

การศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหล
ของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการ
รักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Association of absent new T wave inversion and worsening of coronary blood flow in
acute ST-segment elevation myocardial infarction patients treated with primary
percutaneous coronary intervention



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Medicine

Department of Medicine

FACULTY OF MEDICINE

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แฉะในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ
โดย	นายทัศนพล เรามานะชัย
สาขาวิชา	อายุรศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์สมชาย ปรีชาวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์ นายแพทย์รณพีชัย โชคสุวัฒน์สกุล

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉันทชาย สิทธิพันธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์กมล แก้วกิติณรงค์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์สมชาย ปรีชาวัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อาจารย์ นายแพทย์รณพีชัย โชคสุวัฒน์สกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฤทธิภา วุฒิการณ์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ภัทรพงษ์ มกรเวส)

ทัศน์พล เรามานะชัย : การศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหวักลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แยในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ. (Association of absent new T wave inversion and worsening of coronary blood flow in acute ST-segment elevation myocardial infarction patients treated with primary percutaneous coronary intervention) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. นพ.สมชาย ปริชาวัฒน์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. นพ.รณพีชัย โชคลุวัฒนะสกุล

ที่มา: การเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ (Primary PCI) ยังเป็นการรักษาหลักในผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (STEMI) นอกจากนี้การประเมินการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจหลังทำการหัตถการยังเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย (TIMI \leq 2) สัมพันธ์กับอัตราการตาย อัตราการเกิดหัวใจวาย และการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะรุนแรง ซึ่งหนึ่งในวิธีประเมินการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่สามารถทำได้ง่ายกว่าคือการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 12 ลีดโดยใช้ลักษณะของที่เวฟหวักลับพบว่าสามารถใช้ทำนายความสำเร็จของการเปิดของหลอดเลือดหัวใจได้ในทางกลับกันยังไม่มีการศึกษาว่าการตรวจไม่พบที่เวฟหวักลับหลังการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิจะสัมพันธ์กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหวักลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แยในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

ระเบียบวิธี: การศึกษาย้อนหลังแบบมีกลุ่มควบคุม (Retrospective case control study) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 โดยเก็บข้อมูลลักษณะอาการทางคลินิก ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนและหลังทำการหัตถการภายใน 24 ชั่วโมง ระยะเวลาการนอนในโรงพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลและที่ 30 วัน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจดี (TIMI flow = 3) และแย (TIMI flow \leq 2)

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยจำนวน 165 รายเป็นเพศชายร้อยละ 78.2 อายุเฉลี่ย 57 ± 12 ปี พบกล้ามเนื้อหัวใจตายบริเวณผนังกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง (Inferior wall STEMI) มากที่สุดคิดเป็น 58.2% และระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเจ็บหน้าอกจนถึงได้รับการเปิดหลอดเลือดหัวใจเฉลี่ย 288.3 ± 203.2 นาที พบว่าผู้ป่วย 55 รายเป็นกลุ่มที่มี TIMI flow \leq 2 และผู้ป่วย 110 รายมี TIMI flow = 3 ในจำนวนผู้ป่วยที่มี TIMI flow \leq 2 มีผู้ป่วย 27 ราย (ร้อยละ 49.1) ตรวจไม่พบลักษณะที่เวฟหวักลับจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำการหัตถการเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 คือ 58 ราย (ร้อยละ 52.7, $p=0.66$) นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาการนอนในโรงพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤตของผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 3 (IQR 2, 8) วัน และ 2 (IQR 1, 3) วัน, $p=0.001$ และยังมีแนวโน้มว่ากลุ่ม TIMI flow \leq 2 นั้นมีอัตราการเสียชีวิตระหว่างนอนโรงพยาบาลและที่ 30 วันมากกว่าอีกด้วย (ร้อยละ 9.1 เปรียบเทียบกับร้อยละ 5.5, $p=0.377$ และ ร้อยละ 12.8 เปรียบเทียบกับร้อยละ 5.2, $p=0.15$ ตามลำดับ)

สรุป: การตรวจไม่พบลักษณะที่เวฟหวักลับที่เกิดขึ้นใหม่จากคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำการหัตถการภายใน 24 ชั่วโมง ไม่สัมพันธ์กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย (TIMI flow \leq 2) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ (Primary PCI)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา อายุรศาสตร์
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อ นิสิต
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

6470026830 : MAJOR MEDICINE

KEYWORD: ABSENT NEW T WAVE INVERSION ABSENCE OF NEW T WAVE INVERSION NO REFLOW PHENOMENON ACUTE ST SEGMENT ELEVATED MYOCARDIAL INFARCTION (STEMI) PRIMARY PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PRIMARY PCI) ELECTROCARDIOGRAM (ECG) THROMBOLYSIS IN MYOCARDIAL INFARCTION (TIMI) FLOW

Tussapon Raomanachai : Association of absent new T wave inversion and worsening of coronary blood flow in acute ST-segment elevation myocardial infarction patients treated with primary percutaneous coronary intervention. Advisor: Asst. Prof. Somchai Prechawat, M.D. Co-advisor: RONPICHAI CHOKESUWATTANASKUL, M.D.

Background: Currently, primary percutaneous coronary intervention (PCI) remains the main treatment for acute ST-segment elevation myocardial infarction patients. Poor coronary blood flow (TIMI flow ≤ 2) after primary PCI is associated with increased mortality, heart failure, and malignant arrhythmia. Another widely available bedside tool for indirectly evaluated coronary perfusion is the 12-lead electrocardiogram. In previous studies, the presence of new T wave inversion in the 12-lead electrocardiogram after primary PCI was associated with better coronary blood flow and clinical outcome. However, little data have been published on the correlation between the absence of new T wave inversion after primary PCI and coronary blood flow.

Objective: The aim of the study was to investigate the association of the absence of new T wave inversion and the worsening of coronary blood flow in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary PCI.

Material and Methods: In patients with acute ST segment elevation myocardial infarction treated with primary PCI at the King Chulalongkorn Memorial Hospital, a retrospective case control study was conducted from January 2007 to October 2022 to compare the good post-procedural coronary blood flow (TIMI flow = 3) group with the poor post-procedural coronary blood flow (TIMI flow ≤ 2) group. Clinical characteristics, electrocardiographic parameters before and after the procedure within 24 hours, length of stay in intensive care unit, in-hospital and 30 days mortality rates were analyzed.

Results: The 165 patients (78.2% Male, average age 57 ± 12 years) were included in this study. The most common walls of myocardial infarction were the inferior wall (58.2%) and the average time from onset of chest pain to wire was 288.3 ± 203.2 minute. 55 patients and 110 patients were classified into the TIMI flow ≤ 2 group and the TIMI flow = 3 group, respectively. No new T wave inversion were found in 27 patients in the TIMI flow ≤ 2 group and 58 patients in the TIMI flow = 3 group without statistically significant (49.1% vs. 52.7%, $p = 0.66$). In the group with poor coronary blood flow, there was a significant longer in the length of CCU or ICCU stay (3 [IQR 2,8] days vs 2 [IQR 1,3] days, $p = 0.001$), Moreover, in-hospital mortality rates (9.1% vs. 5.5%, $p=0.377$) and 30 days mortality rates (12.8% vs. 5.2%, $p=0.15$) tended to increase in this group.

Conclusions: We have not found an association of absent new T wave inversion in 12-leads ECG within 24 hours post PCI and worsening of coronary blood flow (TIMI flow ≤ 2) in patient with acute STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention.

Field of Study: Medicine

Academic Year: 2022

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์สมชาย ปรีชาวัฒน์ ผู้เป็นที่อาจารย์
ปรีชาวิทยานิพนธ์หลักที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำ
ให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์นายแพทย์ รณพิชัย โชคสุวัฒน์สกุล ผู้ให้คำชี้แนะด้านการเก็บ
และการจัดการข้อมูลต่างๆ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณนางสาวชลดา ผะธง ผู้ให้คำปรึกษาด้านสถิติ รวมถึงให้คำแนะนำด้าน
การวิเคราะห์ข้อมูล

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนอย่างดีมาโดย
ตลอด



ทัศนพล เรามานะชัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background Research Question).....	1
1.2 คำถามการวิจัย (Research Question).....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives).....	2
1.4 สมมติฐาน (Hypothesis).....	4
1.5 คำสำคัญ (Keywords).....	4
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework).....	5
1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย.....	6
1.8 รูปแบบการวิจัย (Research Design).....	9
1.9 ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology).....	9
1.8 การรวบรวมข้อมูล (Data collection).....	11
1.9 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis).....	12
1.10 ข้อจำกัดการวิจัย (Limitation).....	12

1.11	ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration).....	12
1.12	กระบวนการขอความยินยอม (Inform consent process)	13
1.13	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Expected or Anticipated Benefit Gain	13
1.14	อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น (Challenges).....	14
1.15	ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นและความรับผิดชอบ (Risk and Investigator’s responsibility)...	14
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....		15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย		20
3.1	รูปแบบการวิจัย (Research Design).....	20
3.2	ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)	20
3.3	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size).....	21
3.4	การรวบรวมข้อมูล (Data collection)	22
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis).....	23
3.6	ข้อจำกัดการวิจัย (Limitation)	23
3.7	ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration).....	23
3.8	กระบวนการขอความยินยอม (Inform consent process).....	24
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....		25
4.1	ประชากรที่นำมาศึกษา	25
4.2	ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย	26
4.3	ข้อมูลเกี่ยวกับโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI)	33
4.4	ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ	36
4.5	ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ	39
4.6	ข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อย (Subgroup analysis).....	44
4.6	การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการแปลผลข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	48
บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ		49

5.1 อภิปรายผล	49
5.2 สรุปผลการศึกษา	54
5.3 ข้อดีของการศึกษานี้.....	54
5.4 ข้อด้อยของการศึกษานี้.....	54
5.5 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม.....	56
ประวัติผู้เขียน.....	61



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางคลินิก.....	28
ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการและข้อมูลการตรวจอัลตราซาวด์หัวใจ.....	30
ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลหลังทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจ	32
ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI).....	34
ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจ	37
ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจ.....	41
ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยในผู้ป่วยที่มี TIMI flow \leq 2.....	46
ตารางที่ 8 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยในผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 3.....	47
ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อย	47
ตารางที่ 10 ความแตกต่างของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่างผู้วิจัย 3 ท่าน	48

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ QRS complex distortion ⁽¹³⁾	7
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ Fragmented QRS complex ⁽¹⁵⁾	8
ภาพที่ 4 แสดงการรักษาและป้องกันการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (No reflow phenomenon).....	19
ภาพที่ 5 แสดงผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์เข้าการศึกษา.....	26
ภาพที่ 6 แสดงระยะเวลาที่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดและร้อยละของกล้ามเนื้อหัวใจที่สามารถกู้คืนได้หลังได้รับการเปิดหลอดเลือดหัวใจ.....	51

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา (Background Research Question)

ในปัจจุบันอุบัติการณ์การเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute ST elevation myocardial infarction) ยังเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทยเนื่องจากมีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลสูงที่ร้อยละ 10 และอัตราการเสียชีวิตที่ 1 ปีร้อยละ 14 ซึ่งปัจจัยสำคัญหนึ่งซึ่งช่วยบอกพยากรณ์โรคคือความสำเร็จในการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจ⁽¹⁾ โดยทั่วไปจะนิยามด้วยการมีอัตราการไหลของเลือดที่ดี (TIMI flow grade 3) และมีขนาดหลอดเลือดหัวใจที่ตีบเหลือน้อยกว่าร้อยละ 20 ร่วมกับผู้ป่วยต้องไม่มีอาการเจ็บแน่นหน้าอกหลงเหลืออยู่⁽²⁾ ในทางกลับกันการมีเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่อหรือมีภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงพยากรณ์โรคที่ไม่ดี เนื่องจากเพิ่มอัตราการตาย อัตราการเกิดหัวใจวาย และการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะรุนแรง⁽³⁾ การวินิจฉัยภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จนี้สามารถทำได้โดยใช้การฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการประเมินด้วยวิธีนี้มีข้อเสียคือประเมินได้แต่หลอดเลือดขนาดใหญ่ที่ผิวของหัวใจ (epicardial coronary artery) แต่ใช้ประเมินการขาดเลือดระดับเซลล์ได้ไม่ดี (microcirculation myocardial perfusion) ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีการประเมิน myocardial blush⁽⁴⁾ แต่ก็ยังเกิดปัญหาในการตรวจติดตามการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจภายหลังการทำหัตถการซึ่งเป็นภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ยิ่งไปกว่านั้นการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซ้ำเป็นหัตถการที่เพิ่มความเสี่ยงให้กับผู้ป่วยกลุ่มนี้ ดังนั้นถ้าเราสามารถนำการประเมินด้วยคลื่นไฟฟ้าหัวใจซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูกลง ทำได้สะดวกและไม่ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซ้ำ มาช่วยในการวินิจฉัยและติดตามภาวะดังกล่าวได้ย่อมส่งผลดีและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาในอดีตมีการแนะนำให้ใช้ส่วนของเอสทีที่ลดลงน้อยกว่า 70% ในช่วง 90 นาที (no complete ST segment resolution) ภายหลังจากการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก พบว่ามีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลของหลอดเลือดหัวใจที่ไม่ดีและมีอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจที่ 4 ปีสูงกว่ากลุ่มที่ไม่พบภาวะดังกล่าว⁽⁵⁾ นอกจากการใช้ลักษณะของเอสทีในการประเมินแล้วนั้น มีการศึกษาว่าการใช้ลักษณะของทีเวฟอาจช่วยในการประเมินภาวะการเปิดของหลอดเลือดได้ โดยการพบทีเวฟหัวกลับที่ลึกกว่า 3 มิลลิเมตรในตำแหน่งที่เคยพบว่ามีส่วนของเอสทียกมากที่สุดที่เวลาน้อยกว่า 48 ชั่วโมงหลังเกิดอาการเจ็บแน่นหน้าอกสัมพันธ์กับการเปิดของหลอดเลือดหัวใจสำเร็จ⁽⁶⁾ ยิ่งไปกว่านั้นยังมีการศึกษาว่าการพบทีเวฟหัวกลับในช่วง 24 ชั่วโมง

หลังทำการเปิดหลอดเลือดด้วยการให้ยาสัมพันธ์กับการเปิดของหลอดเลือดสำเร็จและยังส่งผลกับพยากรณ์โรคที่ 1 ปีและการบีบตัวของหัวใจที่ตีกว่าอีกกลุ่ม⁽⁷⁾ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบที่เวฟหัว กลับกับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่หรือการเกิดภาวะที่การเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ที่ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดทีเวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ เพื่อนำไปสู่การพยากรณ์โรคของผู้ป่วยกลุ่มนี้ต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย (Research Question)

คำถามการวิจัยหลัก (Primary research question) : การตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดทีเวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

คำถามการวิจัยรอง (Secondary research question) : 1. คลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดต่างๆกับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ 2. พยากรณ์โรคระยะสั้นของผู้ป่วยที่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจผิดปกติแบบต่างๆและอัตราการเสียชีวิตที่เวลา 30 วันแตกต่างกันหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดทีเวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

วัตถุประสงค์รอง

- เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้งก่อนและหลังทำการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจกับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปรัมภูมิ

QRS parameter

- Pathologic Q wave
- Fragmented QRS wave
- QRS distortion
- QRS duration
- R wave peak time in V1, V2, V5, V6
- QT interval

ST segment and T wave parameter

- ST segment resolution
- Maximum ST segment elevation
- Summation of ST segment elevation
- Inverted T wave
- Maximum inverted T wave
- Biphasic T wave
- T peak-to-Tend

P wave and PR segment parameter

- P wave axis
- P wave longest duration
- P wave shortest duration
- Maximum P wave amplitude
- Interatrial block
- P wave terminal force in lead V1
- PR interval

Atrioventricular block

- First degree AV block
- Second degree AV block

- a. Mobitz type I (Wenckebach)
 - b. Mobitz type II
 - c. Third degree AV block and escape rhythm
- เพื่อศึกษาการพยากรณ์โรคระยะสั้น (อัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาล ภาวะช็อคจากโรคหัวใจ การทำการฉีดยาละลายเลือดหัวใจซ้ำที่ 48 ชั่วโมง และอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วัน)
 - เพื่อศึกษาความแตกต่างของลักษณะทางคลินิกในผู้ป่วยกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิแล้วพบว่าเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดีและแย่
 - เพื่อศึกษาระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต CCU หรือ ICCU

1.4 สมมติฐาน (Hypothesis)

การตรวจไม่พบคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่มีความสัมพันธ์กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

1.5 คำสำคัญ (Keywords)

ภาวะการเปิดหลอดเลือดหัวใจไม่สำเร็จ

ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก

การเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

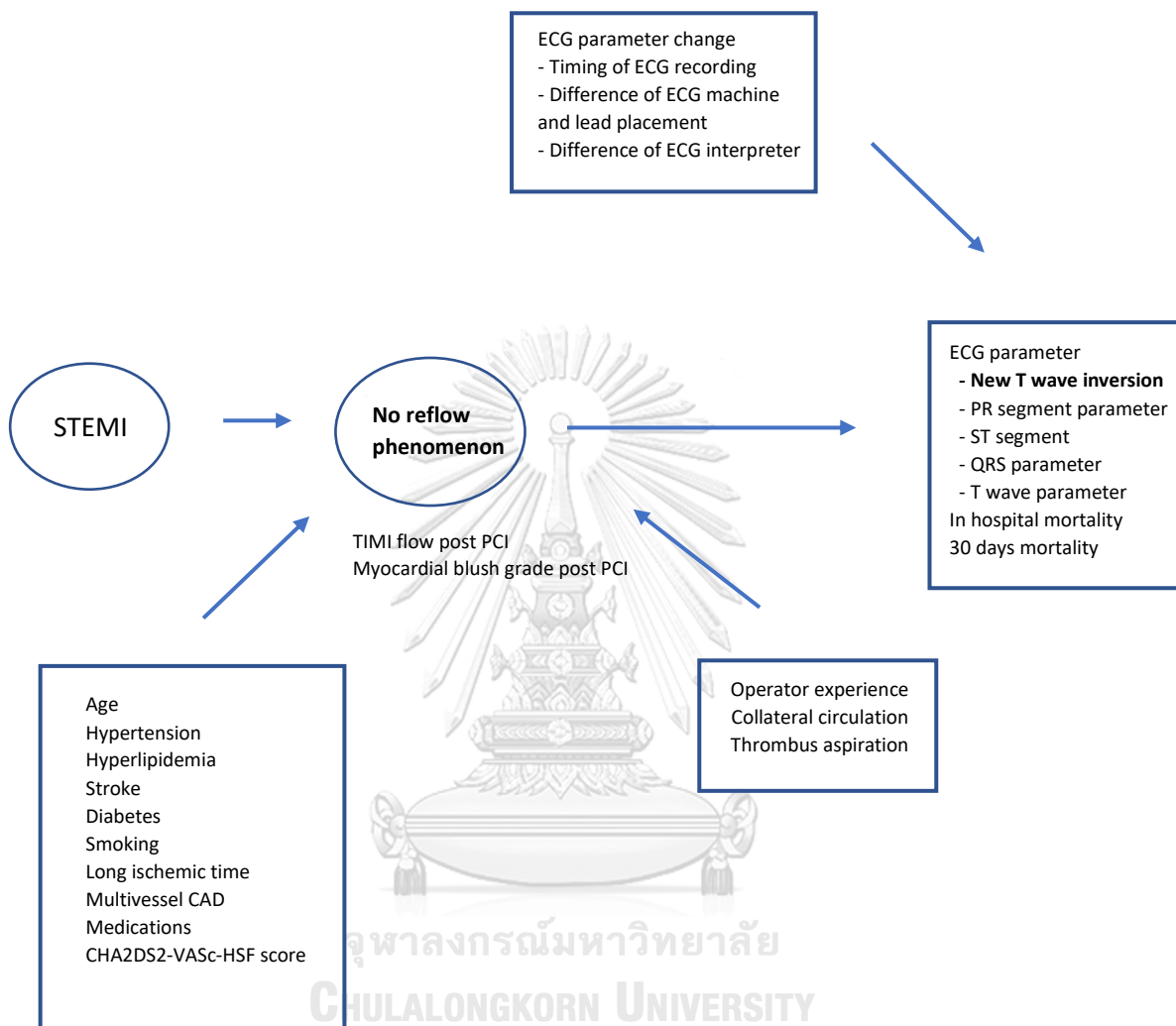
คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

คลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดที่เวฟหัวกลับ

THROMBOLYSIS IN MYOCARDIAL INFARCTION (TIMI) FLOW

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework)

ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย



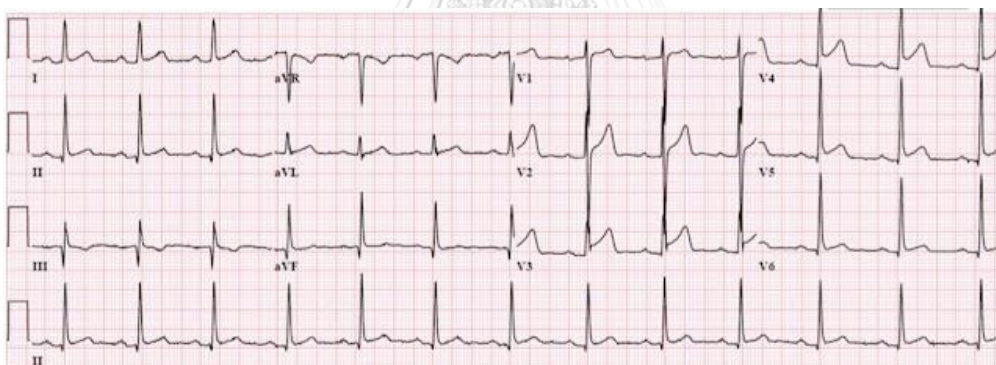
1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย

- Thrombolysis in myocardial infarction (TIMI) flow⁽⁸⁾ คือการประเมินการไหลของสารทึบแสงที่ฉีดเข้าไปในหลอดเลือดหัวใจขณะทำการสวนหัวใจโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้
 - ระดับ 0 คือ ไม่พบสารทึบแสงไหลผ่านจุดที่มีการตีตันของหลอดเลือดหัวใจ
 - ระดับ 1 คือ พบสารทึบแสงไหลผ่านจุดที่มีการตีตันของหลอดเลือดหัวใจแต่ไม่สามารถไหลไปถึงส่วนปลายสุดของหลอดเลือดหัวใจ
 - ระดับ 2 คือ พบสารทึบแสงไหลผ่านจุดที่มีการตีตันของหลอดเลือดหัวใจและสามารถไหลไปถึงส่วนปลายสุดของหลอดเลือดหัวใจแต่อัตราการไหลของสารทึบแสงช้ากว่าปกติ
 - ระดับ 3 คือ พบสารทึบแสงไหลผ่านจุดที่มีการตีตันของหลอดเลือดหัวใจและสามารถไหลไปถึงส่วนปลายสุดของหลอดเลือดหัวใจและอัตราการไหลของสารทึบแสงเป็นปกติ
- Myocardial blush grades⁽⁹⁾ คือ การประเมินปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจในหลอดเลือดขนาดเล็กโดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้
 - ระดับ 0 คือ ไม่พบ Myocardial blush
 - ระดับ 1 คือ พบ Myocardial blush เล็กน้อย
 - ระดับ 2 คือ พบ Myocardial blush ปานกลาง
 - ระดับ 3 คือ พบ Myocardial blush ระดับปกติเทียบเท่ากับบริเวณของหัวใจตำแหน่งที่ไม่มีภาวะขาดเลือดไปเลี้ยง
- ภาวะการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ : TIMI flow grade ≤ 2 and MBG ≤ 1 ⁽¹⁰⁾
- ลักษณะที่พบจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG)
 - Absence of T wave inversion⁽⁷⁾: ไม่พบว่ามี T wave ที่ต่ำกว่าเส้น Isoelectric ตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตรขึ้นไปติดกันอย่างน้อย 2 ลีดในตำแหน่งที่เคยพบ ST segment elevation ในกรณีที่เป็น Biphasic T wave ให้นับส่วนปลายของ T wave (Terminal portion of T wave)
 - T wave inversion⁽⁷⁾: T wave ที่ต่ำกว่าเส้น Isoelectric ตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตรขึ้นไปติดกันอย่างน้อย 2 ลีดในตำแหน่งที่เคยพบ ST segment elevation ในกรณีที่เป็น Biphasic T wave ให้นับส่วนปลายของ T wave (Terminal portion of T wave)
 - Deep T wave inversion⁽⁷⁾: T wave ที่ต่ำกว่าเส้น Isoelectric ตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไปติดกันอย่างน้อย 2 ลีด
 - ST segment elevation myocardial infarction⁽¹¹⁾: การยกขึ้นของ ST segment อย่างน้อย 2 ลีดติดกันตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ยกเว้นในลีด V2, V3 มีขนาดมากกว่า 2.5

มิลลิเมตร ในผู้ชายอายุน้อยกว่า 40 ปี และมากกว่า 2 มิลลิเมตรในผู้ชายอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปและมากกว่า 1.5 มิลลิเมตรในผู้หญิง

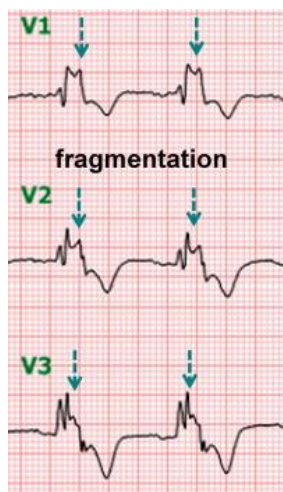
- Pathologic Q wave⁽¹²⁾: Q wave ที่มีระยะเวลาตั้งแต่ 0.04 วินาทีและ/หรือ ลึกตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไปเทียบกับ R wave ในตำแหน่งที่เคยพบ ST segment elevation
- QRS complex distortion⁽¹³⁾: เป็นการดูการเปลี่ยนแปลงของ QRS complex ภายหลังการตรวจพบ ST elevation (Evolving of ECG change) กล่าวคือมีการตรวจพบว่ายังคงมี J point ที่สูงตั้งแต่ 50% ขึ้นไปของความสูง R wave ในลีดที่มี qR wave หรือการหายไปของ S wave ในลีดควรตรวจพบหรือในลีดที่มี rS wave มาก่อน โดนพบติดกันอย่างน้อย 2 ลีด ดังแสดงในภาพที่ 2
- R wave peak time⁽¹⁴⁾: ระยะเวลาตั้งแต่จุดเริ่มต้นของ QRS complex ไปถึงจุดสูงสุดของ R wave

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ QRS complex distortion⁽¹³⁾



- Fragmented QRS complex⁽¹⁵⁾: พบรอยหยักของ R หรือ S wave หรือพบลักษณะ R' ตั้งแต่ 1 ตำแหน่งขึ้นไปโดยที่ไม่มี typical Bundle branch block ซึ่งลักษณะดังกล่าวต้องพบติดกันตั้งแต่ 2 ลีดขึ้นไป ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ Fragmented QRS complex⁽¹⁵⁾



- ST segment resolution^(3, 13): มีระดับ ST segment ลดลงเมื่อเทียบกับของเดิมตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปหลังทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจในตำแหน่งที่เคยพบ ST segment elevation
- Prolonged P wave duration⁽¹⁶⁾: P wave ที่มีระยะเวลาสั้นกว่าหรือเท่ากับ 125 มิลลิวินาที
- Interatrial block⁽¹⁶⁾ P wave ที่มีขนาดยาวกว่า 125 มิลลิวินาทีพร้อมกับมี Biphasic P wave
- Prominent P wave terminal force in lead V1⁽¹⁶⁾: ส่วนปลายของ P wave ในลีด V1 มีความลึกมากกว่า 1 มิลลิเมตรและมีระยะเวลามากกว่า 40 มิลลิวินาที
- Atrioventricular block
 - First degree AV block: PR interval ยาวกว่า 120 มิลลิวินาที
 - Second degree AV block
 - Mobitz type I (Wenckebach)
 - Mobitz type II
 - Third degree AV block
- QRS duration without bundle branch block: ระยะตั้งแต่เริ่ม QRS complex ถึงสิ้นสุด QRS complex
- T peak-to-T end⁽¹⁶⁾: ระยะเวลาที่ยาวที่สุดตั้งแต่จุดสูงสุดจนถึงจุดสิ้นสุดของ T wave ในลีด V1-6 ลีดใดก็ได้

1.8 รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การศึกษาแบบย้อนหลังแบบมีกลุ่มควบคุม (Retrospective case control study)

1.9 ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประชากรเป้าหมาย (Target population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่วินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐุมภูมิ

ประชากรตัวอย่าง (Sample population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่วินิจฉัยเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐุมภูมิและพบภาวะเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ดี (TIMI flow grade ≤ 2) หลังทำการเปิดหลอดเลือด ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565

ประชากรกลุ่มควบคุม (Control population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐุมภูมิและพบภาวะเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดี (TIMI flow grade = 3) หลังทำการเปิดหลอดเลือด ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 ที่มีลักษณะเหมือนกับประชากรกลุ่มตัวอย่างใน 4 ปัจจัยดังนี้ 1. เพศ 2. อายุที่ต่างกันไม่เกิน 10 ปี 3. ระยะเวลาเจ็บแน่นหน้าอกถึงทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจแผ่นแรกแบ่งเป็นน้อยกว่า 6 ชั่วโมง และตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไป และ 4. ตำแหน่งที่พบกล้ามเนื้อหัวใจตาย

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยเพื่อเข้าร่วมการศึกษา (Inclusion criteria)

- ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป
- ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ครั้งแรกภายใน 12 ชั่วโมงนับจากมีอาการแน่นหน้าอกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐุมภูมิ
- คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ทำด้วยความถี่ 0.15-40 เฮิร์ตซ์ ความเร็วกระดาษ 25 มิลลิเมตรต่อวินาที และความแรงของกระแสไฟฟ้า 10 มิลลิเมตรต่อมิลลิโวลต์ใน 24 ชั่วโมงแรกหลังเปิดหลอดเลือด

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

- ผู้ป่วยที่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันในตำแหน่งหลอดเลือดเดิมที่ทำให้เกิดอาการในครั้งนี้
- ผู้ป่วยที่เคยได้รับการทำการผ่าตัดบายพาส (Coronary bypass graft)
- ผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์
- ผู้ป่วยที่ตรวจพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบที่เวฟหัวกลับในตำแหน่งที่พบว่ามีส่วนของเอสที่ยกก่อนการทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจ
- ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจและมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นลักษณะที่เกิดจากการกระตุ้นของเครื่อง (Permanent pacemaker with pacemaker rhythm ECG)
- ผู้ป่วยที่มีการนำไฟฟ้าผิดปกติจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Bundle branch block ECG and non-specific intraventricular conduction delay)

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

$$n_A = \kappa n_B \text{ and } n_B = \left(\frac{p_A(1-p_A)}{\kappa} + p_B(1-p_B) \right) \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{p_A - p_B} \right)^2$$

$$1 - \beta = \Phi \left(\frac{|p_A - p_B|}{\sqrt{\frac{p_A(1-p_A)}{n_A} + \frac{p_B(1-p_B)}{n_B}}} - z_{1-\alpha} \right)$$

$k = n_A / n_B =$ Matching ratio

$\Phi =$ Standard normal distribution function

$\Phi^{-1} =$ Standard normal quantile function

$\alpha =$ Type I error

$\beta =$ Type II error

- Sample size : Probability A = 57.1 %, Probability B = 37 %⁽⁷⁾
 - Probability A = Non successful reperfusion with the absence of new T wave inversion
 - Probability B = Successful reperfusion with the absence of new T wave inversion

- ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 55 คน
- กำหนดระดับนัยสำคัญ (Alpha) เท่ากับ 0.1
- อำนาจการทดสอบ (Beta) เท่ากับร้อยละ 80

ดังนั้นจะใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่เปิดหลอดเลือดแล้วพบว่าเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ตีจำนวน 55 ราย และเลือก Match control จำนวน 2 เท่าคือ 110 ราย ดังนั้นจะได้จำนวนผู้ป่วยเข้ามาในการศึกษาทั้งหมด 165 ราย

1.8 การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

- ทบทวนฐานข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจจากฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการสวนหัวใจและหลอดเลือด (cardiac catheterization laboratory) ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 และทำการเลือกผู้ป่วยที่นำเข้ามาในการศึกษาโดยดูตามเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าและออกจากการศึกษา
- นำลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้มาบันทึกในแบบฟอร์ม (Case record form) ที่ได้มีการเตรียมไว้โดยจะไม่มี การติดต่อผู้ป่วยโดยตรง
- ทบทวนลักษณะต่างๆของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่พบทั้งก่อนและหลังจากการทำการเปิดหลอดเลือดไปแล้วภายใน 24 ชั่วโมงโดยใช้ผู้แปลผลลักษณะของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 2 ท่านซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกันและถ้าหากมีความเห็นไม่ตรงกันจะใช้ผู้แปลผลท่านที่ 3 เป็นผู้ตัดสิน โดยมีการกำหนดผู้แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 ท่านตามลำดับดังนี้ 1. นพ. ทศนพล เรามานะชัย 2. นพ. ญัฐวิทย์ เจริญพูนศิริ และ 3. นพ. รณพิชัย โชคสุวัฒน์สกุล โดยคลื่นไฟฟ้าหัวใจแต่ละแผ่นจะถูกส่งให้กับผู้แปลผลโดยตรงและเมื่อแปลผลเสร็จจะถูกส่งคืนมาที่ผู้วิจัย

1.9 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

- ข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) จะถูกนำเสนอในรูปแบบร้อยละและข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous data) ถ้ามีการกระจายปกติจะถูกนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean +/- SD) ข้อมูลอื่นๆจะถูกนำเสนอในรูปแบบค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ (median and IQR)
- ความแตกต่างของข้อมูลใน 2 กลุ่มจะถูกเปรียบเทียบโดย ข้อมูลเชิงกลุ่มจะใช้ Chi-squared test หรือ Fisher's exact test และข้อมูลแบบต่อเนื่องจะใช้ Independent t-test
- ใช้สถิติแบบ Multivariate analysis ในการประเมินค่าตัวแปรที่สนใจ
- ใช้สถิติแบบ Chi-squared test เพื่อประเมินความสอดคล้องของผู้แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
- กำหนดให้ 95% Confidence interval โดย p value ≤ 0.1 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ
- ใช้โปรแกรม SPSS statistical software version 28 ในการคำนวณ

1.10 ข้อจำกัดการวิจัย (Limitation)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่ครบและมีข้อจำกัดเรื่องขนาดตัวอย่างของข้อมูล อย่างไรก็ตามในอนาคตถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ตัวอย่างของข้อมูลมากขึ้นจะทำให้การศึกษามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.11 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration)

หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

การวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังโดยใช้การทบทวนข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วย ไม่ได้มีการเจาะเลือด ไม่ได้มีการทำหัตถการหรือสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมใดๆจากผู้ป่วย รวมไปถึงไม่ได้มีการติดต่อเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยโดยตรง ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงต่อผู้ป่วยน้อย ส่วนปัญหาเรื่องสิทธิผู้ป่วยในเรื่องข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมด ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับ โดยคำนึงถึงสิทธิของผู้ป่วยเป็นสำคัญ และมีการนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมของการศึกษา ไม่มีการระบุใดๆถึงตัวผู้ป่วย และจะนำข้อมูลของผู้ป่วยมาใช้เฉพาะช่วงที่ทำการศึกษาเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจะขอยกเว้นการขอความยินยอมโดยตรงจากผู้ป่วย

หลักการให้ประโยชน์ ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence)

มีการใช้เลขลำดับของแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Case record form number) แทนการบันทึกเลขโรงพยาบาลของผู้ป่วยหรือชื่อของผู้ป่วย ทำให้ไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้และเพื่อป้องกันความลับของผู้ป่วยจะถูกเปิดเผย นอกจากนี้ผู้วิจัยจะเก็บความลับของผู้ป่วยเป็นอย่างดี และงานวิจัยจะเริ่มเก็บข้อมูลหลังจากได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมก่อน ประโยชน์ที่ได้กับผู้ป่วยที่นำมาศึกษาอาจจะไม่ได้รับโดยตรงแต่ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยรายอื่นๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์โรคได้

หลักความยุติธรรม (Justice)

งานวิจัยนี้มีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้ามาทำการศึกษาและออกจากการศึกษาชัดเจนโดยอ้างอิงจากข้อมูลทางวิชาการในอดีตเพื่อเป็นการลดอคติจากการคัดเลือกผู้ป่วย

1.12 กระบวนการขอความยินยอม (Inform consent process)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพียงแห่งเดียว (Single center, Retrospective study) โดยได้มีการทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพื่อใช้ข้อมูลจากเวชระเบียนโดยจะมีการบันทึกประวัติข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยได้แก่ เพศ อายุ โรคร่วม ประวัติการสูบบุหรี่ ระยะเวลาที่มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก ผลการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แล้วนำมากรอกข้อมูลใส่ในแบบบันทึกข้อมูลที่มีการเตรียมไว้ โดยจะไม่มี การเปิดเผยชื่อและข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย รวมทั้งนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมของการศึกษา ไม่มีการระบุใดๆถึงตัวผู้ป่วยรายบุคคล

1.13 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย (Expected or Anticipated Benefit Gain)

ผลการศึกษาที่ได้จะทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าหัวใจกับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่งเพื่อใช้เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัยและยังสามารถนำไปใช้บอกพยากรณ์โรค เพื่อเฝ้าระวังผู้ป่วยที่มีแนวโน้มจะเกิดภาวะแทรกซ้อนมากขึ้น

1.14 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น (Challenges)

ข้อมูลจากเวชระเบียน อาจจะไม่สมบูรณ์

วิธีแก้ไข : ผู้วิจัยจะยังคงทำการลงผลในแบบบันทึกข้อมูล (Case record form) ทั้งหมด

หากข้อมูลใดไม่สามารถนำมาใช้เพื่อศึกษาต่อได้ จะทำการแจ้งข้อมูลเป็น insufficient data

การแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ อาจมีความแตกต่างกัน

วิธีแก้ไข : กำหนดเกณฑ์ในการวินิจฉัยลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบต่างๆไว้อย่างชัดเจนและ

ถ้าหากมีความเห็นไม่ตรงกันจะมีบุคคลที่ 3 เพื่อมาตัดสิน

1.15 ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นและความรับผิดชอบ (Risk and Investigator's responsibility)

การวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังโดยใช้การทบทวนข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วย ไม่ได้มีการเจาะเลือด ไม่ได้มีการทำหัตถการหรือส่งตรวจเพิ่มเติมใดๆจากผู้ป่วย ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงต่อผู้ป่วยน้อย ส่วนปัญหาเรื่องสิทธิผู้ป่วยในเรื่องข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมด ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับ โดยคำนึงถึงสิทธิของผู้ป่วยเป็นสำคัญ และมีการนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมของการศึกษา ไม่ได้เป็นข้อมูลรายบุคคล

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลัน (acute coronary syndrome) ยังเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทย เนื่องจากยังมีอัตราการเสียชีวิตสูงโดยพบว่าในปี พ.ศ. 2554 ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีอัตราการเสียชีวิตสูงถึง 22.5 ต่อประชากรแสนคนยิ่งไปกว่านั้นในปีพ.ศ. 2560 ยังเพิ่มขึ้นเป็น 31.8 ต่อประชากรแสนคน โดยเฉพาะผู้ป่วยกลุ่มภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (ST elevation myocardial infarction) ยังมีอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลร้อยละ 10 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14 หากติดตามไป 1 ปี ดังนั้นการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญมาก⁽¹⁾

ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลัน (acute coronary syndrome) เป็นโรคที่เกิดได้จากหลายสาเหตุเช่น plaque rupture หรือ erosion ซึ่งพบส่วนใหญ่ร้อยละ 90% ส่วนที่พบได้น้อยเกิดจากหลอดเลือดหัวใจหดตัว (coronary spasm) ลิ่มเลือดอุดตัน (coronary emboli) เป็นต้น โรคกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มโรคย่อยๆได้อีก 3 โรคคือ โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (ST elevation myocardial infarction) โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดไม่พบเอสทียก (non-ST elevation myocardial infarction) การเจ็บหน้าอกแบบไม่คงที่ (unstable angina) โดยทั้ง 3 กลุ่มมีเกณฑ์การวินิจฉัยแยกโรคที่แตกต่างกันตามผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (electrocardiography) และค่าเอนไซม์กล้ามเนื้อหัวใจ ในส่วนของการรักษาจะกล่าวถึงเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (ST elevation myocardial infarction) โดยกลุ่มนี้มีปัญหา total occlusion ในหลอดเลือดหัวใจทำให้ไม่มีเลือดไปเลี้ยงหัวใจดังนั้นการรักษาหลักคือการเปิดหลอดเลือดให้ได้เร็วที่สุดซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้การเปิดหลอดเลือดโดยการสวนหลอดเลือดหัวใจ (primary PCI) โดยกำหนดให้ทำภายใน 60-90 นาที⁽¹¹⁾ หลังจากทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจแล้วจะมีการประเมินความสำเร็จได้หลักๆ 2 วิธีดังนี้^(3, 4, 13)

1. วิธีที่ใช้ภาพฉีดสีหลอดเลือดหัวใจโดยนิยามคือ ความเร็วในการไหลของสารทึบแสง (TIMI flow) ซึ่งมีระดับ 3 ร่วมไปกับการมี myocardial blush grade 2-3
2. วิธีที่ไม่ใช่ภาพฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ ประกอบไปด้วย การใช้คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีระดับเอสทีลดลง (ST segment resolution) มากกว่า 50-70% ที่ 60-90 นาที การใช้คลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (myocardial contrast echocardiography) หรือ การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหัวใจ (cardiac magnetic resonance) เป็นต้น

สาเหตุหลักที่สำคัญของการประเมินการเปิดหลอดเลือดหัวใจเนื่องจากมีผลต่อการพยากรณ์โรคในอนาคตของผู้ป่วย โดยมีการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่เปิดหลอดเลือดหัวใจได้สำเร็จตามนิยามดังกล่าว มีอัตราการรอดชีวิตในระยะยาวที่ดีกว่าและการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันซ้ำน้อยกว่ารวมไป

ถึงการบีบตัวของหัวใจที่ดีกว่า⁽⁴⁾ อย่างไรก็ตามการประเมินความสำเร็จโดยใช้ภาพฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากสามารถประเมินขณะที่ทำให้ผลการเปิดหลอดเลือดหัวใจได้ทันทีนั้น แต่การประเมินด้วยวิธีนี้มีข้อเสียคือ สามารถประเมินได้เฉพาะหลอดเลือดขนาดใหญ่ที่ผิวของหัวใจ (epicardial coronary artery) เท่านั้นแต่ใช้ประเมินการขาดเลือดระดับเซลล์ได้ไม่ดี (microcirculation myocardial perfusion) ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีการประเมิน myocardial blush ร่วมด้วยก็ตาม แต่ก็ยังเกิดปัญหาในการตรวจติดตามภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ภายหลังจากการทำหัตถการซึ่งเป็นภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ยิ่งไปกว่านั้นการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซ้ำเป็นหัตถการที่เพิ่มความเสี่ยงให้กับผู้ป่วยกลุ่มนี้ การศึกษาในอดีตโดยนายแพทย์ Yildiz และคณะ⁽¹⁷⁾ พบว่ามีผู้ป่วยเฉลี่ยร้อยละ 3.6 ที่จำเป็นต้องฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซ้ำหลังจากการเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตายซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดหลอดเลือดโดยการสวนหลอดเลือดหัวใจปฐมภูมิแล้ว และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆในปีพ.ศ. 2554-2563 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังมีอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนเพิ่มขึ้นโดยอัตราการเกิดภาวะเลือดออกรุนแรงเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 4.5 เป็นร้อยละ 12 ดังนั้น ถ้าหากเราสามารถนำการประเมินด้วยคลื่นไฟฟ้าหัวใจซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูก ทำได้สะดวกและไม่ทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจซ้ำมาช่วยในการวินิจฉัยและติดตามภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ได้ ย่อมส่งผลดีและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วยกลุ่มนี้มากยิ่งขึ้น

ภาวะการเปิดหลอดเลือดหัวใจไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ได้ถูกกล่าวถึงครั้งแรกโดยนายแพทย์ Krug และคณะ^(18, 19) ในปีพ.ศ. 2539 พบว่าในสัตว์ทดลองที่มีการขาดเลือดของหลอดเลือดหัวใจนั้น ส่งผลให้หลอดเลือดขนาดเล็กกว่าเกิดการบวมและเสียหายที่ไป อันนำไปสู่การอุดตันและการไหลของเลือดได้ช้าลงโดยแปรผันตรงกับระยะเวลาการขาดเลือด ต่อมาได้มีการรายงานการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ในการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจโดยนายแพทย์ Bate และคณะ⁽²⁰⁾ หลังจากนั้นจึงได้มีรายงานภาวะนี้ในผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจโดยนายแพทย์ Feld และคณะ⁽²¹⁾ โดยกลไกการเกิดแบ่งได้เป็น 2 แบบดังนี้⁽³⁾

1. การอุดตันของหลอดเลือดทางโครงสร้าง (structural no reflow) เกิดจากมีการขาดเลือดเป็นระยะเวลานานจนเกิดการทำลายของผนังหลอดเลือด เกิดการบวมของผนังหลอดเลือดและยังทำให้เกิดการรั่วออกของสารต่างๆในเลือดเข้าสู่ชั้นระหว่างเซลล์และเกิดการบวมของชั้นดังกล่าวไปกีดหลอดเลือดที่มีขนาดเล็กกว่าจนทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดขนาดเล็กตามมา
2. การอุดตันของหลอดเลือดทางด้านการทำงาน (functional no reflow) เชื่อว่าเกิดจากการหดตัวของหลอดเลือด (coronary spasm) การเกิดลิ้มหลอดเลือดขนาดเล็กหายไป

หลอดเลือดเล็กๆส่วนปลาย (microthrombotic embolization) หรือเกิดการบาดเจ็บของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจจากการเปิดหลอดเลือด (reperfusion injury)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะนี้ได้แก่^(10, 22) โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมองตีบ การทำงานของหัวใจห้องซ้ายลดลง การสูบบุหรี่ อายุมากกว่า 65 ปี ค่าเอนไซม์กล้ามเนื้อหัวใจขึ้นสูง การเปิดหลอดเลือดหัวใจได้ช้าด้วยสาเหตุต่างๆ และที่น่าสนใจคือการที่มีคะแนน CHA2DS2 VASc (congestive heart failure, hypertension [systolic blood pressure \geq 140 mmHg, diastolic blood pressure \geq 90 mmHg], age [ตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปได้ 1 แต้ม และตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไปได้ 2 แต้ม], diabetes, previous stroke หรือ transient ischemic attack, vascular disease, sex category = female) สูง จากการศึกษาของนายแพทย์ Zhang และคณะศึกษาผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (ST elevation myocardial infarction) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิพบว่าผู้ป่วยที่มีคะแนน CHA2DS2 VASc มากกว่าหรือเท่ากับ 2 แต้มนั้น มีความไวร้อยละ 75 และความจำเพาะร้อยละ 53.7 ในการทำนายการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) และยังเสนอการให้คะแนนรูปแบบใหม่คือ CHA2DS2-VASc-HSF (congestive heart failure, hypertension [systolic blood pressure \geq 140 mmHg, diastolic blood pressure \geq 90 mmHg], age [ตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปได้ 1 แต้ม และตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไปได้ 2 แต้ม], diabetes, previous stroke หรือ transient ischemic attack, vascular disease, sex category = male, hyperlipidemia, smoking, family history of coronary heart disease [มากกว่า 1 คนของ 1st degree relative ที่มีภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบโดยผู้ชายมีอายุ \leq 55 ปี และผู้หญิงมีอายุ \leq 65 ปี] โดยคะแนนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 แต้มนั้นมีความไวร้อยละ 72.5 และความจำเพาะร้อยละ 65 และถ้ามีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 6 แต้ม จะมีความจำเพาะสูงถึงร้อยละ 100 ในการทำนายการเกิดภาวะดังกล่าว⁽²²⁾ ส่วนการรักษาภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ทำได้หลายวิธีดังแสดงในภาพที่ 4 ตั้งแต่การป้องกันและการกำจัดความเสี่ยงดังที่ได้กล่าวข้างต้นรวมไปถึงการที่สามารถทำนายโอกาสในการเกิดภาวะนี้ตั้งแต่ก่อนเริ่มทำหัตถการด้วยการใช้คะแนนต่างๆ เพื่อเฝ้าระวังและสามารถรักษาได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ระหว่างทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ พบว่าการดูดลิ้มเลือด (thrombectomy) หรือการให้ยา glycoprotein IIb/IIIa inhibitors เข้าไปในหลอดเลือดหัวใจสามารถลดการเกิดภาวะดังกล่าวได้

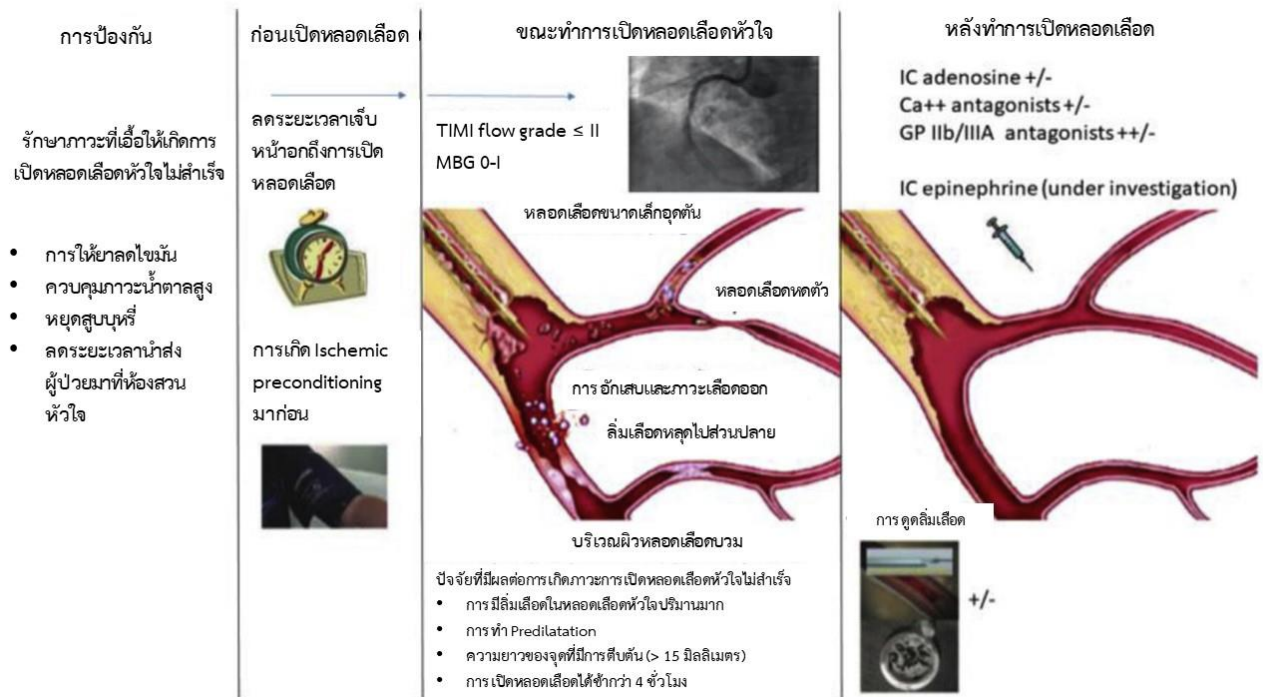
ในปัจจุบันมีการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจมาใช้เพื่อวินิจฉัยภาวะการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) โดยการใช้การเปลี่ยนแปลงส่วนของเอสที อ้างอิงจากการศึกษาของนายแพทย์ Schröder, R. ซึ่งนิยามด้วยการมีส่วนของเอสทีลดลงน้อยกว่าร้อยละ 70 ในช่วง 90 นาที หลังจากรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอส

เทียบพบว่าอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจที่ 4 ปีสูงกว่ากลุ่มที่ไม่พบภาวะดังกล่าวคือร้อยละ 18.9-29.2 เทียบกับร้อยละ 10.4⁽⁵⁾ และการศึกษาของนายแพทย์ De Lemos, J. A. และนายแพทย์ Braunwald, E. ที่พบว่าอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันคือร้อยละ 5.3-8.9 เทียบกับร้อยละ 3.1 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสัมพันธ์กับการโอกาสเกิดภาวะหัวใจวายที่ 30 วันร้อยละ 12.8-15.3 เทียบกับร้อยละ 8.5 ตามลำดับ⁽²³⁾ อีกทั้งการพบส่วนของเอสทีลดลงมากกว่าร้อยละ 70 ที่ 90 นาที พบว่าสัมพันธ์กับการเปิดของหลอดเลือดสูงถึงร้อยละ 92-94 และการมีอัตราการไหลของเลือดที่ดี (TIMI flow grade 2-3) สูงถึงร้อยละ 95 ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าผู้ป่วยที่มีอัตราการไหลของเลือด TIMI flow grade II หรืออัตราการไหลของเลือด TIMI flow grade 3 ถ้าหากมีระดับการลดลงของเอสทีในระดับที่เท่าๆกันนั้นมีพยากรณ์โรคที่เหมือนกัน ดังนั้นอาจจะเป็นสัญญาณที่บ่งบอกว่าการใช้คลื่นไฟฟ้าหัวใจในการพยากรณ์โรคอาจจะแม่นยำกว่าการใช้อัตราการไหลของเลือดจากการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ⁽²³⁾

นอกจากการใช้ระดับของเอสทีที่ลดลงในการวินิจฉัยภาวะการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) และการพยากรณ์โรคแล้วยังมีลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่อาจจะสามารถใช้ประเมินได้คือการมีทีเวฟหัวกลับ (inverted T wave) จากการศึกษาของนายแพทย์ Ranjbar A ทำการศึกษาผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกจำนวน 1,025 รายพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกบริเวณด้านหน้า (anterior wall STEMI) ที่มีคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบทีเวฟหัวกลับก่อนที่จะได้รับการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจพบว่ามีโอกาสพบอัตราการไหลของเลือดที่ดีกว่าอีกกลุ่มคือร้อยละ 72.6 เทียบกับร้อยละ 6.7 ตามลำดับ⁽²⁴⁾ นอกจากนี้ยังสนับสนุนด้วยการศึกษาของนายแพทย์ Lee M. J. ที่ทำการศึกษานผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกบริเวณด้านหน้า (anterior wall STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิจำนวน 318 ราย พบว่าผู้ป่วยที่พบทีเวฟหัวกลับที่เกิดขึ้นใหม่ภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากการเปิดหลอดเลือดมีอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจ อัตราการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายและอัตราการนอนโรงพยาบาลด้วยเรื่องหัวใจวายน้อยกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งยังพบว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้มีการบีบตัวของหัวใจฝั่งซ้ายที่ดีกว่าและมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการไหลของเลือดในหลอดเลือดหัวใจที่ดีกว่าอีกกลุ่ม⁽⁷⁾

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาความสัมพันธ์ของการไม่พบทีเวฟหัวกลับกับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่หรือการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (no reflow phenomenon) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

ภาพที่ 4 แสดงการรักษาและป้องกันการเกิดภาวะการเปิดหลอดเลือดไม่สำเร็จ (No reflow phenomenon)



ที่มา : ดัดแปลงจาก Caiazzo G, et al. State of the Art: No-Reflow Phenomenon⁽³⁾

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การศึกษาแบบย้อนหลังแบบมีกลุ่มควบคุม (Retrospective case control study)

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ประชากรเป้าหมาย (Target population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่วินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

ประชากรตัวอย่าง (Sample population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่วินิจฉัยเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิและพบภาวะเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ดี (TIMI flow grade ≤ 2) หลังทำการเปิดหลอดเลือด ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565

ประชากรกลุ่มควบคุม (Control population) ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิและพบภาวะเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดี (TIMI flow grade = 3) หลังทำการเปิดหลอดเลือด ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 ที่มีลักษณะเหมือนกับประชากรกลุ่มตัวอย่างใน 4 ปัจจัยดังนี้ 1.เพศ 2.อายุที่ต่างกันไม่เกิน 10 ปี 3. ระยะเวลาเจ็บแน่นหน้าอกถึงทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจแผ่นแรกแบ่งเป็นน้อยกว่า 6 ชั่วโมง และตั้งแต่ 6 ชั่วโมงขึ้นไป และ 4.ตำแหน่งที่พบกล้ามเนื้อหัวใจตาย

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยเพื่อเข้าร่วมการศึกษา (Inclusion criteria)

- ผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป
- ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ครั้งแรกภายใน 12 ชั่วโมงนับจากมีอาการแน่นหน้าอกซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ

- คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ทำด้วยความถี่ 0.15-40 เฮิร์ตซ์ ความเร็วกระดาษ 25 มิลลิเมตร ต่อวินาที และความแรงของกระแสไฟฟ้า 10 มิลลิเมตรต่อมิลลิโวลต์ใน 24 ชั่วโมง แรกหลังเปิดหลอดเลือด

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

- ผู้ป่วยที่เคยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันในตำแหน่งหลอดเลือดเดิมที่ทำให้เกิดอาการในครั้งนี้
- ผู้ป่วยที่เคยได้รับการทำการผ่าตัดบายพาส (Coronary bypass graft)
- ผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์
- ผู้ป่วยที่ตรวจพบคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบที่เวฟหัวกลับในตำแหน่งที่พบว่ามีส่วนของเอสทียกก่อนการทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจ
- ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจและมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นลักษณะที่เกิดจากการกระตุ้นของเครื่อง (Permanent pacemaker with pacemaker rhythm ECG)
- ผู้ป่วยที่มีการนำไฟฟ้าผิดปกติจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Bundle branch block ECG and non-specific intraventricular conduction delay)

3.3 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

$$n_A = \kappa n_B \text{ and } n_B = \left(\frac{p_A(1-p_A)}{\kappa} + p_B(1-p_B) \right) \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{p_A - p_B} \right)^2$$

$$1 - \beta = \Phi \left(\frac{|p_A - p_B|}{\sqrt{\frac{p_A(1-p_A)}{n_A} + \frac{p_B(1-p_B)}{n_B}}} - z_{1-\alpha} \right)$$

$k = n_A / n_B =$ Matching ratio

$\Phi =$ Standard normal distribution function

$\Phi^{-1} =$ Standard normal quantile function

$\alpha =$ Type I error

$\beta =$ Type II error

- Sample size : Probability A = 57.1 %, Probability B = 37 %⁽⁷⁾
 - Probability A = Non successful reperfusion with the absence of new T wave inversion
 - Probability B = Successful reperfusion with the absence of new T wave inversion
- ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 55 คน
- กำหนดระดับนัยสำคัญ (Alpha) เท่ากับ 0.1
- อำนาจการทดสอบ (Beta) เท่ากับร้อยละ 80

ดังนั้นจะใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่เปิดหลอดเลือดแล้วพบว่าเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ตีจำนวน 55 ราย และเลือก Match control จำนวน 2 เท่าคือ 110 ราย ดังนั้นจะได้จำนวนผู้ป่วยเข้ามาในการศึกษาทั้งหมด 165 ราย

3.4 การรวบรวมข้อมูล (Data collection)

- ทบทวนฐานข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจจากฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการสวนหัวใจและหลอดเลือด (cardiac catheterization laboratory) ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 และทำการเลือกผู้ป่วยที่นำเข้ามาในการศึกษาโดยดูตามเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้าและออกจากการศึกษา
- นำลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยที่ได้มาบันทึกในแบบฟอร์ม (Case record form) ที่ได้มีการเตรียมไว้โดยจะไม่มี การติดต่อผู้ป่วยโดยตรง
- ทบทวนลักษณะต่างๆของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่พบทั้งก่อนและหลังจากการทำการเปิดหลอดเลือดไปแล้วภายใน 24 ชั่วโมงโดยใช้ผู้แปลผลลักษณะของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 2 คนซึ่งไม่มีความเกี่ยวข้องกัน และถ้าหากมีความเห็นไม่ตรงกันจะใช้ผู้แปลผลคนที่ 3 เป็นคนตัดสิน โดยมีการกำหนดผู้แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 3 ท่านตามลำดับดังนี้ 1. นพ. ทศนพล เรามานะชัย 2. นพ. ญัฐวิทย์ เจริญพูนศิริ และ 3. นพ. รณพิชัย โชคสุวัฒนสกุล โดยคลื่นไฟฟ้าหัวใจแต่ละแผ่นจะถูกส่งให้กับผู้แปลผลโดยตรงและเมื่อแปลผลเสร็จจะถูกส่งคืนมาที่ผู้วิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

- ข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) จะถูกนำเสนอในรูปแบบร้อยละและข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous data) ถ้ามีการกระจายปกติจะนำเสนอในรูปแบบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean +/- SD) อื่นๆจะนำเสนอในรูปแบบค่ามัธยฐานและพิสัยควอไทล์ (median and IQR)
- ความแตกต่างของข้อมูลใน 2 กลุ่มจะถูกเปรียบเทียบโดย ข้อมูลเชิงกลุ่มจะใช้ Chi-squared test หรือ Fisher's exact test และข้อมูลแบบต่อเนื่องจะใช้ Independent t-test
- ใช้สถิติแบบ Multivariate analysis ในการประเมินค่าตัวแปรที่สนใจ
- ใช้สถิติแบบ Chi-squared test เพื่อประเมินความสอดคล้องของผู้แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
- กำหนดให้ 95% Confidence interval โดย p value ≤ 0.1 ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ
- ใช้โปรแกรม SPSS statistical software ในการคำนวณ

3.6 ข้อจำกัดการวิจัย (Limitation)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่ครบและมีข้อจำกัดเรื่องขนาดตัวอย่างของข้อมูล อย่างไรก็ตามในอนาคตถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ตัวอย่างของข้อมูลมากขึ้น จะทำให้การศึกษามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3.7 ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม (Ethical Consideration)

หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person)

การวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลย้อนหลังโดยใช้การทบทวนข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วย ไม่ได้มีการเจาะเลือด ไม่ได้มีการทำหัตถการหรือสิ่งส่งตรวจเพิ่มเติมใดๆจากผู้ป่วย รวมไปถึงไม่ได้มีการติดต่อเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยโดยตรง ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงต่อผู้ป่วยน้อย ส่วนปัญหาเรื่องสิทธิผู้ป่วยในเรื่องข้อมูลส่วนตัวและข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมด ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับ โดยคำนึงถึงสิทธิของผู้ป่วยเป็นสำคัญ และมีการนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมของการศึกษา ไม่มีการระบุใดๆถึงตัวผู้ป่วย และจะนำข้อมูลของผู้ป่วยมาใช้เฉพาะช่วงที่ทำการศึกษาเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจะขอยกเว้นการขอความยินยอมโดยตรง จากผู้ป่วย

หลักการให้ประโยชน์ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence)

มีการใช้เลขลำดับของแบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย (Case record form number) แทนการบันทึกเลขโรงพยาบาลของผู้ป่วยหรือชื่อของผู้ป่วย ทำให้ไม่สามารถยืนยันตัวบุคคลได้และเพื่อป้องกันความลับของผู้ป่วยจะถูกเปิดเผย นอกจากนี้ผู้วิจัยจะเก็บความลับของผู้ป่วยเป็นอย่างดี และงานวิจัย

จะเริ่มเก็บข้อมูลหลังจากได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมก่อน ประโยชน์ที่ได้กับผู้ป่วยที่นำมาศึกษาอาจจะไม่ได้รับโดยตรงแต่ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำไปใช้กับผู้ป่วยรายอื่นๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์โรคได้

หลักความยุติธรรม (Justice)

งานวิจัยนี้มีการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกผู้ป่วยเข้ามาทำการศึกษาและออกจากการศึกษาชัดเจนโดยอ้างอิงจากข้อมูลทางวิชาการในอดีตเพื่อเป็นการลดอคติจากการคัดเลือกผู้ป่วย

3.8 กระบวนการขอความยินยอม (Inform consent process)

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพียงแห่งเดียว (Single center, Retrospective study) โดยได้มีการทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์เพื่อใช้ข้อมูลจากเวชระเบียนโดยจะมีการบันทึกประวัติข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ โรคร่วม ประวัติการสูบบุหรี่ ระยะเวลาที่มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก ผลการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แล้วนำมากรอกข้อมูลใส่ในแบบบันทึกข้อมูลที่มีการเตรียมไว้ โดยจะไม่มีการเปิดเผยชื่อและข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย รวมทั้งนำเสนอข้อมูลเป็นภาพรวมของการศึกษา ไม่มีการระบุใดๆถึงตัวผู้ป่วยรายบุคคล

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

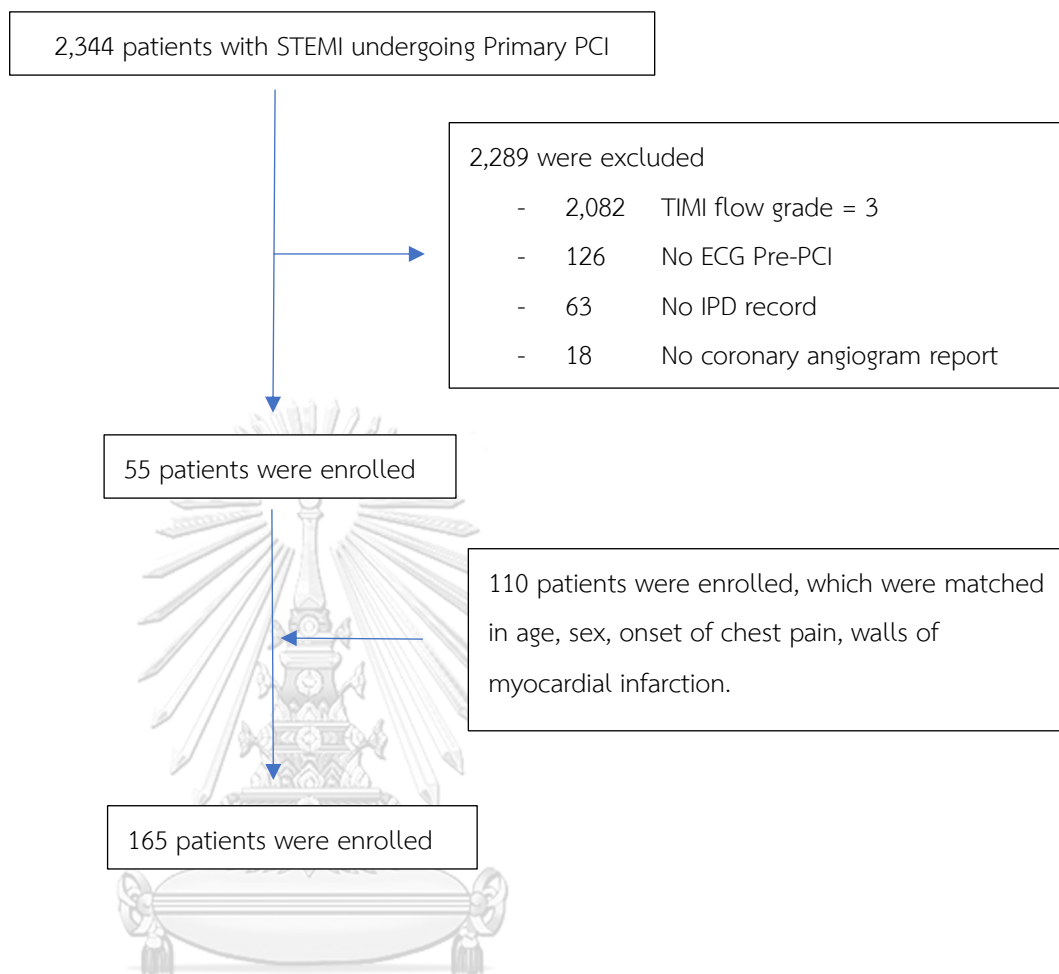
4.1 ประชากรที่นำมาศึกษา

จากฐานข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ STEMI Registry ห้องปฏิบัติการสวนหัวใจและหลอดเลือด (cardiac catheterization laboratory) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ตั้งแต่มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2565 พบว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิทั้งหมด 2,344 ราย และถูกคัดออกตามเกณฑ์การคัดออกไปทั้งสิ้น 2,289 ราย ดังนี้

- 2,082 ราย มี TIMI flow grade 3
- 126 ราย ไม่พบบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการทำหัตถการ
- 63 ราย ไม่พบบันทึกประวัติการนอนโรงพยาบาล
- 18 ราย ไม่พบบันทึกผลการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ

ทำให้เหลือผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 55 ราย จากนั้นนำลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยกลุ่มนี้ไปจับคู่กับผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิที่พบว่ามี TIMI flow grade = 3 โดยให้มีอายุ เพศ ตำแหน่งที่พบกล้ามเนื้อหัวใจตายและระยะเวลาระหว่างเจ็บแน่นหน้าอกถึงการทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจแผ่นแรกที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างมากที่สุดเป็นจำนวน 2 เท่าของกลุ่มตัวอย่างคือ 110 ราย ทำให้ได้ผู้ป่วยที่เข้ามาในการศึกษาทั้งสิ้น 165 ราย ดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 แสดงผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์เข้าการศึกษา



4.2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

ผู้ป่วยจำนวนทั้งหมด 165 ราย โดยเป็นเพศชายส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 78.2 และมีอายุเฉลี่ย 57 ± 12 ปี เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิกทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าใกล้เคียงกันโดยในกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่ (TIMI ≤ 2) จำนวน 55 ราย พบว่าเป็นเพศชาย 43 ราย (ร้อยละ 78.2) มีอายุเฉลี่ย 57 ± 11 ปี BMI เฉลี่ย 25.1 ± 4 kg/m² มีโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน 15 ราย (ร้อยละ 27.3%) ความดันโลหิตสูง 30 ราย (ร้อยละ 54.5) ไขมันในเลือดสูง 36 ราย (ร้อยละ 65.5) สูบบุหรี่ 28 ราย (ร้อยละ 50.9) เคยได้รับการสวนหลอดเลือดหัวใจมาก่อน 4 ราย (ร้อยละ 7.3) มีประวัติเป็นโรคหลอดเลือดสมองตีบ 5 ราย (ร้อยละ 9.1) โรคไตเรื้อรังจำนวน 2 ราย (ร้อยละ 3.6%) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดี (TIMI = 3) จำนวน 110 ราย พบว่าเป็นเพศชาย 86 ราย (ร้อยละ 78.2, $p = 1$) อายุเฉลี่ย 57 ± 12 ปี, $p = 0.827$ มี BMI เฉลี่ย 24.5 ± 3.7 kg/m², $p = 0.354$ มีโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน 30 ราย (ร้อยละ 27.3%, $p = 1$) ความดันโลหิตสูง 60 ราย (ร้อยละ 54.5, $p = 1$) ไขมันใน

เลือดสูง 66 ราย (ร้อยละ 60, $p=0.497$) สูบบุหรี่ 44 ราย (ร้อยละ 40, $p=0.183$) เคยได้รับการสวน
หลอดเลือดหัวใจมาก่อน 4 ราย (ร้อยละ 3.6, $p=0.305$) มีประวัติเป็นโรคหลอดเลือดสมองตีบ 4 ราย
(ร้อยละ 3.6, $p=0.146$) และมีโรคไตเรื้อรังจำนวน 6 ราย (ร้อยละ 5.5%, $p=0.608$) ปัจจัยดังกล่าว
ข้างต้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่
(TIMI ≤ 2) พบว่ามี Killip class 4 มากกว่าคือ 17 ราย (ร้อยละ 30.9) เทียบกับอีกกลุ่มคือ 10 ราย
(ร้อยละ 9.1, $p=0.004$) และยังพบว่าหัวใจเต้นผิดจังหวะหลังทำการเปิดหลอดเลือดมากกว่าอีกกลุ่ม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 11 ราย (ร้อยละ 20) เทียบกับ 11 ราย (ร้อยละ 10, $p=0.075$)
ตามลำดับ โดยลักษณะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่พบได้บ่อยที่สุดคือ ventricular tachycardia และ
complete AV block ส่วนภาวะ cardiogenic shock พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
คือ 7 ราย (ร้อยละ 12.7%) ในกลุ่มแรกและ 12 ราย (ร้อยละ 10.9%, $p=0.73$) ในกลุ่มหลัง
เช่นเดียวกับการได้รับการ resuscitation พบว่าไม่แตกต่างกันคือ 4 ราย (ร้อยละ 7.3) และ 7 ราย
(ร้อยละ 6.4, $p=0.825$) โดยยากระตุ้นหัวใจที่ได้รับบ่อยที่สุดในทั้ง 2 กลุ่ม 3 ลำดับแรกคือ
Dopamine, Adrenaline, Norepinephrine ตามลำดับ ยาอื่นๆที่ได้รับเป็นที่น่าสนใจว่ากลุ่มที่เลือด
ไปเลี้ยงหัวใจได้ดี (TIMI = 3) มีการใช้ยาต้านเกล็ดเลือด Ticagrelor มากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติคือ 87 ราย (ร้อยละ 79.1) เทียบกับ 21 ราย (ร้อยละ 38.2, $p<0.001$) ส่วนกลุ่มที่เลือดไป
เลี้ยงหัวใจแย่พบว่ามีการใช้ยาต้านเกล็ดเลือดเป็น Clopidogrel เป็นส่วนใหญ่คือ 32 ราย (ร้อยละ
58) เทียบกับ 21 ราย (ร้อยละ 19.1, $p<0.001$) ส่วนยา B-blocker พบว่ามีการใช้มากกว่าในกลุ่มที่
เลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดีคือ 61 ราย (ร้อยละ 56) เทียบกับ 21 ราย (ร้อยละ 38.9, $p=0.04$)
นอกจากนี้ยากลุ่ม Statin และยากลุ่มที่ยับยั้ง renin-angiotensin-aldosterone system
inhibitors (RASi) ได้รับนั้นไม่แตกต่างกันในทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางคลินิก

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Demographic data				
Age (year) mean±sd	57±12	57±11	57±12	0.827
Male	129 (78.2%)	43 (78.2%)	86 (78.2)	1.000
Height (kg) mean±sd	165.9±8.0	165.6±7.7	166.0±8.2	0.847
Weight (cm) mean±sd	68.4±14.0	69.2±15.2	68.0±13.4	0.396
BMI (kg/m ²) mean±sd	24.7±3.9	25.1±4.4	24.5±3.7	0.354
Diabetes	45 (27.3%)	15 (27.3%)	30 (27.3%)	1.000
Hypertension	90 (54.5%)	30 (54.5%)	60 (54.5%)	1.000
Dyslipidemia	102 (61.8%)	36 (65.5%)	66 (60.0%)	0.497
Smoking	72 (43.6%)	28 (50.9%)	44 (40.0%)	0.183
Prior PCI	8 (4.8%)	4 (7.3%)	4 (3.6%)	0.305
LAD	3 (60.0%)	1 (50.0%)	2 (66.7%)	1.000
LCX	1 (20.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	
RCA	1 (20.0%)	1 (50.0%)	0 (0.0%)	
Prior Heart failure	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
Stroke	9 (5.5%)	5 (9.1%)	4 (3.6%)	0.146
Peripheral artery disease	1 (0.6%)	0 (0.0%)	1 (0.9%)	1.000
Chronic lungs	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
Chronic kidney disease	8 (4.8%)	2 (3.6%)	6 (5.5%)	0.608
Killip class				
1	122 (73.9%)	34 (61.8%)	88 (80.0%)	0.004*
2	13 (7.9%)	3 (5.5%)	10 (9.1%)	
3	3 (1.8%)	1 (1.8%)	2 (1.8%)	
4	27 (16.4%)	17 (30.9%)	10 (9.1%)	
Arrhythmia	34 (20.6%)	9 (16.4%)	25 (22.7%)	0.341
Pre-PCI	24 (14.5%)	6 (10.9%)	18 (16.4%)	0.349
Post-PCI	22 (13.3%)	11 (20.0%)	11 (10.0%)	0.075*

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Cardiogenic shock	19 (11.5%)	7 (12.7%)	12 (10.9%)	0.73
Adrenaline	7 (4.2%)	3 (5.5%)	4 (3.6%)	0.687
Dobutamine	1 (0.6%)	1 (1.8%)	0 (0.0%)	0.333
Dopamine	12 (7.3%)	5 (9.1%)	7 (6.4%)	0.525
Norepinephrine	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	1.000
ECMO	1 (0.6%)	0 (0.0%)	1 (0.9%)	1.000
Resuscitation	11 (6.7%)	4 (7.3%)	7 (6.4%)	0.825
Medications (Pre-procedure)				
Aspirin	164 (99.4%)	54 (98.2%)	110 (100.0%)	0.333
Ticagrelor	108 (65.5%)	21 (38.2%)	87 (79.1%)	<0.001*
Prasugrel	2 (1.2%)	1 (1.8%)	1 (0.9%)	1.000
Clopidogrel	53 (32.1%)	32 (58.2%)	21 (19.1%)	<0.001*
Statin	150 (92.0%)	48 (88.9%)	102 (93.6%)	0.298
RASi	80 (49.1%)	22 (40.7%)	58 (53.2%)	0.134
β blocker	82 (50.3%)	21 (38.9%)	61 (56.0%)	0.040*
Calcium channel blocker	11 (6.7%)	2 (3.7%)	9 (8.3%)	0.275

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, LAD = Left anterior descending coronary artery, LCX = Left circumflex coronary artery, RCA = Right coronary artery

ผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการ พบว่าโรคเบาหวานและโรคไขมันในเลือดสูงคุมได้ไม่ดีทั้งในกลุ่มที่พบ TIMI flow grade ≤ 2 และ TIMI flow grade = 3 ดังนี้ Fasting plasma glucose 302.9 ± 233.7 mg/dL และ 203.3 ± 110.8 mg/dL ($p=0.108$), HbA1c 8.3 ± 2.9 % และ 8.0 ± 2.7 % ($p=0.726$), Total cholesterol 186.2 ± 65.8 mg/dL และ 195 ± 54.1 mg/dL ($p=0.365$), Triglyceride 142.2 ± 131.3 mg/dL และ 132.6 ± 77.1 mg/dL ($p=0.600$), HDL 40.1 ± 16.8 mg/dL และ 41.2 ± 12.8 mg/dL ($p=0.369$), LDL 121.7 ± 55.3 mg/dL และ 134.9 ± 49.4 mg/dL ($p=0.126$) นอกจากนี้ เป็นที่น่าสนใจว่ากลุ่มที่พบ TIMI flow

grade ≤ 2 มีค่า peak high sensitivity troponin-I ที่สูงกว่าผู้ป่วยอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 25,907.5 (IQR 8,017.2, 50,000) pg/mL เปรียบเทียบกับ 789 (IQR 112.5, 10279.5) pg/mL ($p < 0.001$) สำหรับการตรวจอัลตราซาวด์หัวใจ พบว่ากลุ่มที่มี TIMI flow grade ≤ 2 พบว่ามี Left ventricular end diastolic diameter และ Left ventricular end systolic diameter มากกว่าอีกกลุ่มคือ 44.2 ± 9.9 mm. เปรียบเทียบกับ 41.5 ± 6.6 mm. ($p = 0.091$) และ 34 ± 9.3 mm. เปรียบเทียบกับ 29.1 ± 6.8 mm. ($p < 0.001$) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการบีบตัวของหัวใจแยกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $43.2 \pm 15.8\%$ เปรียบเทียบกับ $53.4 \pm 12.5\%$ ($p < 0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจเลือดทางห้องปฏิบัติการและข้อมูลการตรวจอัลตราซาวด์หัวใจ

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Investigations				
FPG (mg/dL) mean \pm sd	235.7 \pm 165.3	302.9 \pm 233.7	203.3 \pm 110.8	0.108
HbA1c (%) mean \pm sd	8.1 \pm 2.8	8.3 \pm 2.9	8.0 \pm 2.7	0.726
Cholesterol				
Total (mg/dL) mean \pm sd	192.1 \pm 58.2	186.2 \pm 65.8	195.0 \pm 54.1	0.365
TG (mg/dL) mean \pm sd	135.9 \pm 98.4	142.2 \pm 131.3	132.6 \pm 77.1	0.600
HDL (mg/dL) mean \pm sd	40.8 \pm 14.2	40.1 \pm 16.8	41.2 \pm 12.8	0.369
LDL (mg/dL) mean \pm sd	130.5 \pm 51.6	121.7 \pm 55.3	134.9 \pm 49.4	0.126
Peak hs-TnI (pg/mL)				$< 0.001^*$
mean \pm sd	15,041.2 \pm 18,449.2	27,070.4 \pm 20,425.0	7,947.1 \pm 12,746.7	
median	5,853.5	25907.5	789.0	
(IQR)	(212.2, 25,669.5)	(8017.2, 50000.0)	(112.5, 10279.5)	
Hb (g/dL) mean \pm sd	13.5 \pm 2.4	13.4 \pm 2.7	13.6 \pm 2.3	0.530
Hct (%) mean \pm sd	40.7 \pm 6.8	40.2 \pm 7.7	40.9 \pm 6.4	0.343
Platelet (cell/mm³)				0.053^*
mean \pm sd	274,936.7 \pm 103,878.4	265,591.8 \pm 133,351.3	279,137.6 \pm 87,896.0	

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
WBC (cell/mm ³) mean±sd	13,550.8±12,991.3	13,751.4±5,091.6	13,460.6±15,290.5	0.006*
Echocardiographic data				
LVEDD (mm) mean±sd	42.4±7.9	44.2±9.9	41.5±6.6	0.091*
LVESD (mm) mean±sd	30.7±8.0	34±9.3	29.1±6.8	<0.001*
LVEF (%) mean±sd	50.1±14.4	43.2±15.8	53.4±12.5	<0.001*

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, FPG = Fasting plasma glucose, TG = Triglyceride, HDL = High density lipoprotein, Low density lipoprotein, Hb = Hemoglobin, Hct = Hematocrit, LVEDD = Left ventricular end diastolic diameter, LVESD = Left ventricular end systolic diameter, LVEF = Left ventricular ejection fraction

ข้อมูลหลังทำหัตถการพบว่าการทำการฉีดยาหลอดเลือดหัวใจซ้ำมากกว่าในกลุ่มที่พบ TIMI flow grade ≤ 2 คือ 6 ราย (ร้อยละ 10.9) เปรียบเทียบกับ 3 ราย (ร้อยละ 2.7), p=0.029 โดยครึ่งหนึ่งทำเพื่อเข้าไปประเมิน Coronary blood flow ซ้ำและที่เหลือเป็นการเปิดหลอดเลือดเส้นอื่นๆกรณีมีหลอดเลือดหัวใจตีบหลายเส้น นอกจากนี้ผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังพบว่าการใช้ยากระตุ้นหัวใจมากกว่าผู้ป่วยอีกกลุ่มคือ 22 ราย (ร้อยละ 40) เปรียบเทียบกับ 28 ราย (ร้อยละ 25.5), p=0.055 โดยยาที่มีการใช้มากที่สุดคือ Dopamine อีกทั้งยังมีการใช้ intra-aortic balloon pump มากกว่า (ร้อยละ 30.9 เปรียบเทียบกับร้อยละ 10.9, p=0.001) และมีการทำ Resuscitation มากกว่าอีกด้วย (ร้อยละ 7.3 เปรียบเทียบกับร้อยละ 1.8, p=0.096) ยิ่งไปกว่านั้นผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังมีอัตราการนอนโรงพยาบาลใน CCU และ ICCU นานกว่าคือ 3 (IQR 2, 8) วัน และ 2 (IQR 1, 3) วัน, p=0.001 มีแนวโน้มอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลและอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันมากกว่าอีกกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลหลังทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Short term outcomes				
Repeat CAG	9 (5.5%)	6 (10.9%)	3 (2.7%)	0.029*
Relook	5 (55.6%)	3 (50.0%)	2 (66.7%)	1.000
Stage PCI	4 (44.4%)	3 (50.0%)	1 (33.3%)	0.365
Cardiogenic shock (After PCI)	50 (30.3%)	22 (40.0%)	28 (25.5%)	0.055*
Adrenaline	15 (9.1%)	9 (16.4%)	6 (5.5%)	0.022*
Dobutamine	3 (1.8%)	3 (5.5%)	0 (0.0%)	0.036*
Dopamine	39 (23.6%)	18 (32.7%)	21 (19.1%)	0.052*
Norepinephrine	7 (4.2%)	3 (5.5%)	4 (3.6%)	0.687
IABP	29 (17.6%)	17 (30.9%)	12 (10.9%)	0.001*
ECMO	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	1.000
Resuscitation (Post-procedure)	6 (3.6%)	4 (7.3%)	2 (1.8%)	0.096*
CCU/ICCU LOS (days)				0.001*
mean±sd	5.0±7.6	5.7±6.0	4.6±8.3	
median (IQR)	2 (1, 4.5)	3 (2, 8)	2 (1, 3)	
In-hospital mortality	11 (6.7%)	5 (9.1%)	6 (5.5%)	0.377
30 days mortality	10 (7.4%)	5 (12.8%)	5 (5.2%)	0.150

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, IABP = Intra-aortic balloon pump, ECMO = extracorporeal membrane oxygenation, CCU = Coronary care unit, ICCU = Intermediate coronary care unit, LOS = Length of stay

4.3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI)

พบว่าระยะเวลาตั้งแต่เจ็บหน้าอกถึงเวลาที่สามารถเปิดหลอดเลือดได้ (onset of chest pain to wire time) และระยะเวลาตั้งแต่วินิจฉัยโรคได้จนถึงเวลาที่สามารถเปิดหลอดเลือดหัวใจได้ (diagnosis to wire time) มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่ม TIMI flow grade ≤ 2 ดังนี้ 336.5 ± 219.9 นาที เปรียบเทียบกับ 264.6 ± 191.1 นาที, $p=0.004$ และ 123.5 ± 84.9 นาที เปรียบเทียบกับ 69.2 ± 50 นาที, $p<0.001$ ตามลำดับ ในส่วนการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจพบว่า ก่อนทำหัตถการส่วนใหญ่มี TIMI flow grade = 0 และมี myocardial blush grade = 0 เป็นส่วนใหญ่คือร้อยละ 85.5 เปรียบเทียบกับร้อยละ 62.7 และร้อยละ 94.5 เปรียบเทียบกับ ร้อยละ 80.9 ในกลุ่มที่มี TIMI flow grade ≤ 2 และ TIMI flow grade = 3 ตามลำดับ และหลังทำหัตถการพบว่า กลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจไม่ตีพบ TIMI flow grade = 2 เป็นส่วนใหญ่คือ ร้อยละ 72.7 และอันดับถัดมาคือ TIMI flow grade 1 (ร้อยละ 14.5) และ 0 (ร้อยละ 12.7) ตามลำดับ นอกจากนี้ตำแหน่งของกล้ามเนื้อหัวใจตายที่พบมากที่สุดคือบริเวณผนังหัวใจด้านล่าง (inferior wall STEMI) ตามมาด้วย ด้านหน้า (anterior wall STEMI) คิดเป็นร้อยละ 58.2 และร้อยละ 34.5 เท่าๆกันในทั้ง 2 กลุ่ม จำนวนของหลอดเลือดหัวใจตีพบว่าเป็นกลุ่ม TIMI flow grade ≤ 2 ส่วนใหญ่ตีพบ 1 เส้น รองลงมา เป็น 2 เส้น และ 3 เส้น ตามลำดับคิดเป็นร้อยละ 38.2 ร้อยละ 34.5 และร้อยละ 27.3 ตามลำดับซึ่ง แตกต่างกับกลุ่ม TIMI flow grade = 3 พบว่าจำนวนหลอดเลือดหัวใจตีพบใกล้เคียงกันทั้ง 3 กลุ่ม ยิ่งไปกว่านั้นผู้ป่วยกลุ่มแรกพบว่าการให้ยามากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้ Nitroprusside (ร้อยละ 14.5 เปรียบเทียบกับร้อยละ 0.9, $p<0.001$), Dopamine (ร้อยละ 32.7 เปรียบเทียบกับร้อยละ 16.4, $p=0.016$) และทำ thrombus aspiration (ร้อยละ 81.8 เปรียบเทียบกับร้อยละ 53.6, $p<0.001$) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโรคกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI)

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
STEMI data				
Chest pain to wire (minutes)				0.004*
mean±sd	288.3±203.2	336.5±219.9	264.6±191.1	
median (IQR)	218.0 (148.2, 369.7)	250.5 (188.0, 418.5)	192.0 (127.2, 346.2)	
Diagnosis to wire (minutes)				<0.001*
mean±sd	87.1±68.3	123.5±84.9	69.2±50.0	
median (IQR)	61.5 (48.0, 96.7)	101 (63.5, 151.7)	56.0 (43.7, 70.0)	
TIMI (Pre-PCI)				0.017*
Grade 0	116 (70.3%)	47 (85.5%)	69 (62.7%)	
Grade 1	10 (6.1%)	1 (1.8%)	9 (8.2%)	
Grade 2	26 (15.8%)	6 (10.9%)	20 (18.2%)	
Grade 3	13 (7.9%)	1 (1.8%)	12 (10.9%)	
TIMI (During-PCI)				<0.001*
Grade 0	8 (4.8%)	7 (12.7%)	1 (0.9%)	
Grade 1	9 (5.5%)	8 (14.5%)	1 (0.9%)	
Grade 2	45 (27.3%)	39 (70.9%)	6 (5.5%)	
Grade 3	103 (62.4%)	1 (1.8%)	102 (92.7%)	
TIMI (Post-PCI)				<0.001*
Grade 0	7 (4.2%)	7 (12.7%)	0 (0.0%)	
Grade 1	8 (4.8%)	8 (14.5%)	0 (0.0%)	
Grade 2	40 (24.2%)	40 (72.7%)	0 (0.0%)	
Grade 3	110 (66.7%)	0 (0.0%)	110 (100.0%)	
MBG (Pre-PCI)				0.059*
Grade 0	141 (85.5%)	52 (94.5%)	89 (80.9%)	
Grade 1	17 (10.3%)	2 (3.6%)	15 (13.6%)	
Grade 2	7 (4.2%)	1 (1.8%)	6 (5.5%)	
Grade 3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
MBG (Post-PCI)				<0.001*
Grade 0	8 (4.8%)	7 (12.7%)	1 (0.9%)	
Grade 1	30 (18.2%)	30 (54.5%)	0 (0.0%)	
Grade 2	41 (24.8%)	16 (29.1%)	25 (22.7%)	
Grade 3	86 (52.1%)	2 (3.6%)	84 (76.4%)	
Rentrop classification				0.736
Grade 0	87 (52.7%)	32 (58.2%)	55 (50.0%)	
Grade 1	44 (26.7%)	13 (23.6%)	31 (28.2%)	
Grade 2	25 (15.2%)	8 (14.5%)	17 (15.5%)	
Grade 3	9 (5.5%)	2 (3.6%)	7 (6.4%)	
Area of myocardial infarction				1.000
Anterior wall	57 (34.5%)	19 (34.5%)	38 (34.5%)	
Lateral wall	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	
Inferior wall	96 (58.2%)	32 (58.2%)	64 (58.2%)	
Posterior wall	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	
Culprit				0.036*
LM	3 (1.8%)	3 (5.5%)	0 (0.0%)	
LAD	57 (34.5%)	17 (30.9%)	40 (36.4%)	
LCX	14 (8.5%)	4 (7.3%)	10 (9.1%)	
RCA	91 (55.2%)	31 (56.4%)	60 (54.5%)	
Number of coronary artery stenosis				0.572
1	58 (35.2%)	21 (38.2%)	37 (33.6%)	
2	53 (32.1%)	19 (34.5%)	34 (30.9%)	
3	54 (32.7%)	15 (27.3%)	39 (35.5%)	
Medications	150 (90.9%)	52 (94.5%)	98 (89.1%)	0.251
Glycoprotein IIb/IIIa inhibitor	130 (78.8%)	47 (85.5%)	83 (75.5%)	0.139
Nitroglycerine	35 (21.2%)	8 (14.5%)	27 (24.5%)	0.139
Nitroprusside	9 (5.5%)	8 (14.5%)	1 (0.9%)	<0.001*
Adrenaline	17 (10.3%)	9 (16.4%)	8 (7.3%)	0.070*
Dobutamine	3 (1.8%)	2 (3.6%)	1 (0.9%)	0.258

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Dopamine	36 (21.8%)	18 (32.7%)	18 (16.4%)	0.016*
Norepinephrine	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	1.000
Mechanical circulatory support				
IABP	30 (18.2%)	17 (30.9%)	13 (11.8%)	0.003*
ECMO	6 (3.6%)	2 (3.6%)	4 (3.6%)	1.000
Thrombus aspiration	104 (63.0%)	45 (81.8%)	59 (53.6%)	<0.001*

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, TIMI = Thrombolysis in myocardial infarction, MBG = Myocardial blush grade, IABP = Intra-aortic balloon pump, ECMO = extracorporeal membrane oxygenation

4.4 ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ

คลื่นไฟฟ้าหัวใจส่วนของ P wave และ PR segment พบระยะเวลาของ P wave terminal force ในลีด V1 ในกลุ่มที่มี TIMI flow ≤ 2 มากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 27.1 ± 10.6 มิลลิวินาที เปรียบเทียบกับ 25.3 ± 8.4 มิลลิวินาที, $p=0.054$ ส่วนลักษณะอื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 2 กลุ่ม และคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากส่วนของ QRS complex พบว่ากลุ่มที่มีเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ดีขึ้นพบ R wave peak time ที่ตำแหน่งลีด V1 และลีด V2 ยาวกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 24.8 ± 18.3 มิลลิวินาที เปรียบเทียบกับ 15.5 ± 13.2 มิลลิวินาที, $p<0.001$ และ 26.9 ± 16.5 มิลลิวินาที เปรียบเทียบกับ 17.5 ± 11.2 มิลลิวินาที, $p<0.001$ ตามลำดับ ส่วนลักษณะอื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 5 ในทำนองเดียวกันส่วนของ ST segment ก็ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามี ST segment elevation มากที่สุดเฉลี่ย 2.8 ± 2.0 มิลลิเมตร ในกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ดีและ 2.9 ± 2.3 มิลลิเมตร, $p=0.657$ ในผู้ป่วยอีกกลุ่มโดยลีด 3 เป็นลีดที่พบได้บ่อยที่สุด ในส่วนของ T wave พบลักษณะ Biphasic T wave และระยะเวลาของ T peak to t end ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนทำหัตถการการเปิดหลอดเลือดหัวใจ

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Electrocardiogram data pre-PCI				
P wave and PR segment parameters				
Longest P duration (msec)				0.724
mean±sd	93.7±20.0	93.6±20.9	93.8±19.6	
median (IQR)	100 (75, 100)	100 (80, 100)	100 (75, 100)	
Lead	II (II, II)	II (II, II)	II (II, II)	0.128
Shortest P duration (msec)				0.131
mean±sd	58.0±13.9	59.7±13.4	57.1±14.2	
median (IQR)	50 (50, 75)	50 (50, 75)	50 (50, 75)	
Lead	V1 (V1, V1)	V1 (V1, V1)	V1 (V1, V1)	0.910
Maximum P amp (mm)				0.943
mean±sd	1.1±0.4	1.1±0.5	1.0±0.3	
median (IQR)	1 (1, 1)	1 (1, 1)	1 (1, 1)	
Duration P terminal force in V1				0.054*
mean±sd	25.9±9.2	27.1±10.6	25.3±8.4	
median (IQR)	25 (20, 25)	25 (20, 30)	20 (20, 25)	
Amplitude P wave in V1				0.157
mean±sd	0.6±0.2	0.6±0.3	0.6±0.2	
median (IQR)	0.5 (0.5, 1.0)	0.5 (0.5, 1.0)	0.5 (0.5, 0.5)	
Prominent P in V1	14 (9.0%)	7 (13.5%)	7 (6.7%)	0.166
PR interval (msec)				0.957
mean±sd	173.1±50.8	166.7±23.2	176.0±59.2	
median (IQR)	175 (150, 175)	160 (150, 175)	175 (150, 175)	
1st degree AV block	25 (18.0%)	6 (13.6%)	19 (20.0%)	0.364
2nd degree AV block	3 (2.0%)	2 (4.1%)	1 (1.0%)	0.255
3rd degree AV block	15 (9.5%)	6 (11.5%)	9 (8.5%)	0.539

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Junctional escape rhythm	14 (8.8%)	6 (11.3%)	8 (7.5%)	0.418
Ventricular escape rhythm	1 (0.6%)	0 (0.0%)	1 (0.9%)	1.000
QRS complex parameters				
QRS axis				0.324
mean±sd	38.4±49.6	36.2±51.5	39.5±48.8	
median (IQR)	48.0 (2.5, 77.5)	41 (1, 65)	53.0 (2.7, 79.0)	
Pathologic Q	65 (39.6%)	23 (42.6%)	42 (38.2%)	0.587
Q wave width (msec)				0.923
mean±sd	46.4±15.4	46.9±16.4	46.1±15.0	
median (IQR)	40 (40, 50)	40 (40, 50)	40 (40, 60)	
Q wave depth (mm)				0.412
mean±sd	7.2±5.4	6.9±5.7	7.4±5.3	
median (IQR)	5.0 (3.0, 8.7)	5.0 (3.0, 10.1)	5.5 (3.6, 8.7)	
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.773
Fragmented QRS	65 (39.4%)	22 (40.0%)	43 (39.1%)	0.910
Lead median (IQR)	III (III, V3)	aVF (III, V3)	III (II, V3)	0.932
QRS distortion	111 (67.3%)	40 (72.7%)	71 (64.5%)	0.291
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V1)	0.581
Max QRS width (msec)				0.948
mean±sd	106.0±25.9	106.6±29.3	105.8±24.2	
median (IQR)	100 (90, 120)	100 (90, 120)	100 (90, 120)	
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.761
RWPT V1 (msec)				<0.001*
mean±sd	18.6±15.7	24.8±18.3	15.5±13.2	
median (IQR)	20 (10, 20)	20 (20, 25)	20 (10, 20)	
RWPT V2 (msec)				<0.001*
mean±sd	20.6±13.9	26.9±16.5	17.5±11.2	
median (IQR)	20 (10, 20)	20 (20, 40)	20 (10, 20)	
RWPT V5 (msec)				0.298
mean±sd	27.2±11.0	28.1±11.7	26.7±10.6	
median (IQR)	20 (20, 40)	25 (20, 40)	20 (20, 40)	

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
RWPT V6 (msec)				0.405
mean±sd	27.4±10.2	27.9±10.9	27.2±9.9	
median (IQR)	20 (20, 40)	22.5 (20, 40)	20 (20, 40)	
QT interval(msec) mean±sd	445.4±39.3	447.4±39.7	444.5±39.2	0.733
ST segment parameters				
Maximum STE (mm)				0.657
mean±sd	2.8±2.2	2.8±2.0	2.9±2.3	
median (IQR)	2 (1.5, 3.1)	2 (2, 3)	2 (1, 3.5)	
Lead median (IQR)	III (III, V3)	III (III, V3)	III (III, V3)	0.871
Summation of STE (mm)				0.197
mean±sd	7.6±7.4	8.0±7.1	7.4±7.5	
median (IQR)	5.0 (3.0, 9.7)	5.5 (4.0, 10.0)	4.7 (3.0, 9.5)	
T wave parameter				
TWI	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
Biphasic T wave	4 (2.4%)	1 (1.8%)	3 (2.7%)	1.000
T peak to T end (msec)				0.906
mean±sd	110.3±36.8	112.2±39.9	109.3±35.3	
median (IQR)	100 (90, 125)	100 (90, 125)	100 (93.7, 125)	

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1

CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.5 ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ

คลื่นไฟฟ้าหัวใจส่วนของ P wave พบว่าในกลุ่มที่มี TIMI flow ≤ 2 ระยะเวลาของ P wave terminal force ในลีด V1 มีค่ายาวขึ้นเมื่อเทียบกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนทำหัตถการและยังคงแตกต่างกับผู้ป่วยอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 29.7 ± 13 มิลลิวินาที เปรียบเทียบกับ 25.4 ± 9.2 มิลลิวินาที, $p=0.032$ ส่วนลักษณะอื่นๆพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 2 กลุ่มเช่นเดียวกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการทำหัตถการ ในส่วนของ QRS complex พบว่ากลุ่มที่มีเลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ไม่ดีขึ้นพบว่ามี Pathologic Q wave มากกว่าผู้ป่วยอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 42 ราย (ร้อยละ 76.4) เปรียบเทียบกับ 63 ราย (ร้อยละ 57.8), $p=0.019$ โดยลีด III เป็น

ตำแหน่งที่พบ Pathologic Q wave ได้บ่อยที่สุด เช่นเดียวกับกับ QRS distortion พบมากกว่าคือ 31 ราย (ร้อยละ 56.4) เปรียบเทียบกับ 26 ราย (ร้อยละ 23.6), $p < 0.001$ โดยพบได้บ่อยที่สุดที่ลีด III เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ นอกจาก 2 ลักษณะดังกล่าวแล้ว R wave peak time ที่ตำแหน่งลีด V1 ลีด V2 และลีด V5 แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วยที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่และผู้ป่วยที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจได้ดีคือ 23.1 ± 14.1 มิลลิวินาทีเปรียบเทียบกับ 16.4 ± 14.1 มิลลิวินาที, $p = 0.001$ และ 27.0 ± 16.4 มิลลิวินาทีเปรียบเทียบกับ 18.0 ± 14.4 มิลลิวินาที, $p < 0.001$ และ 26.5 ± 10.8 มิลลิวินาทีเปรียบเทียบกับ 23.5 ± 10.4 มิลลิวินาที, $p = 0.032$ ตามลำดับ นอกจากนี้ส่วนของ ST segment ที่ลดลงมากกว่าร้อยละ 50 นั้นพบได้น้อยกว่าในกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือพบ 23 ราย (ร้อยละ 41.8) เปรียบเทียบกับ 86 ราย (ร้อยละ 78.2), $p < 0.001$ ยิ่งไปกว่านั้น หากใช้ ST segment ที่ลดลงมากกว่าร้อยละ 70 ก็ยังคงเห็นความแตกต่างนี้เช่นเดิม กล่าวคือพบ 13 ราย (ร้อยละ 23.6) เปรียบเทียบกับ 55 ราย (ร้อยละ 50), $p = 0.001$ ซึ่งส่วนใหญ่พบที่ตำแหน่งลีด III นอกจากนี้พบว่าผู้ป่วยในกลุ่มนี้ยังมี ST segment elevation ที่มากกว่าผู้ป่วยอีกกลุ่มคือพบ 1.5 (IQR 1, 2) มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับ 1 (IQR 0, 1.5) มิลลิเมตร, $p < 0.001$ และผลรวมของ ST segment elevation ในทุกลีดก็มากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 3.5 (IQR 1.5, 5) มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับ 1 (IQR 0, 3) มิลลิเมตร, $p < 0.001$ ส่วนลักษณะของ T wave พบว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2 ตรวจไม่พบลักษณะของ New T wave inversion ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผู้ป่วยอีกกลุ่มคือ 27 ราย (ร้อยละ 49.1) เปรียบเทียบกับอีกกลุ่มคือ 58 ราย (ร้อยละ 52.7), $p = 0.66$ โดยลีดที่พบที่เวฟมากที่สุดคือลีด III และลีด avF ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่าความลึกของ T wave inversion สัมพันธ์กับการมีเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่ดีคือ 2.2 ± 1.8 มิลลิเมตร เปรียบเทียบกับ 1.2 ± 1.1 มิลลิเมตร, $p = 0.002$ นอกจากนี้ยังพบลักษณะของ Biphasic T wave ที่พบได้มากกว่าในกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 คือ 12 ราย (ร้อยละ 10.9) เปรียบเทียบกับ 1 ราย (ร้อยละ 1.8%), $p = 0.041$ อย่างไรก็ตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจลักษณะนี้เป็นแบบที่พบได้ไม่บ่อย ส่วนคลื่นไฟฟ้าหัวใจลักษณะสุดท้ายที่พบว่ามี ความแตกต่างกันระหว่างผู้ป่วย 2 กลุ่มคือระยะเวลาของ T peak to t end พบว่ามากกว่าในกลุ่มที่เลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่คือ 111.6 ± 40.7 มิลลิวินาทีเปรียบเทียบกับ 93.9 ± 28.3 มิลลิวินาที, $p = 0.001$ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำการหัตถการการเปิดหลอดเลือดหัวใจ

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Electrocardiogram data pre-PCI				
P wave and PR segment parameters				
Longest duration (msec)				0.717
mean±sd	88.4±15.9	88.7±16.5	88.2±15.6	
median (IQR)	100 (75, 100)	100 (75, 100)	100 (75, 100)	
Lead median (IQR)	II (II, II)	II (II, II)	II (II, II)	0.513
Shortest P duration (msec)				0.461
mean±sd	55.9±13.3	56.6±15.3	55.5±12.2	
median (IQR)	50 (50, 75)	50 (50, 75)	50 (50, 50)	
Lead median (IQR)	V1 (V1, V1)	V1 (V1, V1)	V1 (V1, V1)	0.661
Maximum P amp (mm)				0.053*
mean±sd	1.1±0.4	1.1±0.4	1.1±3.2	
median (IQR)	1 (1, 1)	1 (1, 1)	1 (1, 1)	
Duration P terminal force in V1				0.032*
mean±sd	26.9±10.8	29.7±13.0	25.4±9.2	
median (IQR)	25 (20, 40)	25 (20, 40)	20 (20, 25)	
Amplitude P wave in V1				0.276
mean±sd	0.6±0.3	0.6±0.3	0.6±0.3	
median (IQR)	0.5 (0.5, 0.5)	0.5 (0.5, 1.0)	0.5 (0.5, 0.5)	
Prominent P in V1	13 (8.4%)	7 (13.2%)	6 (5.9%)	0.119
PR interval (msec)				0.554
mean±sd	170.6±40.1	172.3±51.5	169.7±32.8	
median (IQR)	160 (150, 175)	160 (150.0, 193.7)	175 (150, 175)	
1st degree AV block	36 (23.7%)	13 (25.0%)	23 (23.0%)	0.783
2nd degree AV block	1 (0.6%)	1 (1.9%)	0 (0.0%)	0.342
3rd degree AV block	4 (2.5%)	2 (3.7%)	2 (1.9%)	0.607

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
Junctional escape rhythm	4 (2.5%)	2 (3.7%)	2 (1.9%)	0.607
Ventricular escape rhythm	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
QRS complex parameters				
QRS axis				0.944
mean±sd	38.7±60.1	40.6±69.8	37.7±54.9	
median (IQR)	37.0 (-7.5, 74.5)	25 (-8, 80)	37.5 (-4.2, 70.2)	
Pathologic Q	105 (64.0%)	42 (76.4%)	63 (57.8%)	0.019*
Q wave width (msec)				0.537
mean±sd	48.8±14.3	49.6±13.9	48.3±14.6	
median (IQR)	40 (40, 60)	50 (40, 60)	40 (40, 60)	
Q wave depth (mm)				0.816
mean±sd	8.1±5.8	7.6±5.3	8.4±6.2	
median (IQR)	6.0 (3.9, 11.6)	6.2 (3.9, 9.2)	6.0 (3.2, 12.0)	
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.945
Fragmented QRS	65 (39.4%)	19 (34.5%)	46 (41.8%)	0.367
Lead median (IQR)	III (III, V3)	aVF (III, V3)	III (II, V3)	0.656
QRS distortion	57 (34.5%)	31 (56.4%)	26 (23.6%)	<0.001*
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V1)	III (III, V2)	0.420
Max QRS width (msec)				0.991
mean±sd	99.5±20.3	99.9±24.9	99.2±17.7	
median (IQR)	100 (80, 100)	100 (80, 100)	100 (80, 100)	
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.314
RWPT V1 (msec)				0.001*
mean±sd	18.6±14.4	23.1±14.1	16.4±14.1	
median (IQR)	20 (10, 20)	20 (10, 25)	20 (10, 20)	
RWPT V2 (msec)				<0.001*
mean±sd	20.1±15.7	27.0±16.4	18.0±14.4	
median (IQR)	20 (10, 20)	20 (20, 40)	20 (10, 20)	
RWPT V5 (msec)				0.032*
mean±sd	24.5±10.6	26.5±10.8	23.5±10.4	
median (IQR)	20 (20, 25)	20 (20, 40)	20 (20, 20)	

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
RWPT V6 (msec)				0.145
mean±sd	24.1±10.3	25.2±10.0	23.5±10.4	
median (IQR)	20 (20, 25)	20 (20, 30)	20 (20, 20)	
QT interval(msec) mean±sd	456.5±45.2	457.1±48.4	456.2±43.7	0.752
ST segment parameters				
ST segment resolution				
50%	109 66.1%	23 41.8%	86 78.2%	<0.001*
70%	68 41.2%	13 23.6%	55 50.0%	0.001*
Degree (%) mean±sd	57.0±36.2	41.3±32.5	64.9±35.5	<0.001*
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.934*
Maximum STE (mm)				<0.001*
mean±sd	1.2±1.3	1.8±1.6	1.0±1.1	
median (IQR)	1 (0, 2)	1.5 (1, 2)	1 (0, 1.5)	
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V2)	III (III, V2)	0.452
Summation STE (mm)				<0.001*
mean±sd	2.9±4.0	4.5±5.1	2.1±3.0	
median (IQR)	2 (0, 4)	3.5 (1.5, 5.0)	1 (0, 3)	
T wave parameter				
Absence of TWI	85 (51.5%)	27 (49.1%)	58 (52.7%)	0.660
Presence of TWI lead				
I	5 (6.3%)	2 (7.1%)	3 (5.8%)	1.000
II	17 (21.3%)	5 (17.9%)	12 (23.1%)	0.586
III	52 (65.0%)	19 (67.9%)	33 (63.5%)	0.694
aVL	15 (18.8%)	5 (17.9%)	10 (19.2%)	1.000
aVF	39 (48.8%)	14 (50.0%)	25 (48.1%)	0.870
V1	12 (15.0%)	2 (7.1%)	10 (19.2%)	0.149
V2	19 (23.8%)	5 (17.9%)	14 (26.9%)	0.363
V3	17 (21.3%)	5 (17.9%)	12 (23.1%)	0.586
V4	20 (25.0%)	7 (25.0%)	13 (25.0%)	1.000

Variable	Total (N=165)	Coronary Blood Flow		P value
		Bad (n=55; 33.3%)	Good (n=110; 66.7%)	
V5	19 (23.8%)	6 (21.4%)	13 (25.0%)	0.720
V6	12 (15.0%)	5 (17.9%)	7 (13.5%)	0.599
Maximum TWI				
Degree (mm) mean±sd	1.7±1.6	1.2±1.1	2.2±1.8	0.002*
Lead median (IQR)	III (III, V2)	III (III, V1)	III (III, V2)	0.710
Presence of biphasic T wave	13 (7.9%)	1 (1.8%)	12 (10.9%)	0.041*
I	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
II	1 (7.7%)	0 (0.0%)	1 (8.3%)	1.000
III	4 (30.8%)	1 (100.0%)	3 (25.0%)	0.308
aVR	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
aVL	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
aVF	3 (23.1%)	1 (100.0%)	2 (16.7%)	0.231
V1	4 (30.8%)	0 (0.0%)	4 (33.3%)	1.000
V2	7 (53.8%)	0 (0.0%)	7 (58.3%)	0.462
V3	6 (46.2%)	0 (0.0%)	6 (50.0%)	1.000
V4	4 (30.8%)	0 (0.0%)	4 (33.3%)	1.000
V5	1 (7.7%)	0 (0.0%)	1 (8.3%)	1.000
V6	1 (7.7%)	0 (0.0%)	1 (8.3%)	1.000
Tp to Te (msec)				0.001*
mean±sd	99.8±33.9	111.6±40.7	93.9±28.3	
median (IQR)	100 (75, 100)	100 (80, 125)	100 (75, 100)	

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1

4.6 ข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อย (Subgroup analysis)

ในผู้ป่วยกลุ่มที่มี TIMI flow ≤ 2 และเสียชีวิตในการนอนโรงพยาบาลครั้งนั้นมีแนวโน้มที่จะตรวจไม่พบลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่ (Absence of the new T wave inversion) มากกว่าแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 3 ราย (ร้อยละ 11.1) เปรียบเทียบกับ 2 ราย (ร้อยละ 7.1), p=0.669 นอกจากนี้ผู้ป่วยที่เสียชีวิตที่ 30 วัน ในกลุ่มนี้พบว่าเก็บข้อมูลผู้ป่วยมาได้เพียง 39 จาก 55 รายคิดเป็นร้อยละ 71 เนื่องจากมีผู้ป่วยบางส่วนได้รับการส่งตัวกลับไป

รักษาและตรวจติดตามต่อที่โรงพยาบาลต้นสังกัดซึ่งพบว่ามิแนวน้อมเช่นเดียวกันคือตรวจไม่พบ ลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่มากกว่าคือ 3 ราย (ร้อยละ 16.7) เปรียบเทียบกับ 2 ราย (ร้อยละ 9.5), $p=0.647$ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวมีความแตกต่างกับกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 กลุ่มผู้ป่วยที่เสียชีวิตในการนอนโรงพยาบาลนั้นมีแนวโน้มที่จะตรวจพบ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่ (Presence of the new T wave inversion) มากกว่าอีกกลุ่มคือร้อยละ 7.7 เปรียบเทียบกับร้อยละ 3.4, $p=0.419$ และอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันซึ่งรวบรวมมาได้ทั้งหมด 97 รายจาก 110 รายคิดเป็น 88% พบว่ามีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ 4 ราย (ร้อยละ 8.7) เปรียบเทียบกับ 2 ราย (ร้อยละ 4.0), $p=0.187$ ดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8 อย่างไรก็ตามข้อมูลในกลุ่มนี้ยังมีกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อยและไม่มีความสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลในกลุ่มผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2 ในแง่ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกไปจนถึงระยะเวลาที่สามารถเปิดหลอดเลือดได้พบว่าส่วนใหญ่สามารถเปิดหลอดเลือดได้ช้ากว่า 3 ชั่วโมงคิดเป็นร้อยละ 83.3% ซึ่งพบได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ตรวจพบและตรวจไม่พบลักษณะของ T wave inversion คือ 24 ราย (ร้อยละ 85.7) และ 21 ราย (ร้อยละ 80.8), $p=0.724$ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 คือจำนวนผู้ป่วยที่มีระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกไปจนถึงระยะเวลาที่สามารถเปิดหลอดเลือดได้ใน 3 ชั่วโมงค่อนข้างใกล้เคียงกันกับกลุ่มที่เปิดหลอดเลือดได้ช้ากว่า 3 ชั่วโมงคือ 51 ราย (ร้อยละ 46.4) และ 56 ราย (ร้อยละ 53.6) ตามลำดับ และเป็นที่น่าสนใจว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้ที่สามารถเปิดหลอดเลือดได้ภายใน 3 ชั่วโมงพบว่าตรวจไม่พบ T wave inversion คือ 32 ราย (ร้อยละ 55.2) เปรียบเทียบกับ 19 ราย (ร้อยละ 36.5) และข้อมูลระยะเวลาตั้งแต่ทำหัตถการเปิดหลอดเลือดไปถึงการทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบว่าส่วนใหญ่ช้ากว่า 6 ชั่วโมงคือกลุ่มที่มี TIMI flow ≤ 2 พบร้อยละ 79.6 เปรียบเทียบกับอีกกลุ่มคือร้อยละ 93.6 ดังแสดงในตารางที่ 7 และ 8 และเมื่อแบ่งกลุ่มผู้ป่วยเป็น TIMI flow ≤ 1 และ TIMI flow ≥ 2 พบว่ามีผู้ป่วยในแต่ละกลุ่มจำนวน 15 รายและ 150 รายตามลำดับ โดยจำนวนผู้ป่วยที่ตรวจไม่พบลักษณะของ T wave inversion ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 7 ราย (ร้อยละ 46.7) เปรียบเทียบกับ 78 ราย (ร้อยละ 52), $p=0.694$ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 7 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยในผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2

Variable	Total N=55 (100%)	T wave (ECG post procedure)		P value
		Absence n=27, (49.1%)	Presence n=28, (50.9%)	
In-hospital mortality	5 (9.1%)	3 (11.1%)	2 (7.1%)	0.669
30 days mortality (n=39)	5 (12.8%)	3 (16.7%)	2 (9.5%)	0.647
CCU/ICCU LOS (days)				0.212
mean \pm sd	5.7 \pm 6.0	5.0 \pm 5.7	6.3 \pm 6.3	
median (IQR)	3 (2, 8)	3 (1, 6)	4 (2, 8)	
Onset of chest pain to ECG				0.724
> 3 hours	45 (83.3%)	21 (80.8%)	24 (85.7%)	
\leq 3 hours	9 (16.7%)	5 (19.2%)	4 (14.3%)	
Wire to ECG				0.634
> 6 hours	11 (20.4%)	6 (23.1%)	5 (17.9%)	
\leq 6 hours	43 (79.6%)	20 (76.9%)	23 (82.1%)	
Area of myocardial infarction				0.090
Anterior wall	19 (34.5%)	12 (44.4%)	7 (25.0%)	
Lateral wall	2 (3.6%)	2 (7.4%)	0 (0.0%)	
Inferior wall	32 (58.2%)	12 (44.4%)	20 (71.4%)	
Posterior wall	2 (3.6%)	1 (3.7%)	1 (3.6%)	

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, CCU = Coronary care unit, ICCU = Intermediate coronary care unit, LOS = Length of stay, ECG = Electrocardiogram

ตารางที่ 8 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยในผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 3

Variable	Total N=110 (100%)	T wave (ECG post procedure)		P value
		Absence n=58, (52.7%)	Presence n=52, (47.3%)	
In-hospital mortality	6 (5.5%)	2 (3.4%)	4 (7.7%)	0.419
30 days mortality (n=39)	5 (5.2%)	1 (2.0%)	4 (8.7%)	0.187
CCU/ICCU LOS (days)				0.804
mean±sd	4.6±8.3	5.1±9.2	4.0±7.0	
median (IQR)	2 (1, 3)	2 (1, 3)	2 (1, 2.7)	
Onset of chest pain to ECG				0.050*
> 3 hours	59 (53.6%)	26 (44.8%)	33 (63.5%)	
≤ 3 hours	51 (46.4%)	32 (55.2%)	19 (36.5%)	
Wire to ECG				1.000
> 6 hours	7 (6.4%)	4 (6.9%)	3 (5.8%)	
≤ 6 hours	103 (93.6%)	54 (93.1%)	49 (94.2%)	
Area of myocardial infarction				0.133
Anterior wall	38 (34.5%)	22 (37.9%)	16 (30.8%)	
Lateral wall	4 (3.6%)	1 (1.7%)	3 (5.8%)	
Inferior wall	64 (58.2%)	31 (53.4%)	33 (63.5%)	
Posterior wall	4 (3.6%)	4 (6.9%)	0 (0.0%)	

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1, CCU = Coronary care unit, ICCU = Intermediate coronary care unit, LOS = Length of stay, ECG = Electrocardiogram

ตารางที่ 9 แสดงข้อมูลข้อมูลการวิเคราะห์กลุ่มย่อย

Variable	Total N=165 (100%)	Group		P value
		TIMI flow 0-1 n=15, (9.1%)	TIMI flow 2-3 n=150, (90.9%)	
Absence of T wave inversion	80 (48.5%)	7 (46.7%)	78 (52%)	0.694

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า p value < 0.1

4.6 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการแปลผลข้อมูลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

เนื่องจากการศึกษานี้จำเป็นต้องทำการอ่านและแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจซึ่งการวัดค่าต่างๆอาจมีการคลาดเคลื่อนและแตกต่างกันระหว่างบุคคล พบว่ามีคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้งหมด 18 แผ่นที่อ่านไม่ตรงกันคิดเป็นร้อยละ 5.5 และได้มีการนำข้อมูลนี้มาคำนวณหา Inter-observer variability ระหว่างผู้วิจัย 2 ท่านแรกพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.891 และหาค่าความแตกต่างระหว่างผู้วิจัยท่านที่ 1 2 และ 3 ในกรณีที่พบว่าการแปลผลไม่ตรงกันในผู้วิจัย 2 ท่านแรกพบว่าจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ $p=0.347$ ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความแตกต่างของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจระหว่างผู้วิจัย 3 ท่าน

	Total N=18 (100%)	ผู้วิจัยท่านที่ 3		P value
		No (n=9)	Yes (n=9)	
ผู้วิจัยท่านที่ 1				0.347
No	9 (50%)	6 (66.7%)	3 (33.3%)	
Yes	9 (50%)	3 (33.3%)	6 (66.7%)	
ผู้วิจัยท่านที่ 2				0.347
No	9 (50%)	3 (33.3%)	6 (66.7%)	
Yes	9 (50%)	6 (66.7%)	3 (33.3%)	

* กำหนดให้ข้อมูลที่มีนัยสำคัญทางสถิติมีค่า $p \text{ value} < 0.1$

บทที่ 5 อภิปรายผล สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแรกที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบลักษณะ T wave inversion กับการมีเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ (TIMI flow \leq 2) หลังจากการฉีดสีเพื่อทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจ เนื่องจากภาวะนี้พบได้ไม่บ่อย โดยจากการศึกษาในอดีตพบผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 0-1 ประมาณร้อยละ 5⁽⁷⁾ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษานี้คือร้อยละ 2.17 ดังนั้นการศึกษานี้จึงนับว่าเป็นการศึกษาอื่นหลังที่รวบรวมข้อมูลได้เป็นจำนวนมากการศึกษาหนึ่ง นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลย้อนหลังไปถึง 15 ปี อีกทั้งยังมีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยใช้ผู้แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจำนวน 2 ท่านที่เป็นอิสระต่อกันและมีการใช้บุคคลที่ 3 มาตัดสินหากแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ไม่ตรงกัน ซึ่งพบว่าการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลการศึกษาผู้วิจัยจะอภิปรายแบ่งเป็นประเด็นย่อยๆดังนี้

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

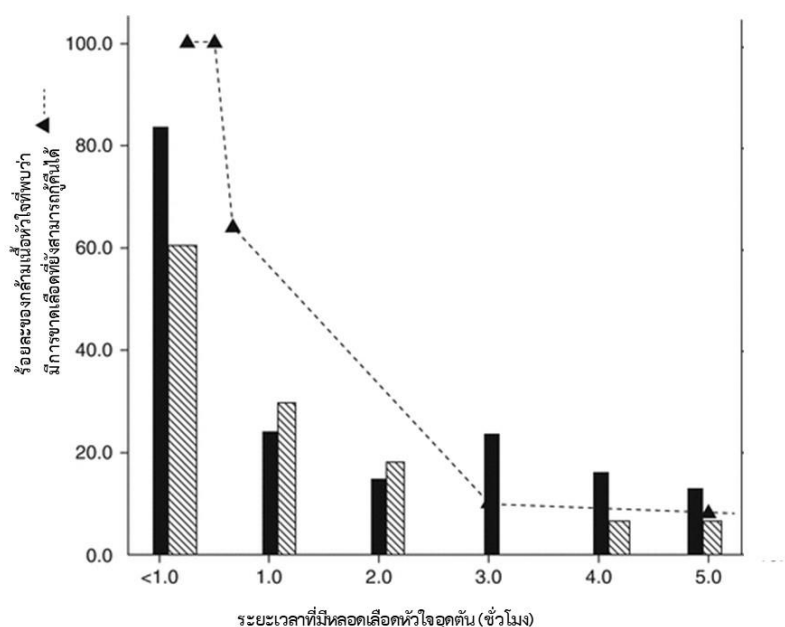
ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยในการศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาในอดีต⁽⁷⁾ คือร้อยละ 70 เป็นเพศชายและมีโรคประจำตัวเป็นโรคความดันโลหิตสูง ไชมันในเลือดสูง และโรคเบาหวาน โดยโรคประจำตัวเหล่านี้ยังควบคุมได้ไม่ดีกล่าวคือมีค่า LDL เฉลี่ย 130.5 ± 51.6 mg/dL และน้ำตาลสะสม (HbA1c) เฉลี่ยร้อยละ 8.1 ± 2.8 นอกจากนี้พบผู้ป่วยสูบบุหรี่ร้อยละ 43.6 ลักษณะทางคลินิกที่พบได้บ่อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบระหว่างผู้ป่วยที่มี TIMI flow \leq 2 และ TIMI flow = 3 คือการมี Killip class ที่มากกว่า และการมีหัวใจเต้นผิดจังหวะหลังทำหัตถการที่มากกว่ารวมถึงการใช้ Clopidogrel เป็นยาต้านเกล็ดเลือด ซึ่งในปัจจุบันแนวทางการปฏิบัติก็แนะนำให้ใช้ยาต้านเกล็ดเลือดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นตัวหลักเช่น Ticagrelor หรือ Prasugrel เพื่อลดอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด^(25, 26) ซึ่งสอดคล้องไปกับผลการศึกษานี้ที่พบว่าผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 3 สัมพันธ์กับการใช้ยา Ticagrelor ที่มากกว่าคือร้อยละ 79.1 เปรียบเทียบกับผู้ป่วยอีกกลุ่มคือร้อยละ 38.2, $p < 0.001$ นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆที่มีความสัมพันธ์กับเลือดไปเลี้ยงหัวใจแย่คือ การมีการทำงานของหัวใจห้องซ้ายบีบตัวแยกว่า มีค่ากล้ามเนื้อหัวใจตาย (hs-Tni) ที่มากกว่ารวมไปถึงระยะเวลาาระหว่างเริ่มมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกหรือระยะเวลาหลังได้รับการวินิจฉัยไปถึงการทำหัตถการเปิดหลอดเลือดก็นานกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าหัวใจ T wave inversion กับ TIMI flow

โดยผลการศึกษาพบว่าการตรวจไม่พบลักษณะ T wave inversion ในผู้ป่วยที่มีเลือดไปเลี้ยงหัวใจดีและแย้มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและในทางกลับกันการตรวจพบ T wave inversion ในผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มดังกล่าวก็ไม่แตกต่างกันโดยกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 มีแนวโน้มที่จะตรวจพบลักษณะ T wave inversion น้อยกว่ากลุ่มที่มี TIMI flow \leq 2 คือร้อยละ 47.3 เปรียบกับร้อยละ 50.9 ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาในอดีตของนายแพทย์ Lee M. J. ⁽⁷⁾ ที่ศึกษาผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจตายที่ได้รับการฉีดยาเพื่อทำหัตถการเปิดหลอดเลือดหัวใจโดยมีแนวโน้มที่จะพบลักษณะ T wave inversion มากกว่าในกลุ่มที่มี TIMI flow = 2-3 ซึ่งพบ T wave inversion ได้ถึงร้อยละ 72 เปรียบเทียบผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 0-1 พบร้อยละ 55 ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันอาจเกิดจาก 2 ปัจจัยคือระยะเวลาของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจและตำแหน่งของกล้ามเนื้อหัวใจตาย

การศึกษาในอดีต ^(7, 27, 28) คลื่นไฟฟ้าหัวใจจะถูกแปลผลที่ 48 ชั่วโมงหลังทำการเปิดหลอดเลือดซึ่งแตกต่างจากการศึกษาฉบับนี้ที่แปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้งหมดในช่วง 24 ชั่วโมงหลังทำการเปิดหลอดเลือด นอกจากนี้ยังพบว่าคลื่นไฟฟ้าหัวใจส่วนใหญ่ถูกแปลผลภายใน 6 ชั่วโมงแรก (ร้อยละ 93.6% ในกลุ่ม TIMI flow = 3 และร้อยละ 79.6 ในกลุ่ม TIMI flow \leq 2) อ้างอิงจากกลไกการเกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ T wave ในภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันพบว่าลักษณะ T wave inversion นั้นเกิดจากการมี Delayed repolarization of epicardial cells เนื่องจากเส้นประสาทซิมพาเทติกถูกทำลายซึ่งโดยปกติเส้นประสาทดังกล่าวจะเลี้ยงตั้งแต่บริเวณส่วนฐานไปถึงส่วนยอดของหัวใจไปตามแนวหลอดเลือดหัวใจ ^(29, 30) ซึ่งผู้วิจัยคิดว่ากลไกดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เวลา ดังนั้นการศึกษานี้จึงไม่พบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของ T wave เนื่องจากอาจจะแปลคลื่นไฟฟ้าหัวใจเร็วเกินไป นอกจากนี้ยังพบผลการศึกษาที่สนับสนุนทฤษฎีนี้คือกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 หลังการเปิดหลอดเลือดโดยมีระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเจ็บหน้าอกถึงเปิดหลอดเลือดได้สำเร็จน้อยกว่า 3 ชั่วโมงจะพบลักษณะ T wave inversion จากคลื่นไฟฟ้าหัวใจหลังทำการเปิดหลอดเลือดได้น้อยกว่าซึ่งสามารถอธิบายได้โดยการเปิดหลอดเลือดหัวใจได้เร็วทำให้กล้ามเนื้อหัวใจฟื้นกลับมาได้มากกว่าและอาจจะไปยับยั้งกลไกการทำลายเส้นประสาทซิมพาเทติกอีกด้วยดังแสดงในภาพที่ 6 ⁽³¹⁾

ภาพที่ 6 แสดงระยะเวลาที่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดและร้อยละของกล้ามเนื้อหัวใจที่สามารถกู้คืนได้ หลังได้รับการเปิดหลอดเลือดหัวใจ



ที่มา : ดัดแปลงจาก Armstrong PW, et al, Duration of symptoms is the key modulator of the choice of reperfusion for ST-elevation myocardial infarction⁽³¹⁾

อีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลการศึกษานี้แตกต่างจากการศึกษาในอดีตคือมีจำนวนผู้ป่วยที่เป็นกล้ามเนื้อหัวใจตายบริเวณด้านล่าง (Inferior wall STEMI) มากถึงร้อยละ 58.2 เพราะจากการศึกษาของนายแพทย์ Chacón-Díaz MA⁽³²⁾ พบสมมติฐานที่ว่า การตรวจพบลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่กับการมีเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่ดีมีความสัมพันธ์กับบริเวณของกล้ามเนื้อหัวใจตายร่วมด้วย กล่าวคือจะมีความแม่นยำในกรณีของผู้ป่วยที่เป็นกล้ามเนื้อหัวใจตายบริเวณด้านหน้า (Anterior wall STEMI) มากกว่าผู้ป่วยที่เป็นกล้ามเนื้อหัวใจตายบริเวณด้านล่าง (Inferior wall STEMI) โดยคิดเป็นร้อยละ 70 เปรียบเทียบกับร้อยละ 20 ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลของการวิจัยนี้ร่วมด้วยทำให้ผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตว่า กลไกอาจเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจด้านหน้ามีผลกระทบต่อการทำงานของเส้นประสาทซิมพาเทติกได้มากกว่าจึงทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของ T wave ที่ชัดเจนกว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าหัวใจลักษณะต่างๆกับ TIMI flow

เป็นที่น่าสนใจว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2 พบว่าระยะเวลาของ P wave terminal force ในลีด V1 ยาวขึ้นเมื่อเทียบคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนและหลังทำหัตถการเปิดหลอดเลือดคือ 27.1 ± 10.6 msec และ 29.7 ± 13.0 ตามลำดับซึ่งเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 แล้วพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 25.4 ± 9.2 , $p=0.032$ ซึ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ P wave อาจเกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของความดันในหัวใจห้องบนซ้าย (Left atrial pressure) ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความดันในหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular end diastolic pressure) ซึ่งเป็นผลมาจากการบีบตัว (Left ventricular systolic dysfunction) หรือคลายตัว (Left ventricular diastolic dysfunction) ของหัวใจห้องล่างซ้ายที่แย่งซึ่งในที่นี่อาจเกิดขึ้นจากการมีกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดที่เป็นรุนแรงกว่ากลุ่มที่มี TIMI flow แย่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลในการศึกษานี้คือกลุ่มที่มี TIMI flow แย่กว่านั้นมีการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายที่แย่กว่าและมีค่ากล้ามเนื้อหัวใจตายที่มากกว่าและยังสอดคล้องไปกับการศึกษาในอดีตที่พบว่าผู้ป่วยที่มีระยะเวลาของ P wave terminal force ในลีด V1 ที่ยาวขึ้นนั้นมีอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจ อัตราการนอนโรงพยาบาลด้วยโรคหัวใจวาย และการตรวจพบหลอดเลือดหัวใจตีบที่รุนแรงกว่าอีกด้วย⁽¹⁶⁾

Pathologic Q wave พบได้บ่อยกว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มี TIMI flow แย่คือพบร้อยละ 76.4 เปรียบเทียบกับร้อยละ 57.8, $p=0.019$ ซึ่งให้ข้อมูลสอดคล้องกับการศึกษาของนายแพทย์ Wong ที่พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มี Pathologic Q wave มีอัตราการเสียชีวิต อัตราการเกิดหัวใจวายและอัตราการเกิดภาวะช็อคจากหัวใจบีบตัวแย่ที่ 30 วันมากกว่ากลุ่มที่ไม่พบถึง 2.18 เท่า (95% CI 1.32–3.61)⁽³³⁾ และการศึกษาของนายแพทย์ Delewi ที่พบว่ากลุ่มที่ตรวจพบ Pathologic Q wave มีขนาดของกล้ามเนื้อหัวใจตายที่มากกว่าและมีการบีบตัวของหัวใจฝั่งซ้ายที่แย่กว่าจากการตรวจด้วยเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging)⁽¹²⁾

QRS distortion พบได้บ่อยกว่าในกลุ่มผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือร้อยละ 56.4 เปรียบเทียบกับ 23.6, $p<0.001$ ซึ่งสอดคล้องไปกับการศึกษาของนายแพทย์ Mager⁽³⁴⁾ ซึ่งการพบภาวะนี้อาจบ่งบอกถึงการที่กล้ามเนื้อหัวใจยังคงมีการขาดเลือด (myocardial ischemia) อยู่เนื่องจากไม่สามารถเปิดหลอดเลือดได้⁽³⁵⁾ นอกจากนี้ยังสัมพันธ์กับขนาดของกล้ามเนื้อหัวใจตายและอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลที่สูงขึ้นถึง 7 เท่าในผู้ป่วย Acute STEMI⁽¹⁶⁾ และเมื่อเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนและหลังทำหัตถการเปิดหลอดเลือดในผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 3 พบว่าการพบ QRS distortion ลดลงอย่างชัดเจนคือร้อยละ 64.5 เหลือเพียงร้อยละ 23.6 ซึ่งเป็นการบ่งบอกว่าการเปิดหลอดเลือดหัวใจสำเร็จอาจจะมี ความเกี่ยวข้อง กับลักษณะ QRS distortion

ST segment resolution พบได้บ่อยกว่าในกลุ่มที่มี TIMI flow = 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือร้อยละ 50 เปรียบเทียบกับร้อยละ 23.6 ซึ่งสอดคล้องไปกับการศึกษาในอดีตหลายการศึกษาว่าลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดนี้สัมพันธ์กับการเปิดหลอดเลือดได้สำเร็จ⁽²³⁾ อีกทั้งยังใช้บอกพยากรณ์โรคได้โดยพบว่าอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันต่ำกว่าในผู้ป่วยกลุ่มนี้คือร้อยละ 5.3-8.9 เปรียบเทียบกับร้อยละ 3.1⁽²³⁾ ยิ่งไปกว่านั้นยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิดนี้ในการพยากรณ์โรคอาจจะแม่นยำการกว่าการใช้ TIMI flow เนื่องจากพบว่าผู้ป่วยกลุ่มเนื้อหัวใจตายที่ทำการตัดการเปิดหลอดเลือดแล้วมี TIMI flow = 2 หรือมี TIMI flow = 3 ถ้าหากมีระดับการลดลงของ ST segment ในระดับเดียวกัน พบว่ามีอัตราการเสียชีวิตใกล้เคียงกัน⁽²³⁾

T peak-to-T end ในผู้ป่วยกลุ่ม TIMI flow ≤ 2 พบว่ามีค่ายาวผู้ป่วยกลุ่ม TIMI flow = 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ 111.6 ± 40.7 msec เปรียบเทียบกับ 93.9 ± 28.3 msec, $p=0.001$ ซึ่งสอดคล้องไปกับการศึกษาในอดีตที่เพิ่มอัตราการเสียชีวิตทั้งในระยะสั้นและระยะยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ป่วยกลุ่มนี้⁽¹⁶⁾

การพยากรณ์โรค

การพยากรณ์โรคพบว่ากลุ่มที่มี TIMI flow ≤ 2 มีอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันใกล้เคียงกับการศึกษาในอดีต คือร้อยละ 12.8 เปรียบเทียบกับร้อยละ 10.7⁽³⁶⁾ ซึ่งมีแนวโน้มเสียชีวิตมากกว่ากลุ่มที่มี TIMI flow = 3 แต่ไม่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องมาจากกลุ่มข้อมูลที่ค่อนข้างน้อยเกินไป เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์กลุ่มย่อยในผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 3 เพื่อเปรียบเทียบพยากรณ์โรคของกลุ่มที่พบ T wave inversion และไม่พบ T wave inversion พบว่าผู้ป่วยกลุ่มแรกกลับมีแนวโน้มเสียชีวิตในโรงพยาบาลและเสียชีวิตที่ 30 วันมากกว่าผู้ป่วยกลุ่มหลัง ดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งผลการศึกษาขัดแย้งกับการศึกษาของนายแพทย์ Lee M. J.⁽⁷⁾ ที่พบว่าผู้ป่วยที่มี TIMI flow = 2-3 ที่พบ T wave inversion มีอัตราการการเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจ อัตราการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจตาย และอัตราการนอนโรงพยาบาลซ้ำจากภาวะหัวใจวายรวมแล้วต่ำกว่าผู้ป่วยที่ไม่พบ T wave inversion อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจุดนี้ผู้วิจัยคิดว่าสาเหตุอาจเกิดจากกลุ่มที่มักพบ T wave inversion นั้นเป็นกลุ่มที่มีระยะเวลาที่หัวใจขาดเลือดนานกว่าที่จะได้รับการเปิดหลอดเลือด ดังแสดงในตารางที่ 8 จึงทำให้พยากรณ์โรคแยกตามไปด้วย

5.2 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการตรวจไม่พบลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่จากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 12 ลีดหลังทำการเปิดหลอดเลือดในช่วง 24 ชั่วโมงแรกไม่สัมพันธ์กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ (TIMI flow \leq 2) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ (Primary PCI) โดยตัวกำหนดว่าจะพบลักษณะ T wave inversion ขึ้นกับระยะเวลาของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจและบริเวณที่มีกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลัน ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าผู้ป่วยที่มี TIMI flow แย่กว่านั้นมีแนวโน้มที่จะมีระยะเวลาการนอนโรงพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤตมากกว่า อัตราการเสียชีวิตระหว่างนอนโรงพยาบาลและอัตราการเสียชีวิตที่ 30 วันมากกว่า

5.3 ข้อดีของการศึกษานี้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกๆที่หาความสัมพันธ์ของการตรวจไม่พบลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่กับการไหลของเลือดไปเลี้ยงหัวใจที่แย่ (TIMI flow \leq 2) ในผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (STEMI) โดยผลของการศึกษานี้ทำให้เกิดสมมติฐานและเกิดองค์ความรู้ใหม่ๆเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังรวบรวมข้อมูลย้อนหลังไปถึง 15 ปี โดยมีคลื่นไฟฟ้าหัวใจเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังทำการเปิดหลอดเลือดหัวใจทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจไปตามระยะเวลาได้ดียิ่งขึ้น

5.4 ข้อด้อยของการศึกษานี้

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลังทำให้ข้อมูลบางส่วนขาดหายไปจึงทำให้รวบรวมกลุ่มตัวอย่างมาได้เป็นจำนวนไม่มากและมีการรวบรวมข้อมูลย้อนหลังไปค่อนข้างนานซึ่งทำให้เทคนิคและความชำนาญของการรักษาภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลันชนิดเอสทียก (Acute STEMI) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยการเปิดขยายหลอดเลือดหัวใจชนิดปฐมภูมิ (Primary PCI) ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการพัฒนาขึ้นอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้เช่นกัน

5.5 ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้สามารถนำไปต่อยอดทำการศึกษาแบบไปข้างหน้าเพื่อให้รวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้นและรวบรวมกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นเพื่อศึกษาในประเด็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของ T wave inversion กับการไหลของเลือดในหลอดเลือดหัวใจและยืนยันว่าการพบลักษณะ T wave inversion ที่เกิดขึ้นใหม่ขึ้นกับระยะเวลาของการแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และบริเวณที่มีกล้ามเนื้อหัวใจตายฉับพลัน นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่น่าสนใจคือผู้ป่วยที่มี TIMI flow ≤ 2 ในกลุ่มที่พบลักษณะ T wave inversion และไม่พบลักษณะ T wave inversion นั้นมีพยากรณ์โรคทั้งระยะสั้นและระยะยาวแตกต่างกันหรือไม่ เนื่องจากในประเด็นนี้จากผลการศึกษานี้เห็นเพียงแค่นวนอิมอัตราการเสียชีวิตที่แตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากปริมาณกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างน้อย



บรรณานุกรม

1. Heart Association of Thailand. Thai Acute Coronary Syndromes Guidelines. 2020.
2. Smith SC, Jr., Dove Jt Fau - Jacobs AK, Jacobs Ak Fau - Kennedy JW, Kennedy Jw Fau - Kereiakes D, Kereiakes D Fau - Kern MJ, Kern Mj Fau - Kuntz RE, et al. ACC/AHA guidelines for percutaneous coronary intervention (revision of the 1993 PTCA guidelines)-executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (Committee to revise the 1993 guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty) endorsed by the Society for Cardiac Angiography and Interventions. 2001(1524-4539).
3. Caiazzo G, Musci RL, Frediani L, Umińska J, Wanha W, Filipiak KJ, et al. State of the Art: No-Reflow Phenomenon. 2020(1558-2264).
4. Henriques JP, Zijlstra F Fau - van 't Hof AWJ, van 't Hof Aw Fau - de Boer M-J, de Boer Mj Fau - Dambrink J-HE, Dambrink Jh Fau - Gosselink M, Gosselink M Fau - Hoorntje JCA, et al. Angiographic assessment of reperfusion in acute myocardial infarction by myocardial blush grade. 2022(1524-4539).
5. Schröder R. Prognostic impact of early ST-segment resolution in acute ST-elevation myocardial infarction. Circulation. 2004(1524-4539).
6. Oliva PB, Hammill Sc Fau - Edwards WD, Edwards WD. Electrocardiographic diagnosis of postinfarction regional pericarditis. Ancillary observations regarding the effect of reperfusion on the rapidity and amplitude of T wave inversion after acute myocardial infarction. 1993(0009-7322).
7. Lee MJ, Jang JH, Lee MD, Kwon SW, Shin SH, Park SD, et al. Prognostic Implications of Newly Developed T-Wave Inversion After Primary Percutaneous Coronary Intervention in Patients With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. 2016(1879-1913).
8. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings. (0028-4793).
9. van 't Hof AW, Liem A Fau - Suryapranata H, Suryapranata H Fau - Hoorntje JC, Hoorntje Jc Fau - de Boer MJ, de Boer Mj Fau - Zijlstra F, Zijlstra F. Angiographic

assessment of myocardial reperfusion in patients treated with primary angioplasty for acute myocardial infarction: myocardial blush grade. Zwolle Myocardial Infarction Study Group. (0009-7322).

10. Barman HA, Kahyaoglu S, Durmaz E, Atici A, Gulsen K, Tugrul S, et al. The CHADS-VASc score is a predictor of no-reflow in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction. 2020(1473-5830).

11. 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.

12. Delewi R, Ijff G, van de Hoef TP, Hirsch A, Robbers LF, Nijveldt R, et al. Pathological Q Waves in Myocardial Infarction in Patients Treated by Primary PCI. *JACC: Cardiovascular Imaging.* 2013;6(3):324-31.

13. Kim BA-O, Cho SA-OX, Ha JH, Ahn HS, Lee HY, Kim GS, et al. Relationship between the ST-Segment Resolution and Microvascular Dysfunction in Patients Who Underwent Primary Percutaneous Coronary Intervention. (2090-8016).

14. Pérez-Riera AR, de Abreu LC, Barbosa-Barros R, Nikus KC, Baranchuk A. R-Peak Time: An Electrocardiographic Parameter with Multiple Clinical Applications. (1542-474X).

15. Tanriverdi Z, Colluoglu T, Unal B, Dursun H, Kaya D. The prognostic value of the combined use of QRS distortion and fragmented QRS in patients with acute STEMI undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Journal of Electrocardiology.* 2018;51(2):210-7.

16. Hayiroğlu Mİ, Lakhani I, Tse G, Çınar T, Çinier G, Tekkeşin Aİ. In-Hospital Prognostic Value of Electrocardiographic Parameters Other Than ST-Segment Changes in Acute Myocardial Infarction: Literature Review and Future Perspectives. *Heart, Lung and Circulation.* 2020;29(11):1603-12.

17. Yildiz M, Guddeti RR, Shivapour D, Smith L, Sharkey SW, Schmidt CW, et al. Frequency, Etiology, and Impact of Unplanned Repeat Coronary Angiography After ST-Elevation Myocardial Infarction. 2017(1879-1913).

18. Krug AFAUDMdR, Du Mesnil de Rochemont Fau - Korb G, Korb G. Blood supply of the myocardium after temporary coronary occlusion. 1966(0009-7330).
19. Kloner Ra Fau - Ganote CE, Ganote Ce Fau - Jennings RB, Jennings RB. The "no-reflow" phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog. 1974(0021-9738).
20. Bates Er Fau - Krell MJ, Krell Mj Fau - Dean EN, Dean En Fau - O'Neill WW, O'Neill Ww Fau - Vogel RA, Vogel RA. Demonstration of the "no-reflow" phenomenon by digital coronary arteriography. 1986(0002-9149).
21. Feld H, Lichstein E Fau - Schachter J, Schachter J Fau - Shani J, Shani J. Early and late angiographic findings of the "no-reflow" phenomenon following direct angioplasty as primary treatment for acute myocardial infarction. 1992(0002-8703).
22. Zhang QY, Ma SA-O, Sun JY. New CHA(2)DS(2)-VASc-HSF score predicts the no-reflow phenomenon after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. 2020(1471-2261).
23. de Lemos JA, Braunwald E. ST segment resolution as a tool for assessing the efficacy of reperfusion therapy. 2001(0735-1097).
24. Ranjbar A, Sohrabi B, Sadat-Ebrahimi SR, Ghaffari S, Kazemi B, Aslanabadi N, et al. The association between T wave inversion in leads with ST-elevation and patency of the infarct-related artery. 2021(1471-2261).
25. Wallentin L, Becker Rc Fau - Budaj A, Budaj A Fau - Cannon CP, Cannon Cp Fau - Emanuelsson H, Emanuelsson H Fau - Held C, Held C Fau - Horrow J, et al. Ticagrelor versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. (1533-4406).
26. Wiviott SD, Braunwald E Fau - McCabe CH, McCabe Ch Fau - Montalescot G, Montalescot G Fau - Ruzyllo W, Ruzyllo W Fau - Gottlieb S, Gottlieb S Fau - Neumann F-J, et al. Prasugrel versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes. (1533-4406).
27. Araj Jamil SA, Ishfaq Ahmed et al. Absence of New T-wave Inversion After Successful Primary Percutaneous Coronary Intervention. Research Square. 02 September 2022.
28. Yokoyama H, Tomita H Fau - Nishizaki F, Nishizaki F Fau - Hanada K, Hanada K Fau - Shibutani S, Shibutani S Fau - Yamada M, Yamada M Fau - Abe N, et al. Deeply reinverted T wave at 14 days after the onset of first anterior acute myocardial infarction

predicts improved left ventricular function at 6 months. (1932-8737).

29. Matetzky S, Barabash Gi Fau - Shahar A, Shahar A Fau - Rabinowitz B, Rabinowitz B Fau - Rath S, Rath S Fau - Zahav YH, Zahav Yh Fau - Agranat O, et al. Early T wave inversion after thrombolytic therapy predicts better coronary perfusion: clinical and angiographic study. (0735-1097).

30. Pierard LA, Lancellotti P. Determinants of persistent negative T waves and early versus late T wave normalisation after acute myocardial infarction. (1468-201X).

31. Armstrong PW, Westerhout Cm Fau - Welsh RC, Welsh RC. Duration of symptoms is the key modulator of the choice of reperfusion for ST-elevation myocardial infarction. (1524-4539).

32. Chacón-Díaz MA, Barrios-Escalante JA, Espinoza-Alva D. Registry of "early latecomer" patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction at the Instituto Nacional Cardiovascular INCOR - Peru. (1665-1731).

33. Wong CK, Herbison P. Initial Q waves and outcome after reperfusion therapy in patients with ST elevation acute myocardial infarction: a systematic review. (1874-1754).

34. Mager A, Sclarovsky S Fau - Herz I, Herz I Fau - Zlotikamien B, Zlotikamien B Fau - Strasberg B, Strasberg B Fau - Birnbaum Y, Birnbaum Y. QRS complex distortion predicts no reflow after emergency angioplasty in patients with anterior wall acute myocardial infarction. (0954-6928).

35. Holland Rp Fau - Brooks H, Brooks H. The QRS complex during myocardial ischemia. An experimental analysis in the porcine heart. (0021-9738).

36. Choo EH, Kim Pj Fau - Chang K, Chang K Fau - Ahn Y, Ahn Y Fau - Jeon DS, Jeon Ds Fau - Lee JM, Lee Jm Fau - Kim DB, et al. The impact of no-reflow phenomena after primary percutaneous coronary intervention: a time-dependent analysis of mortality. (1473-5830).



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ทัศน์พล เรามานะชัย
วัน เดือน ปี เกิด	31 ธันวาคม 2534
สถานที่เกิด	ชลบุรี
วุฒิการศึกษา	1. แพทยศาสตรบัณฑิต (พ.บ.) คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2. วุฒิบัตรเพื่อแสดงความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาอายุรศาสตร์ (Diploma of the Thai Board of Internal Medicine) โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
ที่อยู่ปัจจุบัน	สาขาวิชาอายุรศาสตร์โรคหัวใจและหลอดเลือด ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รางวัลที่ได้รับ	Certificate of Training from The Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, attended "Good Clinical Practice & Human Subject Protection Training Program 2021" (Date of issue : June 2021, Date of expire: June 2024)