

บทความวิชาการ

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ

Computed Tomography for Coronary Artery Calcium Scoring

มนัสวี	ทิฆามวงศ์	วท.บ.รังสีเทคนิค
ปัญญากร	เส็งอ้น	วท.บ.รังสีเทคนิค
นพรัตน์	ชินเขียว	วท.บ. รังสีเทคนิค

Received March 1, 2023; Revised June 1, 2023; Accepted June 20, 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอเกี่ยวกับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ โดยแสดงองค์ความรู้เกี่ยวกับโรคหลอดเลือดแดงหัวใจ ภาวะเสี่ยง และแนวทางการตรวจหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะเปรียบเทียบค่าที่วัดได้เป็น calcium score ตามแนวทางของ Agatston scoring เพื่อประเมินว่ามีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจและโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคหลอดเลือดแดงหัวใจหรือไม่ โดยนำเสนอแนวทางการเตรียมตัวผู้ป่วย ก่อนการตรวจต้องเน้นการไม่มีโลหะ การอธิบายเพื่อให้เข้าใจกระบวนการตรวจและให้ความร่วมมือในการตรวจ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อวัดค่า ECG ระหว่างการตรวจที่จะต้องทำให้ผู้ป่วยผ่อนคลายและมีอัตราการเต้นของหัวใจที่ 60 ครั้งต่อนาที ในการกำหนดพารามิเตอร์ในการตรวจที่เหมาะสมในการสร้างภาพ 2.5-3 mm slice thickness, FOV 25cm, 120 kVp และค่า mA อัตโนมัติ เพื่อให้ได้การสร้างภาพหลอดเลือดหัวใจภายใน 1 cardiac cycle และกำกับดูแลให้ปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นอยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ภาพการตรวจที่มีคุณภาพดีเพียงพอสำหรับการวัดค่าและการแปลผลผลภาพทางรังสี

คำสำคัญ การตรวจหาคราบหินปูน, หลอดเลือดแดงหัวใจ, เอกซเรย์คอมพิวเตอร์

Abstract

This article aims to introduce computer tomography for detecting plaque in coronary arteries. Contents in Cardiovascular disease risk and a method for detecting plaque in coronary arteries using a computer tomography scanner to compare the measured values for calcium score according to the Agatston scoring guidelines to assess whether there is plaque accumulation in the coronary arteries and whether there is a risk of coronary artery disease. By proposing patient preparation guidelines, it is necessary to emphasize the absence of metals before the examination, explain to understand the examination process, and provide cooperation during the examination, and an electrocardiogram measuring device must be installed. During the examination, allow the patient to relax, with a heart rate of 60 beats per minute. Determine the optimal imaging parameters for 2.5-3 mm slice thickness, 25cm field of view, 120 kV, and auto mA to achieve coronary artery imaging in 1 cardiac cycle, and ensure that the radiation dose is at an appropriate level. Provide sufficient high-quality images for the measurement and interpretation of radiology reports.

Keywords: Calcium Scoring, Coronary Artery, Computed Tomography

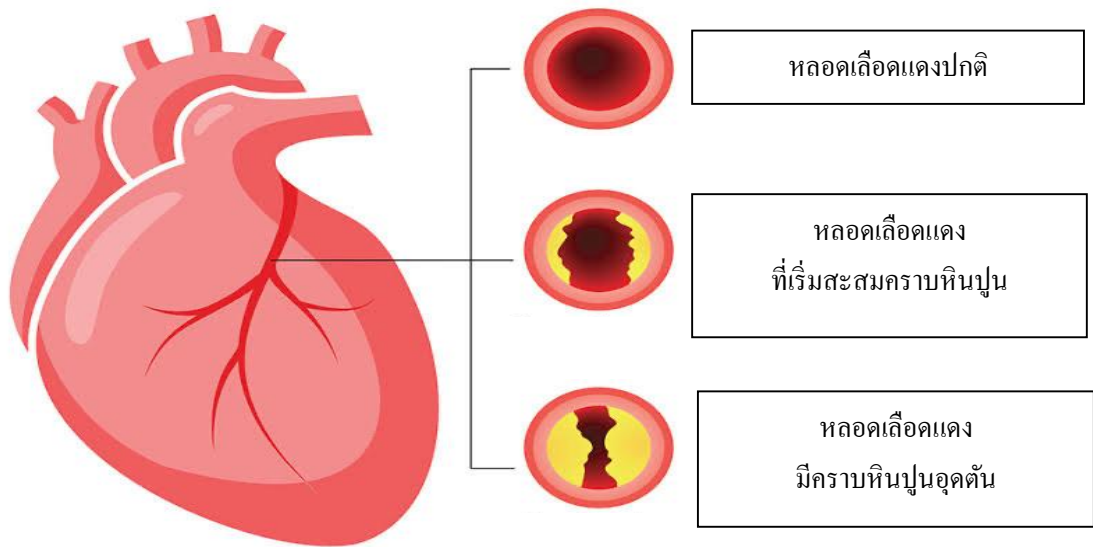
บทนำ

หัวใจเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือด (blood circulation) ไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หลอดเลือดแดงหัวใจแตกแขนงมาจากหลอดเลือดแดงใหญ่ (aorta) ซึ่งประกอบด้วยหลอดเลือดแดงหัวใจด้านขวา (right coronary artery) 1 เส้น และหลอดเลือดแดงหัวใจด้านซ้าย (left coronary artery) 2 เส้น วางอยู่บนชั้นผิวของหัวใจ (epicardium surface) และแตกแขนงย่อยเป็นเส้นเล็ก ๆ เข้าไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ (myocardium) ในผู้ป่วยที่มีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจ (ภาพ 1) จำนวนมาก จนทำให้มีการอุดตันของหลอดเลือดแดงหัวใจ (Coronary Artery Calcification : CAC) จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดแดงหัวใจลดลง (blood circulation obstruction) ทำให้มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก เหนื่อยง่าย ใจสั่น กรณีที่รุนแรงที่สุดคือ

ทำให้เกิดภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันเนื่องจากหลอดเลือดแดงหัวใจอุดตันเฉียบพลัน ส่งผลให้มีอาการเจ็บหน้าอกเฉียบพลัน หหมดสติและเสียชีวิตทันที

การไหลเวียนของเลือดในหลอดเลือดแดงหัวใจมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากกล้ามเนื้อหัวใจจำเป็นต้องอาศัยสารอาหารและออกซิเจนจากหลอดเลือดแดงที่มาเลี้ยงหัวใจ ถ้าหากหลอดเลือดแดงหัวใจตีบตันจะส่งผลให้หัวใจขาดสารอาหารและออกซิเจนมาเลี้ยง ทำให้เกิดภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลันตามมา

สาเหตุของโรคหลอดเลือดหัวใจ (Coronary Artery Disease) ที่พบบ่อยคือ การสะสมของคราบหินปูนที่ผนังหลอดเลือดแดงหัวใจ เกิดจากเมื่ออายุมากขึ้น หลอดเลือดแดงหัวใจจะเกิดภาวะแข็งตัว (atherosclerosis) และเกิดการอักเสบ (inflammation) ทำให้แคลเซียมที่อยู่ในกระแสเลือดตกตะกอนสะสมกลายเป็นคราบหินปูน



ภาพ 1 กายวิภาคของหัวใจและการสะสมคราบหินปูนในหลอดเลือดหัวใจ

ที่มา : <https://modernheartandvascular.com/coronary-artery-disease-cad/>

อยู่ในหลอดเลือดแดงหัวใจเป็นจำนวนมากจนทำให้หลอดเลือดแดงหัวใจเกิดการอุดตัน [2] เนื่องจากแคลเซียมเป็นส่วนประกอบของคราบหินปูน (calcification) ปริมาณแคลเซียมที่สะสมอยู่ที่ผนังหลอดเลือดแดงหัวใจจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณคราบหินปูนที่สะสมในหลอดเลือดหัวใจ

ภาวะเสี่ยงที่จะเกิดโรคหลอดเลือดแดงหัวใจตีบตันได้แก่

- ผู้ที่มีอายุมากกว่า 45 ปีขึ้นไป
- เพศหญิงวัยหมดประจำเดือน
- ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานหรือความดันโลหิตสูง
- ผู้ที่สูบบุหรี่ ผู้มีประวัติคนในครอบครัวเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน
- ผู้ที่มีภาวะโรคอ้วนน้ำหนักเกิน

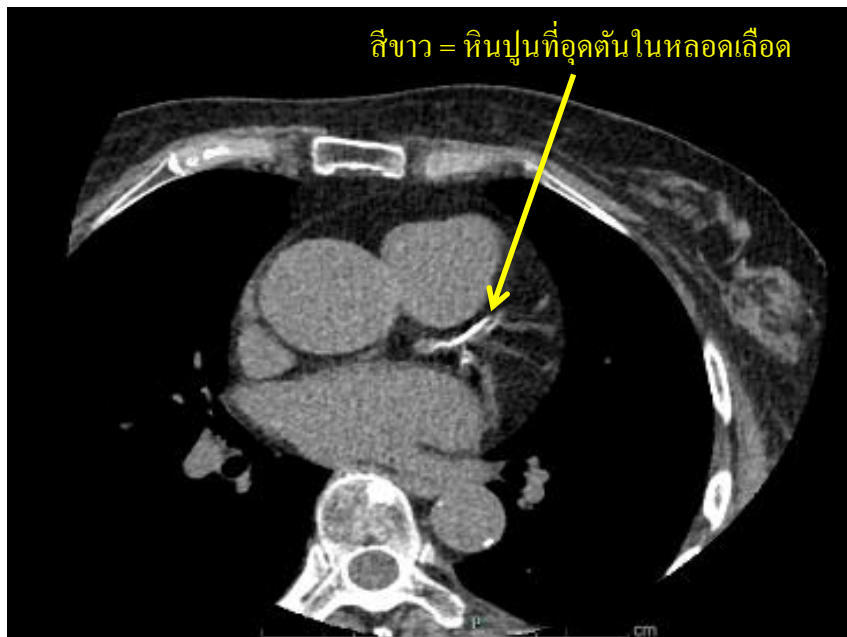
การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ (coronary calcium score CT) เป็นการสร้างภาพทางรังสีของหลอดเลือดแดงหัวใจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิด Dual-Energy CT โดยนักรังสีการแพทย์ ช่วยให้รังสีแพทย์สามารถตรวจคัดกรอง (screening) วัดปริมาณแคลเซียมที่สะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจทำให้รังสีแพทย์สามารถประเมินอัตราเสี่ยงที่จะเกิดโรคหลอดเลือดแดงหัวใจตีบตันของผู้ป่วยได้ ซึ่งโรคหลอดเลือดแดงหัวใจตีบตันสามารถพัฒนาไปสู่ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันหรือหัวใจวาย ซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของคนไทยอันดับต้น ๆ [3] ทำให้ผู้ป่วยในกลุ่มเสี่ยงที่ได้รับการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดแดงหัวใจตีบตันและรักษาตั้งแต่นั้น ๆ จะสามารถป้องกันการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจวายได้

นอกจากนี้การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดหัวใจ (ภาพ 2) ยังสามารถใช้ในการติดตาม (follow up) การสะสมของคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจได้ โดยรังสีแพทย์จะทำการเปรียบเทียบค่า calcium score จากการทำ CT coronary artery calcium score ครั้งล่าสุดกับครั้งก่อนหน้า ทำให้รังสีแพทย์สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงการสะสม

ของคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจของผู้ป่วยได้ จึงมีบทบาทสำคัญในการติดตามการรักษาโรคหลอดเลือดแดงหัวใจเพื่อรักษาผู้ป่วยให้เกิดประสิทธิผลที่ดี

ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลมีจำนวนผู้ป่วยมารับบริการตรวจระหว่างปี พ.ศ.2563-65 เป็นจำนวน 38, 43 และ 56 คน ตามลำดับ (ตาราง 1)



ภาพ 2 ภาพถ่ายทางรังสีในแนวตัดขวางของหัวใจที่มีการสะสมของคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ
ที่มา: หน่วยตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

ตาราง 1 จำนวนผู้ป่วยที่มารับการตรวจ CT Coronay Calcium Score พ.ศ.2563-2565

ปีพ.ศ.	เพศ (คน)		อายุเฉลี่ย (ปี)	รวม (คน)
	ชาย	หญิง		
2563	16	22	59.63	38
2564	26	17	60.37	43
2565	20	36	60.64	56

การเตรียมตัวผู้ป่วย**การเตรียมตัวก่อนวันตรวจ**

1. งดอาหารก่อนถึงเวลานัดตรวจประมาณ 12 ชั่วโมง
2. งดเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์และคาเฟอีน ก่อนถึงเวลานัดตรวจประมาณ 4 ชั่วโมง
3. ผู้ป่วยโรคหัวใจสามารถทานยารักษาโรคหัวใจได้ตามปกติตามคำแนะนำของแพทย์
4. งดสูบบุหรี่
5. งดออกกำลังกาย

การเตรียมตัวก่อนเข้าห้องตรวจ

1. ผู้ป่วยเปลี่ยนชุดเป็นชุดของโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เป็นผู้หญิงถอดชุดชั้นใน เครื่องประดับหรืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะออกให้หมด เช่นสร้อยคอ เข็มขัด เป็นต้น เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม (artifact) ที่จะแสดงบนภาพถ่ายทางรังสีซึ่งอาจทำให้เกิดการบดบังรอยโรคหรือทำให้การวินิจฉัยผิดพลาด
2. ผู้ป่วยฟังคำแนะนำจากพยาบาลรังสีอธิบายขั้นตอนการตรวจ CT coronary artery calcium score รวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติขณะทำการตรวจ
3. ทำการตรวจ Electrocardiogram (ECG) เพื่อประเมินอัตราการเต้นของหัวใจก่อนเข้าห้องตรวจ CT

โดยมีเกณฑ์การประเมินก่อนนำผู้ป่วยเข้าห้องตรวจ CT [5] ดังนี้

1. ผู้ป่วยที่มีอัตราการเต้นของหัวใจสม่ำเสมอ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 ครั้งต่อนาที สามารถนำผู้ป่วยเข้าห้องตรวจ CT เพื่อทำการตรวจ CT coronary artery calcium score ต่อได้
2. ผู้ป่วยที่มีอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 60 ครั้งต่อนาที ไม่สามารถทำการตรวจ CT coronary artery calcium score ได้ เนื่องจากอัตราการเต้นของหัวใจสูงเกินไป อาจพิจารณาให้นอนพักสักครู่แล้วทำการตรวจ ECG หากผล ECG ของผู้ป่วยยังคงมากกว่า 60 ครั้งต่อนาที รังสีแพทย์อาจพิจารณาให้ยาในกลุ่มเบต้าบล็อกเกอร์ (beta-blocker) แก่ผู้ป่วย เพื่อลดอัตราการเต้นของหัวใจ จากนั้นพยาบาลรังสีจะทำการตรวจวัด ECG อีกครั้ง หากผลอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ป่วยลดลงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 ครั้งต่อนาที จึงจะสามารถนำผู้ป่วยเข้าห้องตรวจ CT ได้

หลังการตรวจ

1. ดูแลผู้ป่วยมีอาการปกติภายหลังการตรวจ
2. นำผู้ป่วยลงจากเตียงตรวจและเปลี่ยนชุด
3. อธิบายการดูแลตนเองภายหลังการตรวจ

การกำหนดพารามิเตอร์ในการตรวจ

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์หัวใจ ซึ่งเป็นอวัยวะที่มีการบีบตัว (systolic) และคลายตัว (diastolic) เป็นจังหวะ (cardiac cycle) ตลอดเวลา จึงต้องใช้ scan

mode เป็น Cardiac Axial Mode with ECG Gating มาช่วยในการตรวจจับจังหวะการเต้นของหัวใจขณะที่ทำการสแกน โดยจะทำการสแกนที่ ระยะ diastolic ขณะที่หัวใจหยุดนิ่งมากที่สุด สำหรับการสร้างภาพหลอดเลือดหัวใจในผู้ป่วยที่มีอัตราการเต้นของหัวใจ น้อยกว่า 60 ครั้ง/นาที จะมี cardiac phase ที่ให้ภาพหลอดเลือดหัวใจที่ดีที่สุดที่ 75% R-R interval [6] โดยจะทำการสแกน (scan direction) จากบนลงล่าง (cranio-caudal line) โดยมีขอบเขตการสแกน (coverage) จาก carina จนถึง apex of heart ทั้งนี้ SCCT guidelines [5] ได้กำหนดพารามิเตอร์มาตรฐานสำหรับการตรวจ CT coronary artery calcium score เพื่อใช้สำหรับคำนวณค่า Calcium score โดยวิธี Agatston method โดยกำหนดให้ใช้ค่า peak tube voltage ที่ 120 kVp, 2.5-3 mm slice thickness, FOV 25cm, ค่า mA ปรับตามน้ำหนักตัวของผู้ป่วย การตั้งค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวทำให้สามารถวัดการสะสม

ของหินปูน จากภาพ CT ที่ได้ และสามารถแปลผลเทียบกับคะแนน Agatston score ได้

สำหรับการตรวจ CT coronary artery calcium score ผู้ป่วยผู้ใหญ่ ที่ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ GE revolution 256 slices ที่มีขนาด detector ขนาดใหญ่ 160 mm ทำให้สามารถสร้างภาพที่ครอบคลุมหลอดเลือดหัวใจทั้งหมดโดยการหมุน gantry เพียง 1 รอบ โดยไม่มีการขยับเตียงเครื่อง CT ในขณะที่กำลังสแกน และมี rotation time เพียง 0.28 s ที่รวดเร็วเพียงพอสำหรับการสร้างภาพหลอดเลือดหัวใจทั้งหมดได้ภายใน 1 cardiac cycle เรียกว่าเทคนิค 1 beat cardiac ทำให้ภาพหลอดเลือดหัวใจที่ได้มีความละเอียดสูงและไม่มีความสั่นเบลจากการบีบตัวของหัวใจ (heart motion artifact) โดยสรุปค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 การประมาณการกำหนดค่าพารามิเตอร์ สำหรับการถ่ายเอกซเรย์ผู้ป่วยผู้ใหญ่ ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ GE Revolution CT (256 Slices) ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

Scan Phase	Scan Mode	Thickness	Rotation Time	Detector Coverage	kV	mA	DFOV
Scout	-	-	-	-	120	10	-
Calcium scoring	Cardiac	2.5mm	0.28s	160mm	120	100-430	25cm

การจัดทำผู้ป่วย

1. นักรังสีการแพทย์จัดทำให้ผู้ป่วยนอนหงาย ลำตัวอยู่กึ่งกลางเตียงเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยหันปลายเท้าเข้า

- เครื่องเอกซเรย์ ยกแขนขึ้นวางเหนือศีรษะ (ภาพ 3)
2. พยาบาลรังสีทำการติดอุปกรณ์ ECG Gating บริเวณทรวงอกของผู้ป่วย 4 ตำแหน่ง (ภาพ 4) รอจนภาพของกราฟคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

(waveform)ของผู้ป่วยปรากฏขึ้นบนจอภาพของเครื่อง CT และหน้าจอเครื่อง workstation เพื่อแสดงคลื่นไฟฟ้าหัวใจและคอยจนกว่าอัตราการเต้นของหัวใจสม่ำเสมอก่อนทำการสแกน (ภาพ 5)

3. นักรังสีการแพทย์ทำการซักซ้อมการหายใจของผู้ป่วยก่อนทำการตรวจสแกน โดยให้ผู้ผู้ป่วยทำการทดสอบการกลืนใจ โดยการหายใจเข้าและหายใจออกตามเสียงที่ได้ยินแล้วกลืนใจนี้ประมาณ 5-10 วินาที โดยนักรังสีการแพทย์จะทำการซักซ้อมการหายใจของผู้ป่วยจนกว่าผู้ป่วยจะเข้าใจและปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง
4. นักรังสีการแพทย์จัดทำผู้ป่วยและกำหนดจุดอ้างอิงในการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (anatomical reference) ให้อยู่ที่ตำแหน่ง Sternal notch (ภาพ 6) ก่อนทำการ scout ภาพเพื่อใช้สำหรับวางขอบเขตของการสแกน (coverage)

ขั้นตอนการสแกน

1. ทำการ Scout ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในแนว AP และ Lateral โดยภาพ Scout จะต้องครอบคลุม Lung Apex ถึง Lung base และหัวใจ โดยภาพ scout ที่ดีตำแหน่งของหัวใจต้องอยู่กึ่งกลางจุดหมุนของ gantry ในแนว AP และ Lateral เพื่อลดอิทธิพลของ organ dose distribution ทำให้ภาพมี isotropic spatial resolution ภาพ Scout ที่ได้นำไปใช้สำหรับวาง coverage โดยครอบคลุมส่วนที่ต้องการ

ตรวจพอดีนั้นคือหัวใจ (ภาพ 7) เพื่อใช้สำหรับทำการสแกน Calcium scoring phase ต่อไป

2. ทำการสแกน Calcium scoring phase ภาพที่ได้จะแสดงให้เห็นภาพถ่ายทางรังสีในแนวตัดขวาง (axial) ของหัวใจ ที่แสดงให้เห็นการสะสมของคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจ

ข้อควรคำนึงในการตรวจ

ก่อนการตรวจ

1. ต้องซักประวัติผู้ป่วยถึงการเตรียมตัวงดยาที่กระตุ้นการเต้นของหัวใจ เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์และคาเฟอีนก่อนถึงเวลานัดตรวจหรือไม่ เพราะเครื่องดื่มเหล่านี้มีสารกระตุ้นให้หัวใจเต้นเร็ว เนื่องจากการตรวจนี้ต้องการให้หัวใจเต้นช้า ๆ ในขณะที่ทำการตรวจ
2. ตรวจสอบว่าผู้ป่วยทำการเปลี่ยนชุด ถอดอุปกรณ์ที่เป็นโลหะ รวมถึงชุดชั้นในออกเรียบร้อยแล้ว
3. อธิบายขั้นตอนการตรวจ และการปฏิบัติตัวระหว่างการตรวจให้ผู้ผู้ป่วยเข้าใจ เพื่อให้การตรวจผ่านไปได้อย่างดีและรวดเร็ว

ระหว่างการตรวจ

1. การจัดทำผู้ป่วยกำหนดให้ผู้ผู้ป่วยต้องยกแขนทั้ง 2 ข้างวางข้างศีรษะ เพื่อไม่ให้มี artifact จากแขนทั้ง 2 ข้างเกิดขึ้นในภาพในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถยกแขนขึ้นได้ด้วยตัวเอง อาจพิจารณาใช้อุปกรณ์ เช่น เชือกในการช่วยพยุงแขนขึ้นวางข้างศีรษะ

2. ชี้แจงให้ผู้ป่วยนอนนิ่ง ๆ ไม่ขยับตัวขณะที่เครื่องกำลังทำการสแกน เพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัด ไม่มีความสั่นไหว (motion artifact)
3. พิจารณาการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการตรวจ โดยจำนวนภาพมาตรฐานสำหรับการตรวจ และปริมาณรังสีอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย ดังตาราง 5

หลังการตรวจ

1. ตรวจสอบภาพที่ได้ว่ามี coverage ครอบคลุมในส่วนของหัวใจครบทั้งหมด ไม่มีการสั่นไหว (motion artifact) ของหัวใจ
2. ตรวจสอบภาพที่ได้ว่ามีคุณภาพดีเพียงพอที่รังสีแพทย์สามารถวินิจฉัยได้
3. หากภาพไม่มีคุณภาพเพียงพอ ให้ชี้แจงกับผู้ป่วยและทำการตรวจซ้ำ และรายงานรังสีแพทย์ทุกครั้ง

ตาราง 5 ข้อมูลทางรังสีในการตรวจ

จำนวนภาพ	ปริมาณรังสี CTDIvol (mGy)
64	1.5-5

การคำนวณและการแปลผล

การให้คะแนน calcium score ถูกคิดค้นขึ้นมาครั้งแรกโดย Arthur Agatston เป็นวิธีที่นิยมใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในการให้คะแนน calcium score ในทางคลินิก [7] โดยกำหนดให้ค่า threshold Hounsfield unit

ของ lesion ในหลอดเลือดหัวใจที่มีค่ามากกว่า 130 HU และมีพื้นที่ > 1mm² เป็นรอยโรคที่มีการสะสมของคราบหินปูนเพื่อลดอิทธิพลของสัญญาณรบกวน (image noise) โดยค่า total calcium score คือผลรวมของค่า calcium score ของแต่ละ lesion ทั้งหมดในหลอดเลือดหัวใจ ดังสมการ

$$\text{Total calcium score} = \sum \text{lesion scores}$$

$$\text{Lesion score} = \text{area of lesion(mm}^2\text{)} \times \text{Density weight factor}$$

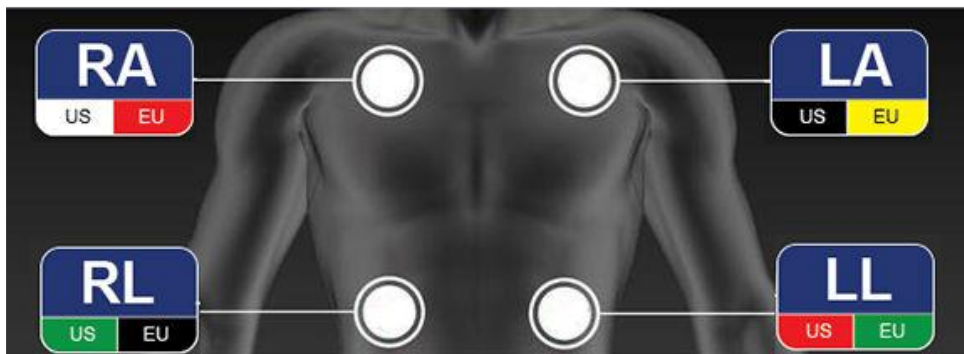
โดย Density weight factor มีค่าแปรผันตามค่า HU สูงที่สุดที่วัดได้ใน lesion ที่สนใจ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่า Density weight factor

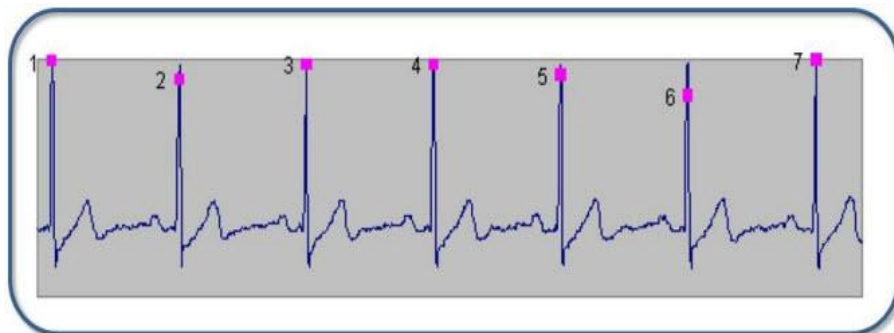
Maximal Hounsfield unit	Density weight factor
130HU – 199HU	1
200HU – 299HU	2
300HU – 399HU	3
> 400HU	4



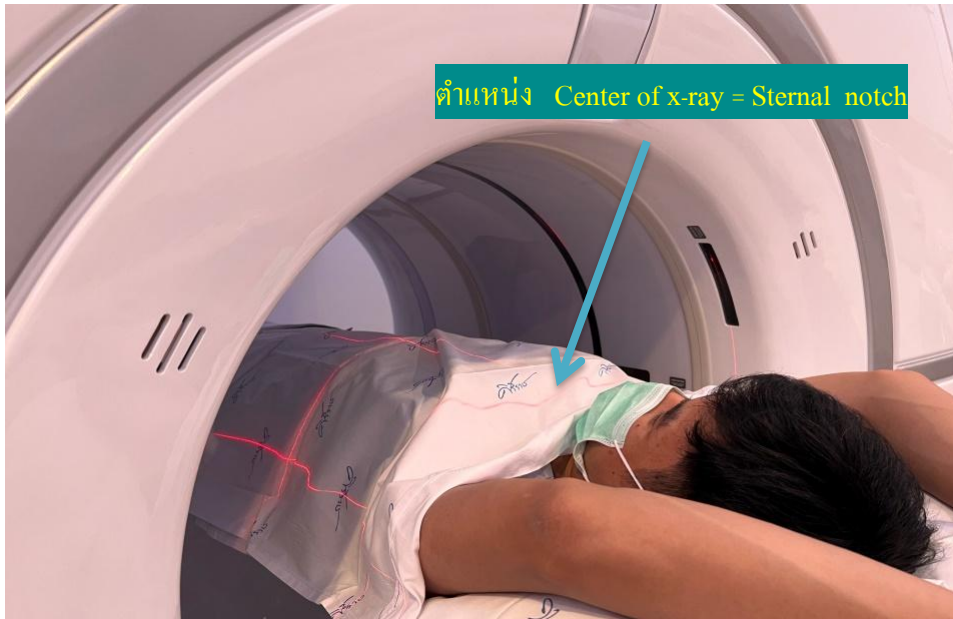
ภาพ 3 การจัดทำผู้ป่วยสำหรับการตรวจ coronary calcium score CT



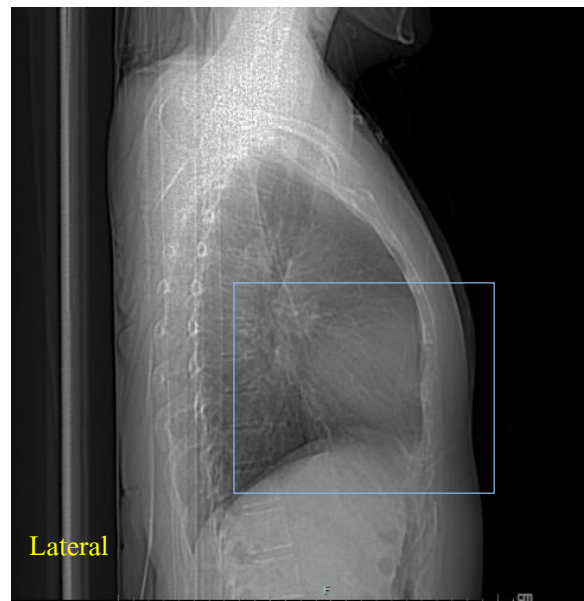
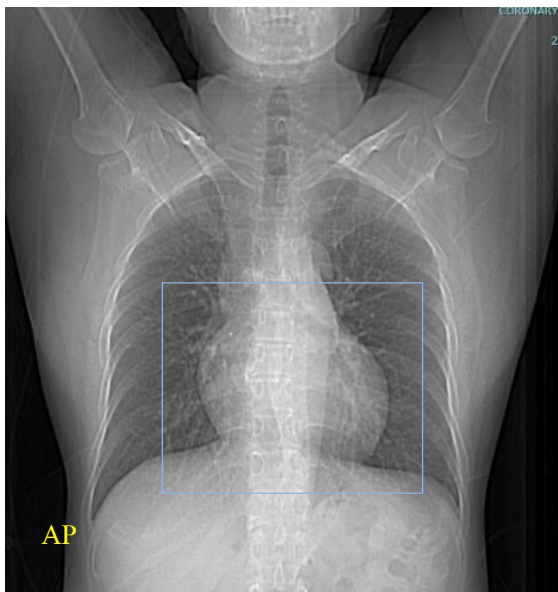
ภาพ 4 แสดงการติดตั้ง ECG ตามตำแหน่งที่ถูกต้อง



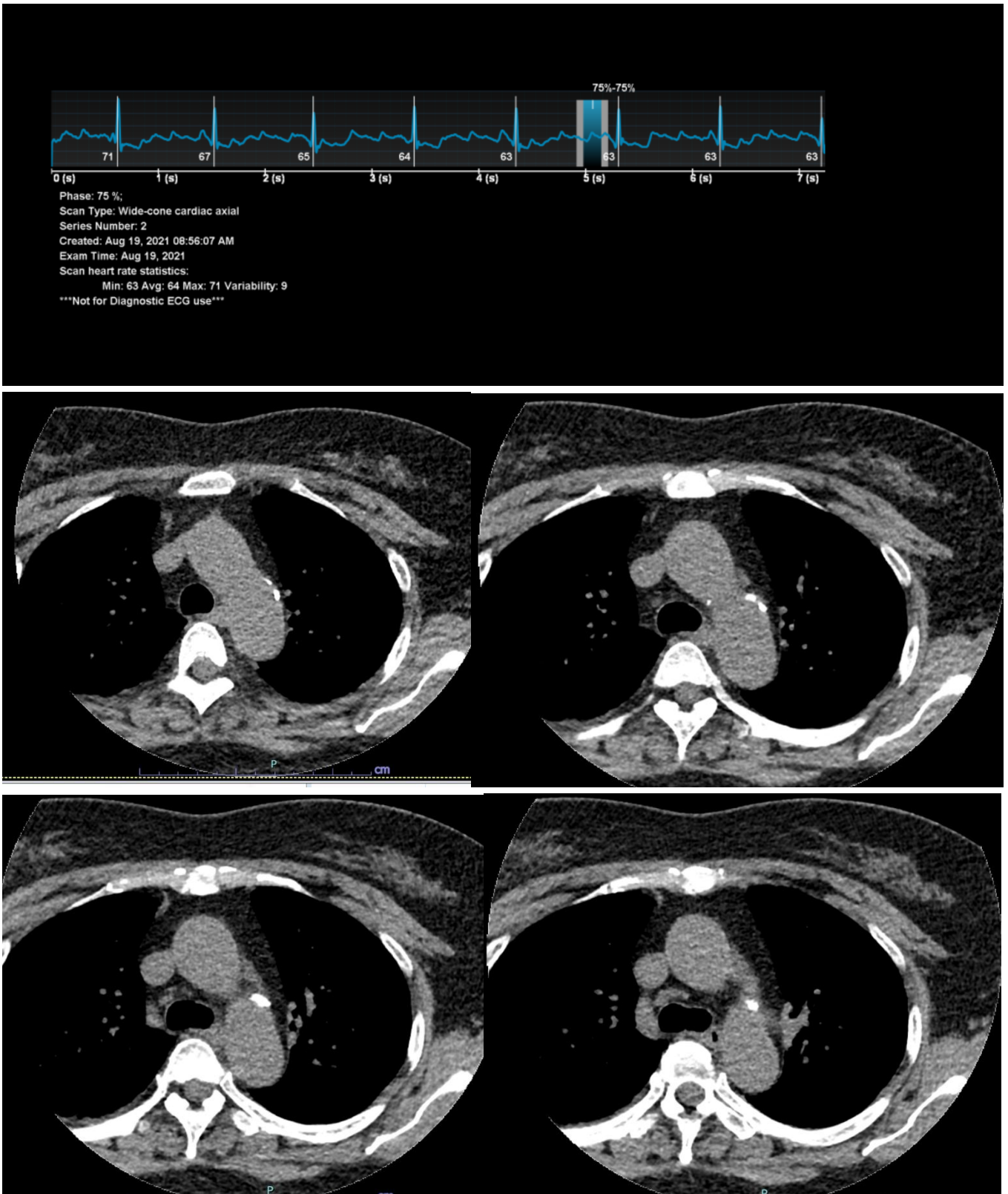
ภาพ 5 แสดงคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่มีอัตราการเต้นของหัวใจสม่ำเสมอ
ที่มา: ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช ภาควิหารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล



ภาพ 6 การระบุตำแหน่งด้วยเลเซอร์สำหรับการตรวจ coronary calcium score CT
ที่มา: ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

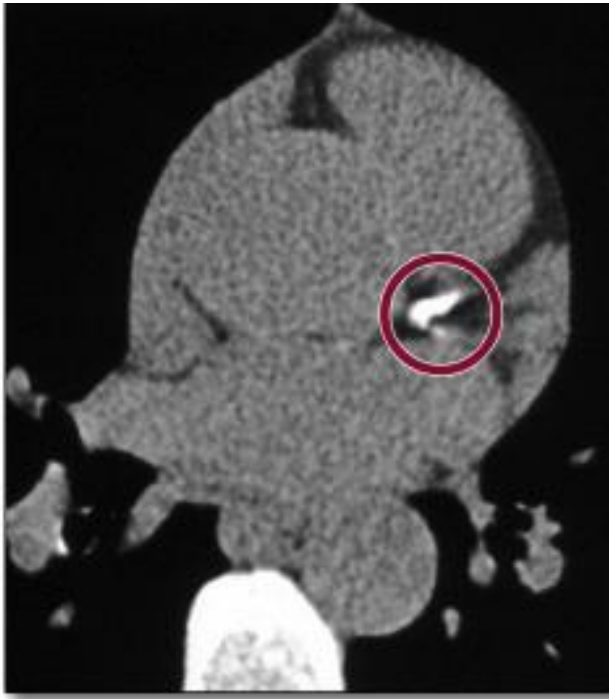


ภาพ 7 ภาพ Scout และการวาง coverage ในแนว AP และ ภาพ Scout และการวาง coverage ในแนว Lateral



ภาพ 8 ตัวอย่างภาพที่ได้จากการตรวจ coronary calcium score CT
ที่มา: ศูนย์ภาพวินิจฉัยศิริราช ภาควิหารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

ตัวอย่างการคำนวณ Lesion score



Left Coronary Descending
Area = 15 mm², Peak = HU = 450

ภาพ 9 รอยโรคในหลอดเลือด left coronary descending artery
ที่มา : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1936878X17305041#bib11>

จากภาพ 9 แสดงตัวอย่างการคำนวณ lesion score ในหลอดเลือดหัวใจ left coronary descending artery ที่มีค่า area of lesion เท่ากับ 15 mm² มีค่า HU สูงสุดเท่ากับ 450 HU สามารถคำนวณโดยการแทนค่าในสมการ

$$\begin{aligned} \text{Lesion score} &= \text{area of lesion} \times \text{density weight factor} \\ &= 15 \times 4 \\ &= 60 \end{aligned}$$

จากการคำนวณคราบหินปูนที่สะสมอยู่ใน lesion นี้มีค่าคะแนนกับ 60

เมื่อกำหนดค่า lesion score ทั้งหมดของแต่ละ lesion ที่พบในหลอดเลือดแดงหัวใจ แล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้มารวมกันดังสมการ Total calcium score = \sum lesion scores จะได้ค่า total calcium score แล้วจึงนำค่าผลรวมที่ได้ไปแปลผลเทียบกับ Agatston Score ซึ่งมีความเที่ยงตรงและมีการใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ ค่า total calcium score (a weighted sum of calcified lesions, accounting for the total area and maximal attenuation of calcification) มีความสัมพันธ์กับ โอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคหลอดเลือดแดงหัวใจในอนาคต ดังตาราง 4

ตาราง 4 การแปลผลจากจากคะแนนของ Agatston Score

Total calcium score	การแปลผล
0	ไม่มีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจ
1-100	มีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจน้อย มีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรค CAD ต่ำ
101-400	มีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจปานกลาง มีโอกาสเสี่ยงปานกลางถึงสูงที่จะเป็นโรค CAD
มากกว่า 400	มีคราบหินปูนสะสมในหลอดเลือดแดงหัวใจสูงมาก อาจมีภาวะหลอดเลือดตีตันแฝงอยู่ มีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรค CAD สูงมาก

สรุป

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อหาคราบหินปูนในหลอดเลือดแดงหัวใจเป็นการตรวจอย่างหนึ่งที่ไม่ยุ่งยาก มีความรวดเร็ว กระบวนการตรวจต้องใช้ทักษะของนักรังสีการแพทย์ในการกำหนดพารามิเตอร์สำหรับโปรโตคอลการตรวจที่เหมาะสม จำนวนภาพและปริมาณรังสีที่ผลิตออกมา กระบวนการตรวจต้องพิจารณาข้อคำนึงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดูแลผู้ป่วยที่ดี ไม่ให้ผู้ป่วยมีอาการตื่นเต้นจนหัวใจเต้นเร็วจนตรวจไม่ได้ และได้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพเพียงพอ ไม่เกิดภาพสั่นไหวหรือขอบเขตภาพไม่ชัดเจนภาพที่ดีจึงจะนำไปคำนวณหาค่า calcium score เพื่อประเมินความเสี่ยงที่ผู้ป่วยจะเกิดโรคหลอดเลือดแดงหัวใจได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. นิธิมา รัตนสิทธิ์. “โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ” ถึงเวลาป้องกันก่อนที่จะสายเกินไป. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2566, จาก http://https://tmc.or.th/pdf/tmc_knowledge-171.pdf
2. พัชรี ภาวศุทธิกุล. ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งที่หัวใจอันตรายกว่าที่คิด. มปป. สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2566, จาก <http://https://www.nakornthon.com/article/detail/ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งที่หัวใจ-อันตรายกว่าที่คิด>
3. สุรพันธ์ สิทธิสุข. แนวทางเวชปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทย ฉบับปรับปรุง ปี 2557 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สมาคมแพทย์โรคหัวใจแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2557.
4. สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ. สถานการณ์และแนวโน้มสุขภาพและการแพทย์ฉุกเฉิน (ระดับโลกและประเทศไทย). สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2566, จาก https://www.niems.go.th/1/UploadAttachFile/2022/EBook/414764_20220208161448.pdf
5. Abbara S. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee Endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Journal of Cardiovascular Computed Tomography, 2016; 10, 435-449.
6. Agatston AS. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. A Journal of the American College of Cardiology, 1990; 15(4), 827-832.
7. Blaha MJ. Coronary Artery Calcium Scoring Is It Time for a Change in Methodology?. Cardiovascular Imaging, 2017; 10(8), 923-937.
8. Desjardins B. ECG-Gated Cardiac CT. American Journal of Roentgenology, 2004; 182, 993-1010.
9. Gupta A, Bera K, Kikano E, Pierce ED, Gan J, Rajdev M, et al. Coronary Artery Calcium Scoring: Current Status and Future Directions. Radiographics 2022; 42, 947-967.