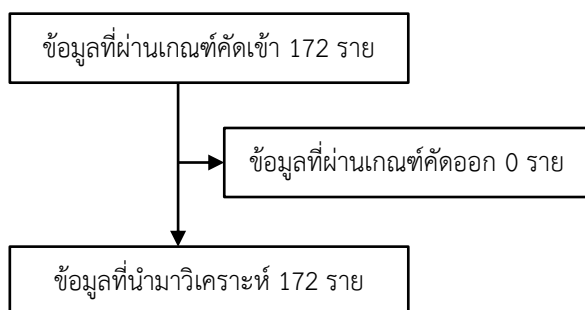
ทีมเครือข่ายโรคหัวใจเชียงใหม่-พะเยา ได้ร่วมกันพัฒนาการดูแลผู้ป่วย STEMI โดยใช้ช่องทางด่วน หรือ “STEMI Fast Track” ตั้งแต่ 2554 เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถเข้าถึงการเปิดหลอดเลือดหัวใจได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย โดยผู้ป่วยที่ส่งตัวมาจากโรงพยาบาลชุมชน (รพช.) เพื่อทำ primary PCI ที่โรงพยาบาลศูนย์เชียงใหม่ประชานุเคราะห์ (รพศ.ชร.) ต้องได้รับการประเมินที่ห้องฉุกเฉิน (emergency room; ER) และหอบผู้ป่วย CCU (cardiac care unit) ก่อนส่งไปห้องตรวจสวนหัวใจ แม้ค่ากลางของ DTB time ค่อยๆลดลงจาก 110 นาที ใน 2560 เป็น 89 นาทีใน 2561 และเหลือเพียง 75 นาที ในปี 2562 แต่อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย STEMI กลับเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 8.21 ในปี 2561 เป็นร้อยละ 13.3 ในปี 2562 ทางหน่วยตรวจสวนหัวใจ รพศ.ชร. ร่วมกับเครือข่ายโรคหัวใจเชียงใหม่-พะเยา ทำการพัฒนาระบบ STEMI Fast Pass เพื่อหวังลด DTB time และลดอัตราการเสียชีวิตใน รพ. ของผู้ป่วย STEMI

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา DTB time หลังจากเริ่มใช้ระบบ STEMI Fast Pass เทียบกับระบบ STEMI Fast Track
2. เพื่ออัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย STEMI หลังจากเริ่มใช้ระบบ STEMI Fast Pass เทียบกับระบบ STEMI Fast Track

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น STEMI ที่ส่งตัวมาจาก รพช. เพื่อรักษาด้วยการทำ primary PCI ที่ รพศ.ชร. ซึ่งตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 ถึง 30 กันยายน 2562 เป็นกลุ่มที่ใช้ระบบ STEMI Fast Track และตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563 เป็นกลุ่มที่ใช้ระบบ STEMI Fast Pass ข้อมูลนำมาจากฐานข้อมูลของห้องสวนหัวใจ รพศ.ชร. จากนั้นสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเวชระเบียนผู้ป่วยใน และทำการคัดออกในกรณีที่ไม่มีการลงเวลาผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. และเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ในเวชระเบียน (รูปที่ 1)

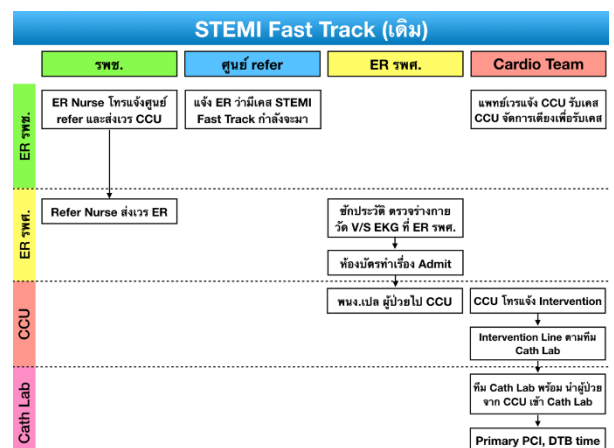


รูปที่ 1 ข้อมูลของการศึกษา

ระบบ STEMI Fast Track (รูปที่ 2)

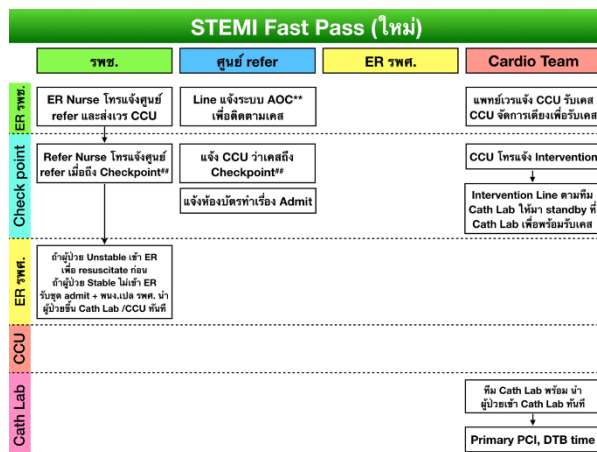
ระบบ STEMI Fast Track เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2554 เพื่อให้ผู้ป่วย STEMI สามารถเข้าถึงการเปิดหลอดเลือดหัวใจได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัยโดยผู้ป่วยที่ส่งตัวมาจาก รพช. เพื่อทำ primary PCI ที่ รพศ.ชร. จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลระบบ STEMI Fast Track แม้ค่ากลางของ DTB time ค่อย ๆ ลดลงจาก 110 นาที ในปี 2560 เป็น 89 นาที ในปี 2561 และเหลือเพียง 75 นาที ในปี 2562 แต่อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลของผู้ป่วย STEMI กลับเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 8.21 ในปี 2561 เป็นร้อยละ 13.3 ในปี 2562

ผู้วิจัยพบปัญหาว่า ผู้ป่วย STEMI ที่ส่งตัวมาจาก รพช. เพื่อทำ primary PCI ควรจะได้รับการเปิดหลอดเลือดหัวใจให้เร็วขึ้น เพื่อให้กล้ามเนื้อหัวใจตายน้อยลง และลดการเกิดภาวะแทรกซ้อนจาก STEMI เช่น การเสียชีวิตจากหัวใจเต้นผิดจังหวะ (sudden cardiac death : SCD) หรือภาวะน้ำท่วมปอดจากภาวะหัวใจล้มเหลว (heart failure) จนเป็นที่มาของระบบ STEMI Fast Pass



รูปที่ 2 แนวทางการดำเนินการของระบบ

STEMI Fast Track



รูปที่ 3 แนวทางการดำเนินการของระบบ

STEMI Fast Pass

AOC** (ระบบ Ambulance Operation Center)

Checkpoint** 1) บิ๊กซีแยกสนามบิน 2) วัดร่องขุน

3) แยกบายพาสท่าสาย และ 4) แยกบายพาสดอยสะเก็น

ระบบ STEMI Fast Pass (รูปที่ 3)

ระบบ STEMI Fast Pass เริ่มประกาศใช้เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2562 มีการปรับปรุงระบบการดูแลผู้ป่วยเพิ่มเติมจากระบบ STEMI Fast Track ดังนี้

1.ระบบ Ambulance Operation Center (AOC) เป็นระบบใช้ติดตามตำแหน่งรถพยาบาลส่งต่อ ซึ่งหลังจากกดดู link ที่ส่งมาใน Line จะมีข้อมูลรถพยาบาลส่งต่อ ข้อมูลผู้ป่วย รูปจากกล้องหน้ารถ และในรถพยาบาลส่งต่อ และตำแหน่งของรถพยาบาลส่งต่อ ใน Google map แบบเวลาจริง

2.ระบบ Checkpoint เป็นจุดที่รถพยาบาลส่งต่อใช้เวลาประมาณ 15 นาที เพื่อมาถึง รพช.ร. กำหนดขึ้นเพื่อให้ทีมห้องสวนหัวใจมารอที่ห้องสวนหัวใจ และเพื่อให้ห้องบัตรทำประวัติเอกสารการนอนโรงพยาบาลของผู้ป่วย จุด checkpoint มี 4 จุด คือ 1) บิ๊กซีแยกสนามบิน 2) วัดร่องขุน 3) แยกบายพาสท่าสาย และ 4) แยกบายพาสดอยสะเก็น

3.ระบบ Pass ER คือ ผู้ป่วยไม่ต้องแหวะที่

ห้องฉุกเฉิน รพช.ร. เพื่อซักประวัติ ตรวจร่างกาย วัดสัญญาณชีพ และทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiogram: EKG) ก่อนที่จะนำผู้ป่วยขึ้นห้องสวนหัวใจ ยกเว้นแต่ผู้ป่วยที่อาการทรุดลงหรือสัญญาณชีพไม่คงที่ หรือหัวใจหยุดเต้นให้พยาบาลส่งต่อผู้ป่วยเข้าห้องฉุกเฉิน รพช.ร. เพื่อ resuscitation ก่อน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใช้แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งเก็บข้อมูล 4 หัวข้อหลัก ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ ภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยก่อนทำ primary PCI และปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ 2) DTB time 3) ยาที่ได้รับระหว่างการรักษา รพ. เช่น aspirin, ยากลุ่ม P2Y12 inhibitor หรือยากลุ่ม high-potency statin เป็นต้น และ 4) ผลการรักษา ได้แก่ การเสียชีวิตใน รพ. และภาวะแทรกซ้อนหลังทำ primary PCI

การพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลเชียงราย-ประชานุเคราะห์ รหัสโครงการ EC CRH 081/63 In

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้ student t-test เพื่อวิเคราะห์ค่าตัวแปรต่อเนื่องที่การกระจายข้อมูลเป็นแบบปกติ และใช้ Chi-square เพื่อวิเคราะห์ค่าตัวแปรไม่ต่อเนื่อง กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ช่วงระบบ STEMI Fast Track ระยะเวลา 2 ปี (1 ตุลาคม 2560 ถึง 30 กันยายน 2562) มีผู้ป่วย 82 คน และระบบ STEMI Fast Pass ระยะเวลา 1 ปี (1 ตุลาคม 2562 ถึง 30 กันยายน 2563) มีผู้ป่วย 90 คน ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย แต่ในช่วงระบบ STEMI Fast Pass มีสัดส่วนผู้ป่วยเพศหญิงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มมีอายุเฉลี่ยประมาณ 65 ปี ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มมีรอยโรคของ STEMI ที่พบมากที่สุด ได้แก่ anterior wall และรองลงไป ได้แก่ inferior wall ที่ไม่มี RV infarction ซึ่งไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความรุนแรงของโรคซึ่งใช้ GRACE score และ TIMI score ในการคำนวณพบว่าผู้ป่วยทั้งในระบบ STEMI Fast Track และ STEMI Fast Pass ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย STEMI แบ่งตามกลุ่ม

	STEMI Fast Track (n=82)	STEMI Fast Pass (n=90)	P-value
เพศ			0.011
หญิง	21 (25.6%)	40 (44.4%)	
ชาย	61 (74.4%)	50 (55.6%)	
อายุ			0.416
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	66.1 $\pm$ 11.4	64.7 $\pm$ 11.2	
ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด	43 – 93	39 – 89	
รอยโรคของ STEMI			0.477
Anterior wall	44 (53.6%)	41 (45.5%)	
Inferior or posterior wall ที่ไม่มี RV infarction	24 (29.3%)	32 (35.6%)	
Inferior or posterior wall ที่มี RV infarction	14 (17.1%)	15 (16.7%)	
Lateral wall	0	2 (2.2%)	
GRACE score - ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	143.6 $\pm$ 42.1	145.3 $\pm$ 40.2	0.782
TIMI score - ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.5 $\pm$ 2.9	5.6 $\pm$ 2.8	0.843
ภาวะแทรกซ้อนก่อนทำ primary PCI			
หัวใจหยุดเต้นต้องได้รับการนวดหัวใจผายปอดกู้ชีพ	8 (9.7%)	20 (22.2%)	0.038
หัวใจห้องล่างเต้นพลิ้วต้องได้รับการกระตุ้นไฟฟ้า	9 (10.9%)	16 (17.7%)	0.279
ภาวะช็อกที่เกิดจากหัวใจ	23 (28.0%)	25 (27.7%)	1.000
ภาวะหัวใจล้มเหลว Killip III-IV	29 (35.4%)	40 (40.4%)	0.276

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	STEMI Fast Track (n=82)	STEMI Fast Pass (n=90)	P-value
ปัจจัยเสี่ยงโรคหลอดเลือดหัวใจ			
โรคความดันโลหิตสูง	37 (45.1%)	40 (44.4%)	1.000
โรคเบาหวาน	16 (19.5%)	22 (24.4%)	0.467
ภาวะไขมันในเลือดสูง	12 (14.6%)	15 (16.6%)	0.834
โรคไตวายเรื้อรังระยะที่ 4-5	3 (3.6%)	6 (6.6%)	0.500
สูบบุหรี่	36 (43.9%)	37 (41.1%)	0.759

ภาวะแทรกซ้อนที่พบก่อนทำ primary PCI 2 อันดับแรกของทั้งช่วงระบบ STEMI Fast Track และ STEMI Fast Pass ได้แก่ ภาวะหัวใจล้มเหลว Killip III-IV และภาวะช็อกที่เกิดจากหัวใจ (cardiogenic shock) ตามลำดับ และพบว่าผู้ป่วยในช่วงระบบ STEMI Fast Pass มีภาวะหัวใจหยุดเต้น ต้องได้รับการการนวดหัวใจผายปอดกู้ชีพสูงกว่าช่วงระบบ STEMI Fast Track อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผู้ป่วย STEMI ที่มาทำ primary PCI มีปัจจัยเสี่ยงของการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ 3 อันดับแรก ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง ประมาณ 45%, สูบบุหรี่ ประมาณ 42% และโรคเบาหวาน ประมาณ 20% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 เวลาของผู้ป่วย STEMI

	STEMI Fast Track (n=82)	STEMI Fast Pass (n=90)	P-value
เวลาดังแต่ผู้ป่วยเริ่มเจ็บหน้าอกถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (onset to balloon time) (นาที)			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	379 $\pm$ 231	336 $\pm$ 202	0.199
ค่ากลาง	308	272	
เวลาดังแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลเชียงรายถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (door to balloon time) (นาที)			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	82.6 $\pm$ 37.7	44.1 $\pm$ 30.0	<0.001
ค่ากลาง	79	33	
เวลาดังแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลเชียงรายถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ภายใน 90 นาที	50 (60.9%)	83 (92.2%)	<0.001

ระบบ STEMI Fast Track มีค่าเฉลี่ยเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยเริ่มเจ็บหน้าอกถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (onset to balloon time) 379 นาที ซึ่งนานกว่าผู้ป่วยในระบบ STEMI Fast Pass ที่มี 336 นาที แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ระบบ STEMI Fast Track มีค่าเฉลี่ยเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลเชียงรายถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (door to balloon time) 82.6 นาที แต่เมื่อใช้ระบบ STEMI Fast Pass ค่าเฉลี่ยเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลเชียงรายถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ลดลงเหลือ 44.1 นาที ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและระบบ STEMI Fast Pass มีอัตราของเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยถึงโรงพยาบาลเชียงรายถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้ภายใน 90 นาทีเพิ่มขึ้นจาก 60.9% เป็น 92.2% ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

การใช้ยา antiplatelet พบว่าผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับ aspirin ทุกราย และได้รับยาในกลุ่ม

new P2Y12 inhibitor ซึ่งได้แก่ Prasugrel และ Ticagrelor ประมาณ 75% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผู้ป่วย 2 กลุ่ม ส่วนการใช้ยา anticoagulant หลังทำ PCI มีประมาณ 12% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass ได้รับยาในกลุ่ม glycoprotein IIb/IIIa inhibitor 42.2% ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track ที่ได้รับยา 24.3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass ได้รับยาในกลุ่ม angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACEi) หรือ angiotensin-receptor blockers (ARB) 34.4% และยาในกลุ่ม high potency statin 86.6% ซึ่งมากกว่าผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนยาในกลุ่ม beta-blocker ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass ได้รับยา 27.7% ซึ่งน้อยกว่าผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track ซึ่งได้รับยา 34.1% แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ยาที่ได้รับระหว่างการนอนโรงพยาบาล ยกเว้นการให้ unfractionated heparin ระหว่างการเปิดหลอดเลือดหัวใจโดยใช้สายสวน (primary PCI)

	STEMI Fast Track (n=82)	STEMI Fast Pass (n=90)	P-value
Aspirin	82 (100%)	90 (100%)	1.000
P2Y12 inhibitor	82 (100%)	90 (100%)	0.605
Clopidogrel	20 (24.4%)	26 (28.8%)	
Ticagrelor or Prasugrel	62 (75.6%)	64 (77.1%)	
Anticoagulant	10 (12.1%)	12 (13.3%)	0.504
Low molecular weight heparin	6 (7.3%)	10 (11.1%)	
Unfractionated heparin	4 (4.8%)	2 (2.2%)	
Glycoprotein IIb/IIIa inhibitor	20 (24.3%)	38 (42.2%)	0.016
ACE inhibitor or ARB	10 (12.2%)	31 (34.4%)	0.001
Beta-blocker	28 (34.1%)	25 (27.7%)	0.410
High potency statin	53 (64.6%)	78 (86.6%)	0.001

ตารางที่ 4 ผลการรักษา

	STEMI Fast Track (n=82)	STEMI Fast Pass (n=90)	P-value
จำนวนวันนอน รพ. – (วัน)			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.5 $\pm$ 3.3	3.2 $\pm$ 3.3	0.573
การเสียชีวิตใน รพ.	15 (18.3%)	12 (13.4%)	0.407
สาเหตุจากโรคหัวใจ	15 (18.3%)	12 (13.4%)	
สาเหตุจากโรคอื่น	0	0	
การรอดชีวิตใน รพ.	67 (81.7%)	78 (86.6%)	0.553
Improve and approval	66 (80.5%)	76 (84.4%)	
Not improve and against advice	1 (1.2%)	2 (2.2%)	
การเกิดโรคหลอดเลือดสมอง	0	0	
โรคหลอดเลือดสมองตีบฉับพลัน	0	0	
โรคหลอดเลือดสมองแตกฉับพลัน	0	0	
ภาวะเลือดออก	5 (6.0%)	4 (4.4%)	0.407
TIMI Minor bleeding	3 (3.6%)	4 (4.4%)	
TIMI Major bleeding	2 (2.4%)	0	

ผู้ป่วยในกลุ่ม STEMI Fast Pass มีค่าเฉลี่ยวันนอนโรงพยาบาล 3.2 วัน ซึ่งน้อยกว่าผู้ป่วยในกลุ่ม STEMI Fast Track ที่นอนโรงพยาบาล 3.5 วัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล 13.4% ซึ่งน้อยกว่าผู้ป่วยในกลุ่ม STEMI Fast Track ที่พบ 18.3% แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

การเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังจากทำ primary PCI ไม่พบผู้ป่วยเกิดภาวะเส้นเลือดสมองตีบฉับพลันหรือภาวะเส้นเลือดสมองแตกฉับพลันในผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม แต่ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass มีภาวะเลือดออก 4.4% ซึ่งน้อยกว่าผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track ซึ่งพบภาวะเลือดออก 6.0% แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

การอภิปรายผล

ผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Pass ซึ่งถูกส่งตัวมาทำ primary PCI พบว่าเป็นเพศหญิงเพิ่มมากขึ้นจาก 25.6% เป็น 44.4% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับผู้ป่วยกลุ่ม STEMI Fast Track ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าผู้ป่วย STEMI มีแนวโน้มลดลงทั้งจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด และเมื่อแบ่งตามเพศพบว่า ทั้งเพศหญิงและชายมีแนวโน้มการเกิด STEMI ลดลงทุกปี⁸ และงานวิจัยของประเทศเยอรมันที่พบว่า ผู้ป่วยโรค ACS มีสัดส่วนของเพศชาย 64.1% ซึ่งมากกว่าเพศหญิง 35.9%⁹ ซึ่งอาจจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในผู้ป่วย STEMI ทั้งหมดทั้งกลุ่มที่ได้ยา fibrinolysis เพื่อดูว่าสัดส่วนของผู้ป่วย STEMI เพศหญิงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นหรือไม่

เป้าหมายของระบบ STEMI Fast Pass คือ ทำอย่างไรให้ผู้ป่วย STEMI ได้รับการเปิดหลอดเลือดหัวใจอย่างรวดเร็วที่สุด โดยเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ STEMI Fast Track เดิม ระบบใหม่ช่วยลดระยะเวลาที่อาจจะสูญเสียไปในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ระบบ Pass ER ทำให้ผู้ป่วยที่มีอาการคงที่ไม่ต้องแหวะเข้าห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. เพื่อทำการซักประวัติ ตรวจร่างกาย วัดสัญญาณชีพ และทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจซ้ำอีกรอบ เนื่องจากกระหว่างการส่งต่อพยาบาลส่งต่อ มีการวัดสัญญาณชีพและอาการของผู้ป่วย พร้อมทั้งบันทึกในแบบฟอร์มการส่งต่อสามารถใช้เป็นข้อมูลผู้ป่วยส่งต่อให้กับทีมสวนหัวใจได้แทน

2. เมื่อผู้ป่วยถึง Checkpoint แพทย์ Intervention และทีมสวนหัวใจมารอที่ห้องสวนหัวใจ โดยระบบจุด Checkpoint ทำให้ทีมสวนหัวใจมาถึงก่อนผู้ป่วยมาถึง รพศ.ชร. หรือถึงในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้มีเวลาเตรียมห้องและอุปกรณ์เพื่อพร้อมรับผู้ป่วยเข้าห้องสวนหัวใจได้ทันที

3. ผู้ป่วยไม่ต้องเข้า CCU ก่อน และไม่ต้องรอให้แพทย์ประจำบ้านหรือแพทย์เพิ่มพูนทักษะมาประเมินผู้ป่วยแล้วโทรรายงานแพทย์ Intervention ก่อนตามทีมสวนหัวใจ โดยให้แพทย์ Intervention ทำการประเมินผู้ป่วยได้ทันทีที่ผู้ป่วยมาถึงห้องสวนหัวใจเป็นการลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน

ผู้ป่วยในกลุ่ม STEMI Fast Pass มีการใช้ยา กลุ่ม glycoprotein IIb/IIIa เพิ่มขึ้นจาก 24.3% เป็น 42.2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คาดว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้อาการหนักกว่า มีภาวะแทรกซ้อนแบบหัวใจหยุดเต้นที่ต้องการการกู้ชีพมากกว่ากลุ่ม STEMI Fast Track รอยโรคจึงน่าจะมีการอุดตันของหลอดเลือดหัวใจมากกว่า จึงทำให้มีการใช้ยา กลุ่ม glycoprotein IIb/IIIa มากกว่า⁵

ผู้ป่วยในกลุ่ม STEMI Fast Pass มีการใช้ยา กลุ่ม ACEi/ARB และยา กลุ่ม high potency statin เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คาดว่าเกิดจากทางผู้วิจัยได้จัดทำ standing order STEMI มีการระบุให้ Atorvastatin(40) 1x1 hs อยู่ใน CR-STEMI standing order version 1.1 เริ่มใช้ตั้งแต่ 20 มีนาคม 2561 (รูปที่ 4) ทำให้ผู้ป่วยเกือบทุกรายได้รับยา กลุ่ม high potency statin

แม้ผลการวิจัยนี้พบว่าระบบ STEMI Fast Pass สามารถลดอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลได้จาก 18.3% เหลือ 13.4% เมื่อเทียบกับระบบ STEMI Fast Track แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจจะอธิบายได้ว่า

1. ระยะเวลาที่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Ischemic time) น้อยลงซึ่งเกิดจาก DTB time ที่ลดลง ทำให้เปิดหลอดเลือดหัวใจได้เร็วยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยพบว่า ยิ่งลดระยะเวลาการเปิดหลอดเลือดหัวใจให้เร็วขึ้น โอกาสเสียชีวิตจะลดลง¹⁰

2. ช่วงระบบ STEMI Fast Pass มีการทำ primary PCI เพิ่มขึ้น โดยภายใน 1 ปีทำไป 90 ราย เมื่อเทียบกับช่วงระบบ STEMI Fast Track มีการทำ primary PCI 82 รายใน 2 ปี เฉลี่ยทำปีละ 41 ราย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Keeley และคณะที่พบว่า การทำ primary PCI ลดอัตราการเสียชีวิต, กล้ามเนื้อหัวใจตาย, ภาวะหัวใจขาดเลือดซ้ำ และการเกิดภาวะหลอดเลือดสมองตีบทั้งในระยะสั้น 4-6 สัปดาห์ และระยะยาว 6-12 เดือน¹¹

3. ผู้ป่วยช่วงระบบ STEMI Fast Pass เกิดภาวะหัวใจหยุดเต้นต้องทำการนวดหัวใจผายปอดกู้ชีพเพิ่มมากขึ้นจาก 9.7% เป็น 22.2% เมื่อเทียบกับผู้ป่วยช่วงระบบ STEMI Fast Track อาจแสดงถึงผู้ป่วยที่มีอาการหนักเข้าถึงบริการทางการแพทย์ฉุกเฉินได้มากและเร็วขึ้น ทำให้ส่งผู้ป่วยมาทำ primary PCI มากขึ้น

CR-STEMI Assessment

*Onset of chest pain	___/___/___ :___ ^	Arrest before arrive to ER?	Type of reperfusion
*Arrive to ER 1st hospital	___/___/___ :___ ^	O Yes O No	O Primary PCI
*First EKG	___/___/___ :___ ^	VT/VF occurred?	O Thrombolysis
*Consult cardiologist	___/___/___ :___ ^	O Yes O No	O Pharmacoinvasive
*If SK, 1st drop of SK	___/___/___ :___	Killip classification	If thrombolysis, STEMI resolution?
*If refer, arrive to ER CRH	___/___/___ :___ ^	O I	O Complete
*Depart from ER CRH	___/___/___ :___ ^	O II (crepitation <1/2 thorax)	O Partially
*Arrive to CCU	___/___/___ :___ ^	O III (crepitation ≥1/2 thorax)	O No, go on rescue PCI
Arrive to Cath Lab	___/___/___ :___ ^	O IV (cardiogenic shock)	O No, rescue PCI was not done
Wire cross culprit lesion	___/___/___ :___ ^	*Thrombolytic ^Primary or rescue PCI (Timing 1-6 for referral hospital)	

CR-STEMI Standing Order

Progress note	Date/time	ORDER FOR ONE DAY	Date/time	ORDER FOR CONTINUOUS
Pre-counselling anti-HIV to patient or relations by _____		O Admit CCU O CBC, PT, PTT, INR O BUN, Cr, electrolyte, Ca, Mg,P O Anti-HIV O hs-Troponin I Hr. 0 and 3 O EKG 12 leads O CXR portable at CCU O NSS 500 ml IV 40 ml/hr Lt. arm if AVF, on IV at non-AVF limb O on O2 canula 3 L if O2sat <90%		O Regular / soft diet O Record V/S, I/O Medication O ASA (81) 1x1 pc O Clopidogrel (75) 1x1 pc O Omeprazole(20) 1x1 ac O Atorvastatin (40) 1x1 hs O Senokot 2x1 hs O Ativan (0.5) 1x1 hs O Enoxaparin (if GFR<30 give OD) O age <75; 1 mg/kg SC q 12 hr _____ O age ≥75; 0.75 mg/kg SC q 12 hr _____ (CCU sign) _____
Cath Lab note: O Set CAG ___/___/___ O Continue standby CAG O Appoint for non-invasive stress test and D/C		O Primary PCI O ASA gr.V 1 tab chew stat O Clopidogrel (75) 8 tabs PO stat O Ticagrelor (90) 2 tabs PO stat O Prasugrel (10) 6 tabs PO stat O Thrombolytic O ASA gr.V 1 tab PO stat O Clopidogrel (75) O age <75; 4 tabs PO stat O age ≥75; 1 tab PO stat		Ver 1.1 20032018
OPD 27 note: Appoint for stress test O EST (treadmill) O EST (bicycle) O DSE (short) O DSE (long) Date ___/___/___ Time ___:___ Dr _____		O Conventional SK SK 1.5 mu + NSS 100 ml IV in 1 hour, EKG @ min 60 O Accelerated SK SK 0.75 mu + NSS 100 ml IV in 10 min, then Enoxaparin 40 mg IV stat after SK EKG @ min 60, if not resolution, consult cardiologist for give second dose of SK 0.75 mu + NSS 100 ml IV in 10 min (ER sign) _____/ Cardio _____ O Standby CAG and echo O Tomorrow FBS, lipid profile, (PT PTT if thrombolytic) O Tomorrow consult for 1) cardiac rehabilitation, 2) quit smoking and 3) nutrition O If CAG was not done in 96 hrs, send chart to Cath Lab in office hour (CCU sign) _____		
Consultant visit: O Rehab ___/___/___ _____ O Smoke ___/___/___ _____ O Nutrition ___/___/___ _____				

รูปที่ 4 CR-STEMI standing order version 1.1

การที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลระหว่างระบบ STEMI Fast Pass และระบบ STEMI Fast Track อาจเกิดจากจำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอก็ได้ เนื่องจากในการศึกษาไม่ได้มีการคำนวณจำนวนตัวอย่าง ดังนั้นอำนาจจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (power) อาจมีจำนวนไม่เพียงพอ อาจจะต้องคำนวณตัวอย่างและเก็บข้อมูลทำงานวิจัยเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามนี้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ระบบ STEMI Fast Pass ลดระยะเวลาที่ผู้ป่วยมาถึงห้องฉุกเฉิน รพศ.ชร. จนถึงเวลาที่เปิดหลอดเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับระบบ STEMI Fast Track และมีแนวโน้มลดอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายแพทย์วัฒนา วงศ์เทพเทียน ทีมอายุรแพทย์โรคหัวใจ ทีมห้องสวนหัวใจ ทีมหอผู้ป่วยหนักโรคหัวใจ (CCU) ทีมศูนย์โรคหัวใจ ทีมศัลยแพทย์หลอดเลือดและทรวงอก ทีมเภสัชกร ทีมกายภาพบำบัด ทีมโภชนาการ และผู้เกี่ยวข้องในการดูแลผู้ป่วยโรคหัวใจทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามที่ร่วมแรงร่วมใจดูแลผู้ป่วยโรคหัวใจของจังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาให้ปลอดภัยและมีคุณภาพ

REFERENCES

1. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2015;131(4):e29-322.
2. McManus DD, Gore J, Yarzebski J, Spencer F, Lessard D, Goldberg RJ. Recent trends in the incidence, treatment, and outcomes of patients with STEMI and NSTEMI. Am J Med. 2011;124(1):40-7.
3. Srimahachota S, Kanjanavanit R, Boonyaratavej S, Boonsom W, Veerakul G, Tresukosol D, et al. Demographic, management practices and in-hospital outcomes of Thai Acute Coronary Syndrome Registry (TACSR): the difference from the Western world. J Med Assoc Thai. 2007;90(Suppl 1):1-11.
4. Srimahachota S, Boonyaratavej S, Kanjanavanit R, Sritara P, Krittayaphong R, Kunjara-Na-ayudhya R, et al. Thai Registry in Acute Coronary Syndrome (TRACS)--an extension of Thai Acute Coronary Syndrome registry (TACS) group: lower in-hospital but still high mortality at one-year. J Med Assoc Thai. 2012;95(4):508-18.
5. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: the task force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of cardiology(ESC). Eur Heart J. 2018;39(2):119-77.

6. De Luca G, Suryapranata H, Zijlstra F, van 't Hof AW, Hoorntje JC, Gosselink AT, et al. Symptom-onset-to-balloon time and mortality in patients with acute myocardial infarction treated by primary angioplasty. J Am Coll Cardiol. 2003;42(6):991-7.
7. De Luca G, Suryapranata H, Ottervanger JP, Antman EM. Time delay to treatment and mortality in primary angioplasty for acute myocardial infarction: every minute of delay counts. Circulation. 2004;109(10):1223-5.
8. Mefford MT, Li BH, Qian L, Reading SR, Harrison TN, Scott RD, et al. Sex-Specific trends in acute myocardial infarction within an integrated healthcare network, 2000 through . Circulation. 2020;141(7):509-19.
9. Neumann JT, Gossling A, Sorensen NA, Blankenberg S, Magnussen C, Westermann D. Sex differences in patients with acute coronary syndrome. J Clin Med. 2020;9(7):2124.
10. Gersh BJ, Stone GW, White HD, Holmes DR, Jr. Pharmacological facilitation of primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: is the slope of the curve the shape of the future? JAMA. 2005;293(8):979-86.
11. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. Lancet. 2003;361(9351):13-20.