

ความผันแปรทางกายวิภาคของหลอดเลือดแดงโคโรนารี: การศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวไทย



นางสาวณัทชา ขวัญสังข์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ANATOMIC VARIATIONS OF THE CORONARY ARTERIES: THAI CADAVERIC STUDY

Miss Natatcha Khwansang



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

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

ณัทชชา ขวัญสังข์ : ความผันแปรทางกายวิภาคของหลอดเลือดแดงโคโรนารี: การศึกษาในร่าง
อาจารย์ใหญ่ชาวไทย (ANATOMIC VARIATIONS OF THE CORONARY ARTERIES: THAI
CADAVERIC STUDY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร. พญ. วิไล ชินธเนศ, 130 หน้า.

โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งในการเสียชีวิตของประชากรโลกเช่นเดียวกับในประเทศไทย ซึ่งการวินิจฉัยโรคหลอดเลือดหัวใจนอกจากการประเมินเบื้องต้นแล้ว ยังต้องมีการตรวจเพิ่มเติมเพื่อดูกายวิภาคศาสตร์ของหลอดเลือดหัวใจ ด้วยเหตุนี้ความรู้ทางกายวิภาคศาสตร์ของหลอดเลือดหัวใจในรูปแบบปกติ, ความแปรผันและความผิดปกติ มีความสำคัญทางคลินิกเพื่อประกอบการประเมินวินิจฉัยรวมทั้งการรักษา จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาจำนวนและตำแหน่งของรูเปิด, ขนาด, ความแปรผัน, ความผิดปกติของ coronary artery, ความแตกต่างในระหว่างเพศรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือด โดยศึกษาร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 95 ร่าง พบจำนวนรูเปิดใน right และ left aortic cusp อย่างละ 1 รู มากที่สุด 68.42% ในระนาบ axial plane พบว่ารูเปิด left coronary artery (LCA) และ right coronary artery (RCA) อยู่ในตำแหน่ง middle third 61.05% และ posterior third 45.16% มากที่สุด การอ้างอิงแนว sinotubular junction พบว่ารูเปิดทั้ง LCA และ RCA อยู่ได้ระดับคิดเป็น 92.63% และ 97.58% ตามลำดับ การอ้างอิง bottom of aortic sinus ถึงรูเปิด LCA และ RCA มีระยะเฉลี่ย 11.59 ± 1.91 และ 11.73 ± 2.43 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ LCA และ RCA มีขนาด 5.52 ± 0.95 และ 4.75 ± 1.05 มม. left main trunk มีความยาวเฉลี่ย 12.36 ± 4.21 มม. มีการแตกแขนงแบบ trifurcation มากที่สุด แขนง anterior interventricular artery (AIA) สิ้นสุดเลยจาก apex มากที่สุด 55.79% แขนง diagonal artery (DA) ส่วนใหญ่พบจำนวน 2 แขนง แขนง circumflex artery (CxA) พบสิ้นสุดระหว่าง left margin กับ crux cordis มากที่สุด 47.36% lateral branch ส่วนใหญ่พบจำนวน 1 แขนง และแขนง left marginal artery พบแตกแขนงที่ left margin เป็นส่วนใหญ่ สำหรับแขนง RCA คือ sinoatrial node artery (SA) มีจุดกำเนิดจาก RCA 42.11% แขนง conus artery พบในทุกตัวอย่าง ส่วน dominant pattern พบรูปแบบ right dominance เป็นส่วนใหญ่ อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery (RPDA) และ left retroventricular artery (LRVA) พบ 45.26% และ 87.37% อุบัติการณ์ myocardial bridge (MB) พบ 62.11% และรูเปิด RCA จาก left sinus พบ 1.05% ในที่นี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศของอุบัติการณ์ median artery, MB และ dominant pattern ความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือดพบว่าจุดสิ้นสุดของ CxA และ อุบัติการณ์ของ LRVA มีความสัมพันธ์กัน ส่วนจุดสิ้นสุดของ AIA กับชนิด posterior interventricular artery (PIA) และอุบัติการณ์ของ RPDA และชนิด PIA พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน จากการศึกษาในครั้งนี้คาดว่าจะแหล่งข้อมูลอ้างอิงสำหรับแพทย์ในการทำหัตถการ revascularization รวมทั้งหัตถการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การแพทย์

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5974059530 : MAJOR MEDICAL SCIENCE

KEYWORDS: ANATOMIC VARIATION / CORONARY ARTERY / CADAVER / CONUS ARTERY /
MEDIAN ARTERY / MYOCARDIAL BRIDGE

NATATCHA KHWANSANG: ANATOMIC VARIATIONS OF THE CORONARY ARTERIES:
THAI CADAVERIC STUDY. ADVISOR: PROF. VILAI CHENTANEZ, M.D.,Ph.D, 130 pp.

The numbers of cardiovascular was most cause of death in worldwide as same as in Thailand. The knowledge of anatomical pattern, variations, and anomalies of coronary arteries would be important for proper interpretation of the coronary angiographies. This research aimed to study toward the locations and numbers of both coronary orifices, the variations and abnormalities of the coronary arteries, the difference between both genders, and the association between coronary arteries. Ninety-five heart specimens of both genders were dissected. The most common was one orifice in each aortic cusp (68.42%). In axial plane, the left and right orifices sited in the middle third (61.05%) and posterior third most (45.16%). Both orifices located below the sinotubular junction in 92.63% and 97.48%, respectively. The distance from bottom of aortic cusp to the left and right orifices were 11.59 ± 1.91 mm. and 11.73 ± 2.43 mm. The diameter of left main trunk and right coronary artery (RCA) were 5.52 ± 0.95 mm. and 4.75 ± 1.05 mm. The length of left main trunk was 12.36 ± 4.21 mm. For the left coronary artery (LCA), the incidence of trifurcation, the termination of anterior interventricular artery (AIA) beyond apex (55.79%), two branches of diagonal artery (DA), the termination of circumflex artery (CxA) between left margin and crux cordis (47.36%), one branch of lateral branch and left marginal artery at the left margin of heart were mostly found. For the RCA, the incidence of sinoatrial node artery from RCA (42.11%), the conus artery and the right dominance were mostly found. The incidence of right posterior diagonal artery (RPDA), left retroventricular artery (LRVA) and myocardial bridge (MB) were 45.26%, 87.37% and 62.11%. The atypical origin of RCA from the left sinus was found in 1.05%. There was no statistically significant difference between genders for median artery, MB and dominant pattern. The association between the termination of CxA and the incidence of LRVA was found, but conversely, the termination of AIA and type of posterior interventricular artery (PIA), the incidence of RPDA and type of PIA was not found. The expected benefit was to be the database of coronary arteries while performing a procedure of revascularization.

Field of Study: Medical Science

Student's Signature

Academic Year: 2017

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. แพทย์หญิงวิไล ชินธเนศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับคำปรึกษา แนะนำ และการให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นายแพทย์มีชัย ศรีใส รองศาสตราจารย์ ดร. พูลลาภ ชีพสุนทร อาจารย์ ดร. เดภิชา จินดาทิพย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวดี ชวนไชยะกุล สำหรับข้อชี้แนะและการตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา ทั้งในด้านค่าเล่าเรียนและค่าใช้จ่ายตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณนางสาวสโรชา ขวัญสังข์ นายณัฐวุฒิ ปัญญาขาว นายมุฮัมหมัด เจ๊ะแว และนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนสำเร็จการศึกษาในระดับมหาบัณฑิต

ขอขอบคุณบุคลากรภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่ทุกท่านที่เสียสละบริจากร่างกายเพื่อการศึกษา และการค้นคว้าวิจัยสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ซึ่งถือเป็นการเสียสละอันยิ่งใหญ่ เพื่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์การแพทย์

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบิดามารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนความช่วยเหลือและกำลังใจที่มีให้เสมอจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาทางวิจัย (Background and rationale).....	1
คำถามของการวิจัย (research question).....	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย (research objectives).....	3
สมมุติฐานการวิจัย (hypothesis).....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย (conceptual framework).....	6
คำสำคัญ (keywords).....	6
รูปแบบการวิจัย (research design).....	6
ผลและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (expect benefit and applications)	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	40
กลุ่มประชากรที่ศึกษา (target population and sample population).....	40
การเลือกกลุ่มประชากร (sample size determination).....	40
เครื่องมือและอุปกรณ์ (tools)	41
ขั้นตอนการวิจัย (materials and methods).....	42
การรวบรวมข้อมูล	44
การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis).....	46
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	48

รูเปิดของ coronary artery	48
Left coronary artery.....	51
Right coronary artery	61
ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบ.....	67
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา สรุปลผลการศึกษา	72
อภิปรายผลการศึกษา	72
รูเปิดของ coronary artery	72
Left coronary artery.....	78
Right coronary artery.....	86
ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบ.....	93
ความสัมพันธ์ระหว่างแขนง coronary artery.....	95
ความแตกต่างของแขนง coronary artery ในระหว่างเชื้อชาติ	96
สรุปลผลการศึกษา	97
รายการอ้างอิง	100
ภาคผนวก.....	105
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	130

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงจำนวนรูเปิด coronary artery n(%).....	48
ตารางที่ 2 แสดงตำแหน่งของรูเปิด coronary artery n(%).....	49
ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบและความยาวเฉลี่ยของ left main trunk.....	52
ตารางที่ 4 แสดงจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และ circumflex artery.....	53
ตารางที่ 5 แสดงจำนวนแขนงของ diagonal artery	56
ตารางที่ 6 แสดงอุบัติการณ์ของ median artery.....	57
ตารางที่ 7 แสดงจำนวนแขนงของ lateral branch.....	58
ตารางที่ 8 แสดงรูปแบบของ left marginal artery.....	59
ตารางที่ 9 แสดงอุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ conus artery n(%)	61
ตารางที่ 10 แสดงจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery.....	63
ตารางที่ 11 แสดงจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA) ตามระบบ dominant pattern	64
ตารางที่ 12 แสดงจำนวนแขนงของ left retroventricular artery	66
ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและตำแหน่งบนหลอดเลือดที่พบ myocardial bridge n(%)	68
ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice ในระนาบ axial plane	73
ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice จาก sinotubular junction	74
ตารางที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice จาก bottom of aortic sinus.....	76
ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษานาตของเส้นผ่านศูนย์กลาง coronary artery.....	77
ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษความยาวของ Left main trunk	79
ตารางที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบการแตกแขนงของ left main trunk.....	80
ตารางที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery.....	82
ตารางที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษจุดสิ้นสุดของ circumflex artery.....	83

ตารางที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจำนวนแขนงของ diagonal artery	85
ตารางที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery.....	88
ตารางที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา conus artery	89
ตารางที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา dominant pattern.....	90
ตารางที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา right posterior diagonal artery	92
ตารางที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา Left retroventricular artery.....	93
ตารางที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาอุบัติการณ์ myocardial bridge	95



สารรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1 แสดงพื้นผิวและขอบของหัวใจทางด้านหน้า (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 137).....	9
รูปที่ 2 แสดงร่องของหัวใจทั้งด้านหน้าและด้านหลัง (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146).....	10
รูปที่ 3 แสดงแขนงของ coronary artery ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังของหัวใจ (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146).....	11
รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta ในระนาบ axial plane โดยแบ่ง aortic sinus ออกเป็น 3 ส่วนเท่ากัน (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143).....	14
รูปที่ 5 แสดงการวัดระยะห่างจากรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta โดยใช้ระยะห่างจาก sinotubular junction เป็นจุดอ้างอิง (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143).....	16
รูปที่ 6 แสดงการวัดระยะห่างจากรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta โดยทำการวัดจากส่วนล่างสุดของ aortic sinus ขึ้นไปในแนวตั้งฉาก (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143).....	17
รูปที่ 7 รูปทาง lateral view ของ left coronary artery เพื่อแสดงการใส่สายสวนหัวใจขณะทำ angiogram ในกรณีที่ left main trunk มีรูปแบบสั้น ส่งผลให้สายสวนหัวใจไปถึงแขนงปลายได้เพียงแขนงเดียว ²⁵	22

หน้า

รูปที่ 8 แสดงแขนงของ coronary artery ทางด้านซ้าย (left lateral view) (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146)..... 24

รูปที่ 9 แสดงแขนง coronary artery ทางด้านบนของหัวใจ (superior view) (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 144)..... 27

รูปที่ 10 แสดง myocardial bridge ที่ anterior interventricular artery ทางด้านหน้าของหัวใจ 35

รูปที่ 11 ภาพแสดงจำนวนรูเปิดของ coronary artery (ลูกศรใหญ่) และ conal artery (ลูกศรเล็ก) ภายใน right aortic cusp โดยในภาพ B จะพบรูเปิดของ conal artery มากกว่าภาพ A จำนวน 1 รู..... 49

รูปที่ 12 ภาพแสดงจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery (AIA) (ปลายลูกศรใหญ่) จำนวน 4 รูปแบบ โดยภาพ A.) AIA สิ้นสุดหลัง apex, ภาพ B.) AIA สิ้นสุดที่ apex, ภาพ C.) AIA สิ้นสุดก่อนถึง apex และภาพ D.) AIA เกิด anastomosis กับ posterior interventricular artery (PIA)..... 54

รูปที่ 13 แสดงจุดสิ้นสุดของ circumflex artery (CxA) จำนวน 4 รูปแบบคือ 55

รูปที่ 14 แสดงการแตกแขนงของ left main trunk ซึ่ง 3 รูปแบบคือ ภาพ A.) bifurcation, ภาพ B.) trifurcation พบ median artery (ลูกศรใหญ่) 1 แขนง และภาพ C.) quadrifurcation พบ median artery 2 แขนง..... 58

รูปที่ 15 แสดงแขนง lateral branch จำนวน 1 แขนง (ลูกศรใหญ่). CxA; Circumflex artery. ... 59

รูปที่ 16 แสดงรูปแบบของ left marginal artery ซึ่งแบ่งเป็น 3 รูปแบบคือ ภาพ A.) left marginal artery (ลูกศรใหญ่) แตกแขนงจาก circumflex artery (CxA) ที่บริเวณ obtuse margin, ภาพ B.) circumflex artery หอดตัวมาบริเวณ obtuse margin เป็น left marginal artery, ภาพ C.) left marginal artery แตกแขนงจาก circumflex artery ก่อนถึง obtuse margin และภาพ D: แสดงมุมด้านซ้ายของหัวใจ โดยแขนง left marginal artery ไปสิ้นสุดบริเวณ obtuse margin 60

รูปที่ 17 ภาพแสดงจุดกำเนิดและจำนวนแขนงของ conus artery คือ conus artery จำนวน 1 แขนง โดยภาพ A.) มีจุดกำเนิดจาก aorta (เครื่องหมายดอกจัน), ภาพ B.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery (ลูกศรใหญ่) ,conus artery จำนวน 2 แขนง โดยภาพ C.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery, ภาพ D.) มีจุดกำเนิดจาก aorta, ภาพ E.) มีจุดกำเนิดจาก aorta และ right coronary artery และ conus artery จำนวน 3 แขนง โดยภาพ F.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery, ภาพ G.) มีจุดกำเนิดจาก aorta 1 แขนงและ right coronary artery 2 แขนง..... 62

รูปที่ 18 แสดงจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA) ตามระบบ dominant pattern คือ ภาพ A: right dominance, ภาพ B: left dominance, ภาพ C: co-dominance. RCA; Right coronary artery, CxA; Circumflex artery..... 64

รูปที่ 19 แสดงจุดกำเนิดของ Right posterior diagonal artery (RPDA) (ลูกศรใหญ่) โดยภาพ A.) RPDA มาจาก right coronary artery และภาพ B.) RPDA แยกจาก right coronary artery ใกล้ขอบด้านขวาของหัวใจ..... 65

รูปที่ 20 แสดงแขนง left retroventricular artery (LRVA). PIA; Posterior interventricular artery..... 66

รูปที่ 21 แสดงอุบัติการณ์ของ myocardial loop (วงเส้นประ) ที่ right coronary artery (RCA) บริเวณผนังของ atrium โดย posterior interventricular artery (PIA) มาจาก left coronary artery..... 67

รูปที่ 22 แสดงอุบัติการณ์ของ myocardial bridge (วงเส้นประ) ที่หลอดเลือดต่างๆ บริเวณ ventricle โดยภาพ A.) myocardial bridge 1 ตำแหน่งที่ anterior interventricular artery (AIA), ภาพ B.) myocardial bridge 2 ตำแหน่งที่ AIA, ภาพ C.) myocardial bridge 2 ตำแหน่งที่ AIA และ diagonal artery (DA) และภาพ D.) myocardial bridge 1 ตำแหน่งที่ posterior interventricular artery (PIA)..... 69

รูปที่ 23 แสดงความผิดปกติที่จุดกำเนิดหลอดเลือดหัวใจ โดยภาพ A.) รูเปิดของ right (ลูกศรเดี่ยว) และ left coronary artery (ลูกศรคู่) ภายใน left aortic cusp, ภาพ B.) แสดงแขนงของ right coronary artery (RCA) และ left coronary artery (LCA) ที่แยกจาก aorta โดย right coronary artery ทอดตัวระหว่าง aorta และ pulmonary trunk (PT)..... 70

บทที่ 1 บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหางานวิจัย (Background and rationale)

ข้อมูลจากโครงการ World Heart Campaign 2014 โดยองค์การอนามัยโลก ได้ชี้ให้เห็นถึงสถานการณ์ของโรคหัวใจและหลอดเลือด (CVD) ซึ่งเป็นโรคที่มีอัตราการเสียชีวิตสูง ถือเป็นสาเหตุอันดับหนึ่งในการเสียชีวิตของประชากรโลก โดยพบว่าประชากรจำนวน 17.3 ล้านคน เสียชีวิตก่อนวัยอันควร และจากการคาดการณ์ในปี 2030 นี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 23 ล้านคน¹ เช่นเดียวกันกับสถานการณ์ในประเทศไทย ซึ่งโรคหัวใจและหลอดเลือด อาทิ โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมองใหญ่ (อัมพฤกษ์ อัมพาต) กลายเป็นปัญหาสาธารณสุขระดับประเทศ โดยนับเป็นสาเหตุการป่วย การเสียชีวิตอันดับต้นๆของประชากรไทย² จากการรายงานข้อมูลของสำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรคในช่วงปี พ.ศ.2555 - 2558 พบว่ามีอัตราการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจต่อประชากร 100,000 คน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ.2558 พบอัตราการตายเท่ากับ 22.88 ต่อแสนประชากรหรือเท่ากับ 18,922 คน เฉลี่ยชั่วโมงละ 2 คน³

กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือดซึ่งรวมถึงโรคหลอดเลือดหัวใจ เกิดจากภาวะหลอดเลือดหัวใจตีบแคบเนื่องจากมี atherosclerotic plaque สะสมในผนังหลอดเลือดชั้น intima ส่งผลให้เกิดการหนาตัว ตีบแคบ สูญเสียความยืดหยุ่นของหลอดเลือด หากการตีบแคบมากขึ้นจะส่งผลต่อการลำเลียงเลือดไปยังกล้ามเนื้อหัวใจไม่เพียงพอจนทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย ซึ่งนอกจากการประเมินวินิจฉัยโรคเบื้องต้นด้วยการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG), การเอกซเรย์ทรวงอก (CXR) และการตรวจระดับ cardiac enzyme แล้วสำหรับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยวิธี revascularization มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการตรวจเพิ่มเติมเพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและกายวิภาคศาสตร์ของหลอดเลือดด้วยวิธีการทั้ง non-invasive

angiographic technique คือ multidetector computed tomography coronary angiography (MDCT), magnetic resonance imaging coronary angiography (MRI) และวิธีการแบบ invasive angiographic technique คือ coronary artery catheterization (CAG) ซึ่งวิธีนี้แพทย์จะทำการใส่สายสวนผ่านทางหลอดเลือดแดงเพื่อฉีดสีไปยัง coronary artery ถือเป็นวิธีที่นิยมทำมากในผู้ป่วยที่มีระดับความเสี่ยงปานกลางและความเสี่ยงสูงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ

และนับเป็นเครื่องมือมาตรฐานสำหรับการวินิจฉัยซึ่งสามารถบอกค่า hemodynamic significant เช่น coronary flow reserve ได้ อีกทั้งยังสามารถทำหัตถการเช่น balloon angioplasty หรือใส่ stent ได้ในกรณีที่เหมาะสม⁴ จึงเห็นได้ว่าความรู้เกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์, รูปแบบการแปรผันและความผิดปกติของ coronary artery ซึ่งสามารถพบได้ 0.6 – 1.3% ของผู้ป่วยที่เป็นผู้ใหญ่ในขณะที่ทำหัตถการสวนหัวใจ⁵ มีความสำคัญทางคลินิกอย่างยิ่งเพื่อประกอบการวินิจฉัยพยาธิสภาพ, ส่งเสริมประสิทธิภาพการรักษารวมทั้งลดความเสี่ยงของการเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วย

มีการรายงานเกี่ยวกับรายละเอียดของรูเปิดหลอดเลือดและความแปรผันของ coronary artery ด้วยวิธีการศึกษาหลากหลายวิธี ได้แก่ การศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่, การศึกษาข้อมูลจาก computed tomography และการศึกษาข้อมูลจาก coronary angiography ในหัวข้อต่างๆ เริ่มตั้งแต่ความแปรผันของตำแหน่งรูเปิด, ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความแปรผันของ coronary artery ทั้งสองข้าง รวมทั้งความผิดปกติของ coronary artery ที่อาจพบได้ เช่น myocardial bridge (MB) ซึ่งการรายงานข้อมูลของ coronary artery ในหัวข้อและวิธีการดังที่กล่าวข้างต้น มีการศึกษาจากประชากรในชนชาติที่แตกต่างกันไป อาทิ ตุรกี⁶ บราซิล⁷ สิงคโปร์⁸ และอินเดีย^{4,9,10} ความหลากหลายของกลุ่มประชากรนี้ส่งผลให้การรายงานข้อมูลในบางส่วนของ coronary artery มีความแตกต่างกันตามไปด้วย ยกตัวอย่างเช่น ความแปรผันของจุดกำเนิด posterior interventricular artery (PIA) ซึ่งนิยมเรียกตามระบบ “dominant pattern” โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบคือ right dominance หมายถึง จุดกำเนิดของ PIA มาจาก right coronary artery (RCA) ส่วน left dominance หมายถึง จุดกำเนิดของ PIA มาจาก circumflex artery (CxA) และ co-dominance หมายถึง จุดกำเนิดของ PIA มาจากทั้ง RCA และ CxA ซึ่งส่วนใหญ่ของประชากรมีลักษณะตามรูปแบบ right dominance แต่มีรายงานว่าประชากรทางตอนเหนือของประเทศอินเดียพบรูปแบบ co-dominant มากกว่ารูปแบบ right และ left dominant¹¹ ในขณะที่ประชากรทางตอนใต้ของประเทศอินเดียกลับไม่พบรูปแบบ co-dominant เลย¹⁰

แม้ว่าจะมีรายงานข้อมูลของ coronary artery จากหลากหลายกลุ่มประชากรดังที่นำเสนอ แต่ ณ ปัจจุบัน ยังไม่มีรายงานข้อมูลเกี่ยวกับ coronary artery ในชนชาติไทย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งจะทำการศึกษาในรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ coronary artery ได้แก่ การศึกษาความแปรผันของตำแหน่งรูเปิดหลอดเลือดหัวใจที่สัมพันธ์กับ aortic cusp, ขนาดของ coronary

artery และความแปรผันของแขนง coronary artery ทั้งสองข้าง รวมถึงความผิดปกติของ coronary artery ที่อาจพบได้ เช่น myocardial bridge นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่มีการรายงานคือ left marginal artery และการศึกษาความสัมพันธ์ของหลอดเลือดต่างๆ โดยทำการศึกษาจากร่างอาจารย์ใหญ่ ด้วยความคาดหวังว่าข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะมีส่วนช่วยในการประกอบการตัดสินใจสำหรับการวินิจฉัยเพื่อศัลยกรรมของ coronary artery ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น multidetector computed tomography coronary angiography (MDCT), magnetic resonance imaging coronary angiography (MRI) และ coronary artery catheterization (CAG) รวมทั้งหัตถการที่เกี่ยวข้องกับหัวใจอื่นๆ เช่น การเปลี่ยนหลอดเลือดหัวใจ (cardiac bypass surgery) เป็นต้น

คำถามของการวิจัย (research question)

คำถามหลัก

1. ความผันแปรของจำนวนรูเปิด ขนาด และแขนงของ coronary artery ทั้งสองข้าง รวมทั้งอุบัติการณ์ของ myocardial bridge และความผิดปกติอื่นๆ ในคนไทยมีลักษณะอย่างไร
2. อุบัติการณ์ของ median artery, myocardial bridge รวมทั้งรูปแบบ dominant pattern มีความแตกต่างกันในระหว่างเพศหรือไม่

คำถามรอง

3. จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery, จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery, ชนิดของ posterior interventricular artery และอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (research objectives)

1. เพื่อศึกษาจำนวน, รูปแบบตำแหน่งและระยะห่างของรูเปิดของ coronary artery ทั้งสองข้าง ที่สัมพันธ์กับ aortic sinus ในคนไทย
2. เพื่อศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด และการแตกแขนงของ coronary artery ทั้งสองข้างในคนไทย

3. เพื่อศึกษาอุบัติการณ์ของ myocardial bridge และความผิดปกติอื่นๆ ในคนไทย
4. เพื่อศึกษาอุบัติการณ์ของ median artery, myocardial bridge รวมทั้งรูปแบบ dominant pattern ในระหว่างเพศ
5. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังต่อไปนี้
 1. จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และ อุบัติการณ์ของ left retroventricular artery
 2. จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery
 3. ชนิดของ posterior interventricular artery และอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

สมมุติฐานการวิจัย (hypothesis)

- a. จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และ อุบัติการณ์ของ left retroventricular artery

H_0 = ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ circumflex artery และอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery

H_1 = มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ circumflex artery และอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery
- b. จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และความยาวของ posterior interventricular artery

H_0 = ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery

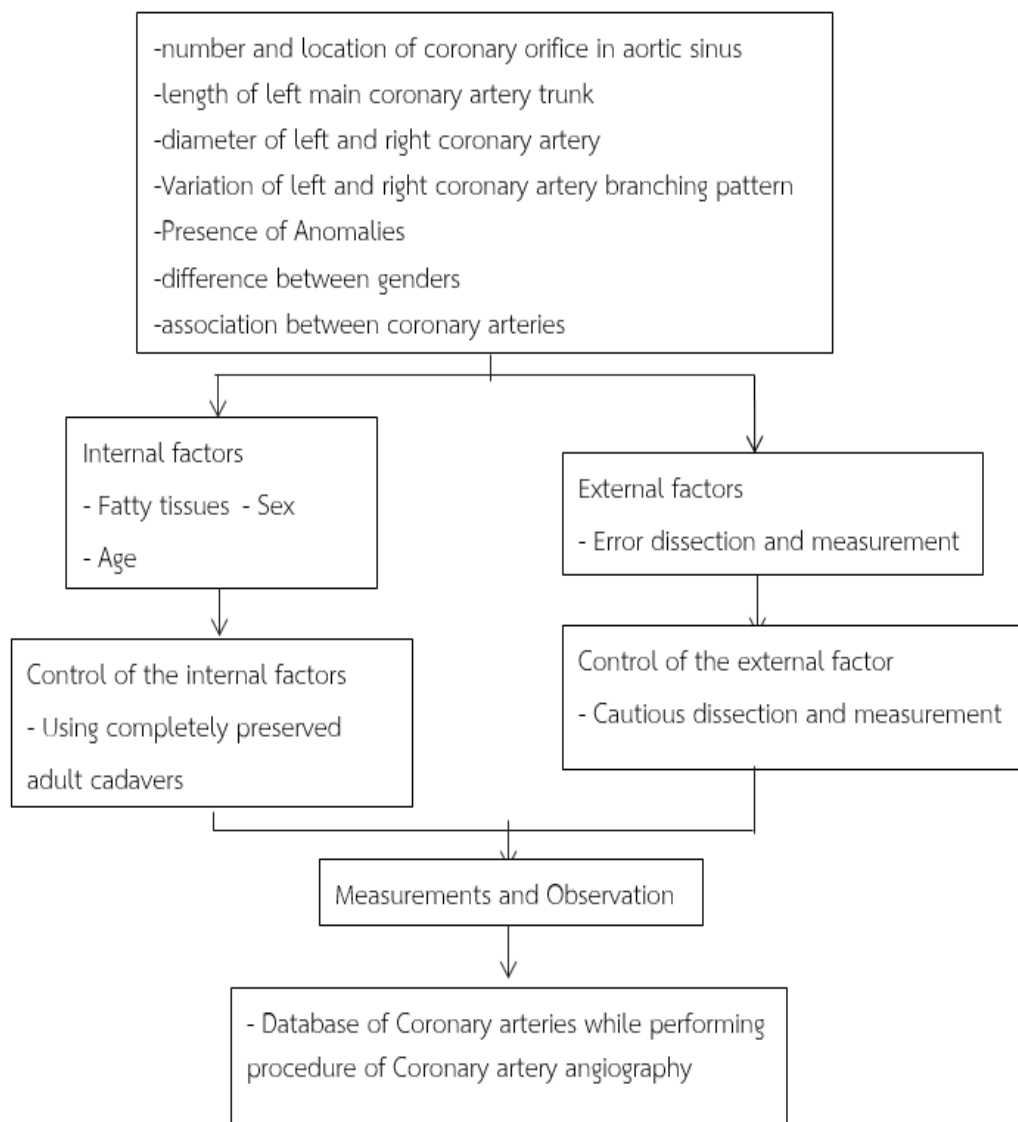
H_1 = มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery
- c. ความยาวของ posterior interventricular artery และอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

H_0 = ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของ posterior interventricular artery และ
อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

H_1 = มีความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของ posterior interventricular artery และ
อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery



กรอบแนวคิดในการวิจัย (conceptual framework)



คำสำคัญ (keywords)

Anatomic variation, coronary artery, cadaver, conus artery, median artery, myocardial bridge

รูปแบบการวิจัย (research design)

การวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research)

ผลและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย (expect benefit and applications)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อดูจำนวนและตำแหน่งของรูเปิด coronary artery ที่สัมพันธ์กับ aortic sinus, ขนาดของหลอดเลือด, ความยาวของ left main trunk, รูปแบบความแปรผันของ coronary artery , ความผิดปกติของ coronary artery, ความแตกต่างระหว่างเพศ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือด ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ ทำให้ทราบถึงตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery ความเป็นไปได้และความชุกของลักษณะความแปรผันและความผิดปกติของหลอดเลือดที่พบเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับแพทย์ในการทำหัตถการสวนหัวใจ angiography และการทำหัตถการ revascularization เช่น angioplasty และ cardiac bypass surgery รวมทั้งหัตถการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง



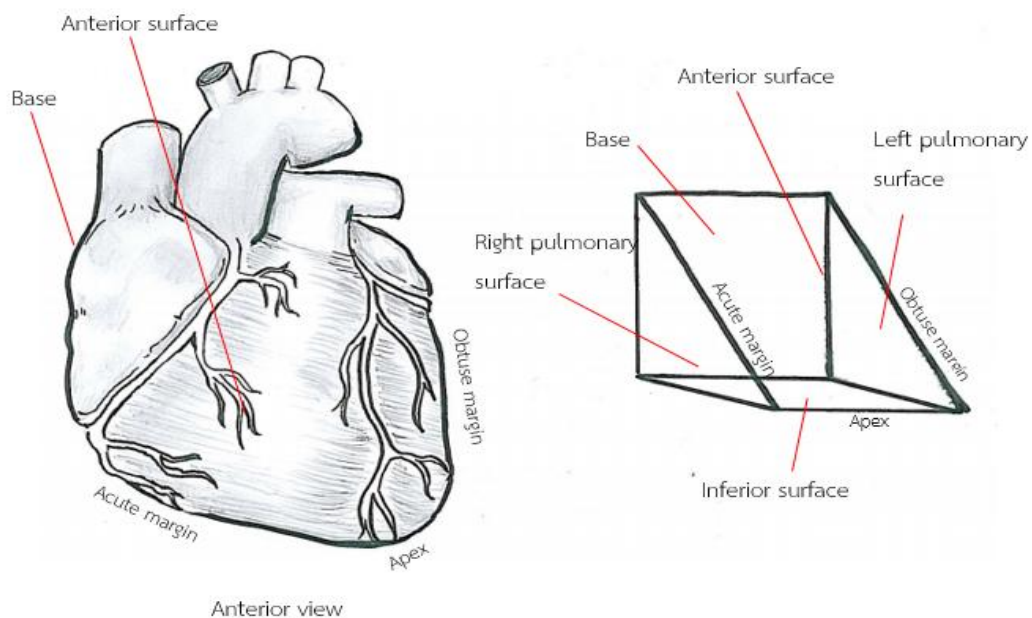
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กายวิภาคศาสตร์ของหัวใจ

หัวใจตั้งอยู่บริเวณ middle mediastinum อยู่ภายในเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardium) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ชั้นหลัก คือ ชั้น fibrous pericardium มีลักษณะหนาและต่อกับชั้น adventitia ของ great vessels รวมทั้งต่อกับ diaphragm ทางด้านล่าง และ serous pericardium มี 2 ชั้นย่อย คือชั้น parietal ที่อยู่ติดกับด้านในของ fibrous pericardium และชั้น visceral ซึ่งคลุมติดกล้ามเนื้อหัวใจชั้นนอกสุดเรียกว่า epicardium โดยระหว่างชั้น visceral และ parietal ของ serous pericardium จะแยกจากกันเกิดเป็นช่องว่าง pericardial cavity มี pericardial fluid อยู่ภายในเพื่อลดแรงเสียดทานขณะที่หัวใจบีบตัว^[12]

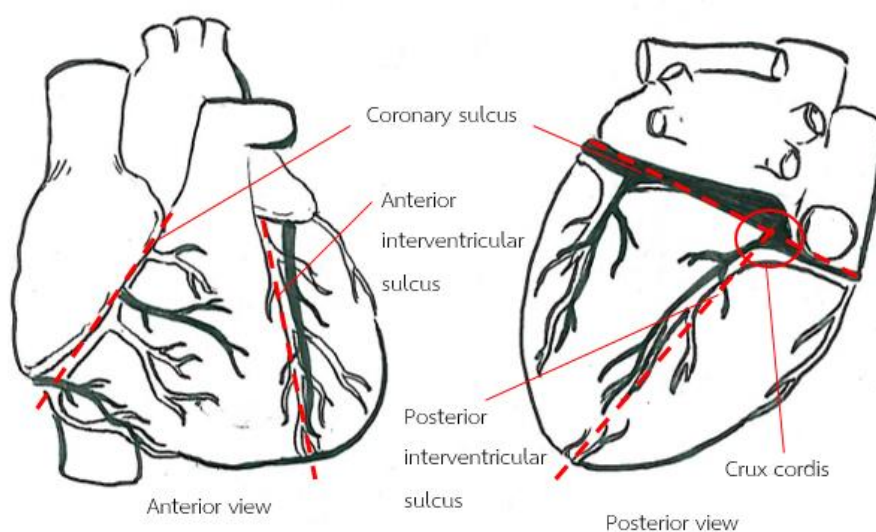
ขอบเขตของหัวใจประกอบด้วย ส่วนยอดของหัวใจหรือ apex เป็นบริเวณปลายสุดของ left ventricle ซึ่งชี้ไปที่ left fifth intercostal space ในแนว midclavicular line นับเป็นตำแหน่งที่สามารถคลำการเต้นของหัวใจได้ (apical pulse) ตรงข้ามกับ apex คือ base ของหัวใจ เป็นด้านป้านบริเวณที่ชี้ไปทางด้านหลัง, right border ตรงกับ superior vena cava , right atrium, inferior vena cava ส่วน left border ตรงกับ left ventricle, inferior border เป็น right ventricle และ superior border เป็น atrium

พื้นผิวด้านนอกของหัวใจทางด้าน superior surface เป็นบริเวณที่มี pulmonary trunk และ ascending aorta ซึ่งเป็นทางเข้าและออกของเลือดจากหัวใจ, ทางด้านหน้าของหัวใจ ติดกับ sternum คือ anterior surface (sternocostal surface) ประกอบไปด้วยบริเวณ right atrium, right ventricle เป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนของ left ventricle, ทางด้านล่างของหัวใจวางตัวอยู่บนกระบังลมในแนว horizontal เรียกว่า inferior surface หรือ diaphragmatic surface ประกอบไปด้วย right ventricle และบางส่วนของ left ventricle ส่วน left และ right pulmonary surface เป็นขอบทางด้านซ้ายและขวาของ anterior surface โดย left pulmonary surface หรือ obtuse margin ประกอบด้วย left ventricle เป็นส่วนใหญ่ และ right pulmonary surface หรือ acute margin ประกอบด้วย right atrium เป็นส่วนใหญ่ (ดังรูปที่ 1)



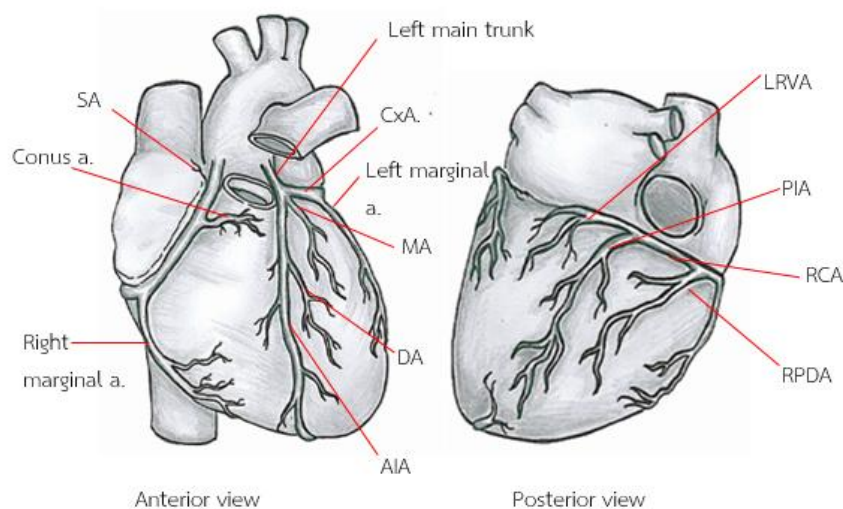
รูปที่ 1 แสดงพื้นผิวและขอบของหัวใจทางด้านหน้า (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 137)

ลักษณะภายนอกของหัวใจ ประกอบด้วยร่องเป็นขอบเขต ซึ่งแบ่งหัวใจออกเป็น 4 ห้อง โดยร่องที่ทำหน้าที่กั้นระหว่าง atrium และ ventricle คือ coronary sulcus หรือ atrioventricular sulcus มีลักษณะเป็นวงแหวนรอบหัวใจมี annulus fibrosus ที่ทำให้หัวใจสามารถคงรูปได้ โดยในร่องนี้มี coronary artery คือ circumflex artery, right coronary artery และ cardiac vein คือ coronary sinus, small cardiac vein วางตัวอยู่ ทางด้านหน้าของหัวใจจะพบร่องที่กั้นระหว่าง ventricle ซึ่งอยู่ตรงกับ interventricular septum ทำหน้าที่กั้น ventricle ออกเป็นทางซ้ายและขวา คือ anterior interventricular sulcus โดยพบ anterior interventricular artery และ great cardiac vein ทอดตัวอยู่ ส่วนร่องที่อยู่ทางด้านหลังของหัวใจ คือ posterior interventricular sulcus ทำหน้าที่แยก ventricle ออกเป็นทางซ้ายและขวาเช่นกัน ภายในร่องนี้จะมี posterior interventricular artery และ middle cardiac vein ทอดตัวอยู่ โดยบริเวณที่ coronary sulcus ตัดกับ posterior interventricular sulcus เรียกว่า crux cordis หรือ crux of the heart หรือ cardiac crux¹² (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 แสดงร่องของหัวใจทั้งด้านหน้าและด้านหลัง (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146)

หัวใจมี 4 ห้อง เริ่มจากห้องบนขวาหรือ right atrium ประกอบเป็น right border มีร่องชื่อ sulcus terminalis เพื่อแยกส่วนเรียบและส่วนขรุขระของกล้ามเนื้อหัวใจออกจากกัน หัวใจห้องนี้ทำหน้าที่รับเลือดดำจาก superior vena cava, inferior vena cava และ coronary sinus ผ่านลิ้น tricuspid valve ลำเลียงเลือดต่อไปยังหัวใจห้องล่างขวาหรือ right ventricle ที่ประกอบเป็น sternocostal surface และ diaphragmatic surface ของหัวใจ ภายใน right ventricle มีส่วนผนังเรียบเป็น outflow region เรียกว่า conus arteriosus หลังจากที่ได้รับเลือดมาแล้วจะส่งไปปอดผ่านลิ้น pulmonary semilunar valve ทาง pulmonary trunk ซึ่งหลังจากเลือดได้รับการฟอกที่ปอดเรียบร้อยแล้วจะกลับผ่าน pulmonary vein ทั้ง 2 ข้างไปยังหัวใจห้องบนซ้ายหรือ left atrium ที่ประกอบเป็นส่วน base ของหัวใจทางด้านหลัง แล้วจึงส่งเลือดผ่านลิ้น bicuspid valve เพื่อเข้าสู่ห้องล่างซ้ายหรือ left ventricle ซึ่งจะบีบตัวส่งเลือดแดงไปเลี้ยงทั่วร่างกายผ่านลิ้น aortic semilunar valve ทาง aorta



รูปที่ 3 แสดงแขนงของ coronary artery ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังของหัวใจ (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146)

กล้ามเนื้อหัวใจ ได้รับ blood supply จาก coronary artery ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงชุดแรกที่แตกแขนงจาก ascending aorta ทางด้านซ้ายและขวา โดยมีจุดกำเนิดจากภายใน aorta คือ right และ left aortic sinus หรือ sinus of Valsalva แขนง right coronary artery (RCA) เมื่อออกจาก right sinus of Valsalva จะวางตัวอยู่ในร่อง coronary sulcus ให้แขนงแรกใกล้กับ aorta คือ sinoatrial node artery (SA) ซึ่ง supply บริเวณ sinoatrial node เมื่อถึงขอบทางด้านขวาของหัวใจหรือ acute margin จะให้แขนง right marginal artery เพื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณดังกล่าวจนถึง apex จากนั้น RCA จะวกอ้อมไปด้านหลังของหัวใจ เมื่อถึงบริเวณ crux cordis จะให้แขนง atrioventricular nodal artery เพื่อเลี้ยง atrioventricular node จากนั้นจึงทอดตัวเข้าสู่ร่อง posterior interventricular sulcus เรียกว่า posterior interventricular artery (PIA) หรือ posterior descending artery (PDA) เพื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณดังกล่าวเรื่อยไปจนถึง apex ของหัวใจ แต่หลอดเลือดนี้อาจมีจุดกำเนิดมาจาก circumflex artery (CxA) หรือ มาจากทั้ง RCA และ CxA ได้เช่นกัน ความแปรผันที่พบสามารถเรียกตามระบบ dominant pattern คือ right dominance, left dominance หรือ co-dominance สรุปได้ว่า RCA ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ right atrium, ส่วนใหญ่ของ right ventricle, diaphragmatic surface ของ left

ventricle, บางส่วนของ interventricular sulcus โดยเฉพาะบริเวณ posterior third, sinoatrial node (ในคนส่วนใหญ่ 60%) และ atrioventricular node (ในคนส่วนใหญ่ 80%)¹² (รูปที่ 3)

สำหรับ left coronary artery (LCA) เมื่อออกจาก left sinus of Valsalva แล้วจะให้แขนง left main trunk ก่อนจะแยกออกเป็น 2 แขนงหลักคือ anterior interventricular artery (AIA) หรือ anterior descending artery ซึ่งทอดตัวมาทางร่อง anterior interventricular sulcus บริเวณด้านหน้าไปจนถึง apex ของหัวใจ ส่วนอีกแขนงหนึ่งคือ CxA วางตัวอยู่ในร่อง coronary sulcus และอาจให้แขนง SA ได้ ซึ่ง CxA ให้แขนงย่อยก่อนถึงขอบทางด้านซ้ายของหัวใจคือ lateral branch และเมื่อมาถึงขอบทางด้านซ้ายจะให้แขนง left marginal artery จากนั้นจึงวกไปด้านหลังของหัวใจ โดย CxA อาจเป็นแขนงที่ให้ PIA ได้เช่นกัน สรุปได้ว่า LCA ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ บริเวณ left atrium, ส่วนใหญ่ของ left ventricle, บางส่วนของ right ventricle, ส่วนใหญ่ของ interventricular sulcus โดยเฉพาะบริเวณ anterior 2/3 และ sinoatrial node (ในคนส่วนใหญ่ 40%)¹² (รูปที่ 3)

ความแปรผันของหลอดเลือดหัวใจอาจพบได้หลายรูปแบบ โดย RCA อาจพบ conus artery แยกเป็นแขนงแรก, right posterior diagonal artery (RPDA) ซึ่งเป็นแขนงที่แตกจาก RCA ทางด้านหลังของหัวใจก่อนถึง PIA, left retroventricular artery (LRVA) เป็นแขนงที่พบเลยจาก PIA ไปทางด้าน left ventricle และความแปรผันของจุดกำเนิด PIA เรียกตามระบบ dominant pattern ดังที่กล่าวไปข้างต้น ส่วน LCA อาจพบแขนง median artery (MA) ซึ่งเป็นแขนงที่แตกจาก left main trunk ระหว่าง 2 แขนงหลักคือ AIA และ CxA รวมทั้งความแปรผันของจุดกำเนิด SA ที่อาจมาจาก CxA ได้ เป็นต้น รายละเอียดความแปรผันของหลอดเลือด จะกล่าวเป็นลำดับถัดไปตามหัวข้อในบทบทวนวรรณกรรม

สำหรับ venous circulation ทางด้านหน้าของหัวใจบริเวณ anterior interventricular sulcus เลือดดำจาก interventricular septum และด้านหน้าของ ventricle ทั้ง 2 ข้างจะเข้าสู่ great cardiac vein โดยอยู่คู่กับ AIA ส่วนบริเวณ posterior interventricular sulcus เลือดดำจาก interventricular septum และด้านหลังของ ventricle ทั้ง 2 ข้างจะเข้าสู่ middle cardiac vein โดยอยู่คู่กับ PIA ทางด้าน marginal aspect ของ right ventricle ให้เลือดดำเข้าสู่ small cardiac

vein ซึ่งเลือดดำทั้งสามคือ great cardiac vein, middle cardiac vein และ small cardiac vein จะเทเลือดดำเข้าสู่ coronary sinus ที่วางตัวอยู่บริเวณ coronary sulcus แล้วจึงเทสู่ right atrium อีกทีหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีหลอดเลือดดำที่เทเข้าสู่ right atrium โดยตรงคือ anterior cardiac vein ซึ่งเป็นแขนงที่รับเลือดดำจากทางด้านหน้าของ right ventricle และ least cardiac vein ซึ่งรับเลือดดำจาก endocardium รวมทั้งชั้นในสุดของ myocardium¹²

จำนวนรูเปิดของ coronary artery ภายใน aortic sinus

จากการศึกษาจำนวนรูเปิดของ coronary artery ในร่างอาจารย์ใหญ่โดย Nordon และคณะ⁷ ในปี ค.ศ. 2012, Prajapati และคณะ¹³ ในปี ค.ศ. 2013 และ Lufukuja¹⁴ ในปี ค.ศ. 2016 พบจำนวนรูเปิดของหลอดเลือดอย่างละ 1 รูภายใน left และ right aortic sinus เป็นส่วนใหญ่ (94.7%-100%) อย่างไรก็ตามพบว่ามีความแปรผันของจำนวนรูเปิด coronary artery ได้ โดย right aortic sinus สามารถพบรูเปิดของหลอดเลือดได้มากกว่า 1 รู ซึ่งการศึกษาในรูปแบบ systematic review ของ Vilallonga¹⁵ ในปี ค.ศ. 2003 รายงานว่า conus artery พบเป็นรูเปิดที่นอกเหนือจาก RCA คิดเป็น 33% ถึง 51% โดยจำนวนรูเปิด 2 รูภายใน right aortic sinus เป็นรูเปิดของ right coronary artery และ conus artery อย่างละ 1 รู ซึ่ง conus artery ที่พบในลักษณะนี้สามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่า third coronary artery มีรายงานอุบัติการณ์ระหว่าง 22% ถึง 36%^{16,17} และจำนวนรูเปิด 3 รูภายใน right aortic sinus ซึ่งเป็นรูเปิดของ RCA 1 รูและ conus artery 2 รู จากการศึกษาของ Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 พบ 0.2% นอกจากรูเปิด conus artery ที่พบเพิ่มจากรูเปิด RCA ภายใน right aortic sinus แล้วยังอาจพบรูเปิดของ SA ได้ด้วย ซึ่ง Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 รายงานว่าพบรูเปิดของ SA จาก right aortic sinus โดยตรงคิดเป็น 0.4%

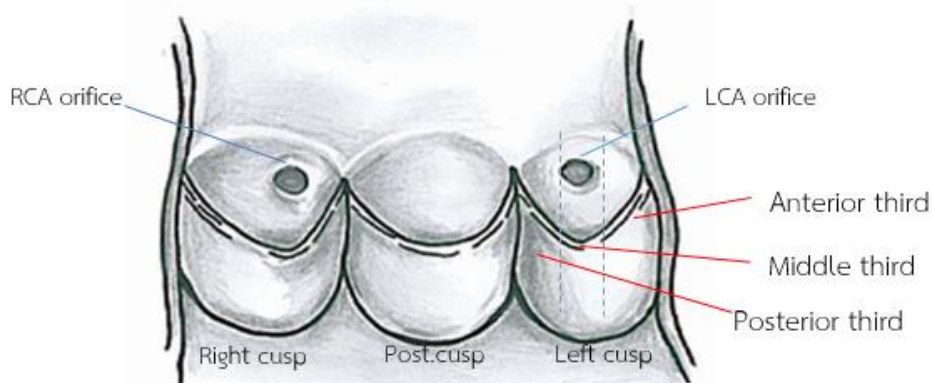
ส่วนรูเปิดภายใน left aortic sinus นอกเหนือจาก LCA แล้ว อาจพบรูเปิดของหลอดเลือดอื่นเช่น CxA ได้ โดยในกรณีนี้จะไม่พบ left main trunk ซึ่งลักษณะดังกล่าวนับเป็นความผิดปกติของจุดกำเนิดหลอดเลือด ในที่นี้ความผิดปกติของหลอดเลือดต่างๆ รวมทั้งความผิดปกติของจุดกำเนิดหลอดเลือดที่ทำให้ไม่พบรูเปิดของ LCA และ RCA ภายใน aortic cusp เช่น single

coronary artery และ atresia of coronary ostium เป็นต้น จะขอกล่าวเป็นลำดับถัดไปในหัวข้อ “ความผิดปกติอื่นๆของ coronary artery ที่อาจพบ”

รูปแบบความแปรผันของตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery

Coronary artery เป็นหลอดเลือดชุดแรกที่แตกจาก aorta⁸ โดยมีจุดกำเนิดจาก left และ right aortic sinus ซึ่งอาจมีความแปรผันของตำแหน่งรูเปิดหลอดเลือดเกิดขึ้นได้ การศึกษาที่ผ่านมารายงานเกี่ยวกับ

ตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery สัมพันธ์กับ aortic sinus หรือ sinus of Valsalva ทั้งสองข้าง ใน 2 ระนาบคือ axial plane และ frontal plane โดยการศึกษาในระนาบ “axial plane” จะทำการแบ่ง aortic sinus ทั้งซ้ายและขวาออกเป็น 3 ส่วนเท่ากัน คือ anterior third, middle third และ posterior third โดยกำหนดให้ส่วน posterior third เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับ posterior cusp^{15,18} ดังรูปที่ 4

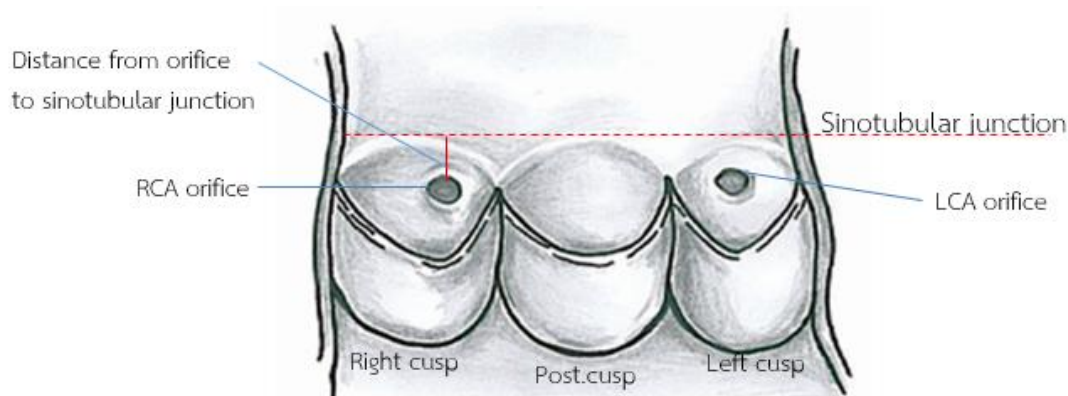


รูปที่ 4 แสดงตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta ในระนาบ axial plane โดยแบ่ง aortic sinus ออกเป็น 3 ส่วนเท่ากัน (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143)

ผู้ที่ทำการวิจัยโดยเกณฑ์ดังกล่าว มีดังนี้

ในปี ค.ศ. 2003 Vilallonga¹⁵ ได้ทำการศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการต่างๆคือ dissection และ angiography มาวิเคราะห์พบว่า LCA มีรูเปิดใน middle third of sinus มากที่สุดคิดเป็น 87% รองลงมาคือมีรูเปิดใน posterior third of sinus คิดเป็น 10% และน้อยที่สุดคือมีจุดกำเนิดใน anterior third of sinus คิดเป็น 3% ส่วน right coronary artery พบว่า มีรูเปิดใน posterior third of sinus มากที่สุด คิดเป็น 59% รองลงมาคือมีรูเปิดใน middle third of sinus คิดเป็น 40% และน้อยที่สุดคือมีรูเปิดใน anterior third of sinus คิดเป็น 1% นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2007 ของ Zeinaa และคณะ¹⁸ ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลที่ได้จาก computed tomography ของผู้ป่วยชาวอิสราเอลจำนวน 70 คนมาวิเคราะห์ พบว่า left coronary artery มีรูเปิดใน middle third of sinus มากที่สุดคิดเป็น 74.3% รองลงมาคือมีจุดกำเนิดใน posterior third of sinus คิดเป็น 21.4% และมีจุดกำเนิดใน anterior third of sinus น้อยที่สุดคิดเป็น 4.3% ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานข้อมูลของ Vilallonga¹⁵

การศึกษารูเปิดของ coronary artery ในระนาบ “frontal plane” สามารถแบ่งย่อยได้ตามจุดอ้างอิงที่ใช้ในการวัดระยะทางมายังรูเปิดของหลอดเลือด 2 รูปแบบคือการวัดระยะทางจาก sinotubular junction มายังรูเปิดของ coronary artery ดังรูปที่ 5 โดยสังเกตว่ารูเปิดของ coronary artery อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า, ระดับเดียวกัน หรืออยู่ในระดับที่สูงกว่า sinotubular junction จากนั้นจึงทำการวัดในหน่วยมิลลิเมตร ซึ่งตำแหน่งของรูเปิด coronary artery ที่อยู่ในส่วนที่ต่ำสุดของ aortic sinus เรียกว่า low take-off แต่หากตำแหน่งของรูเปิด coronary artery อยู่เหนือกว่าระดับ sinotubular junction ตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป เรียกว่า high take-off¹⁵

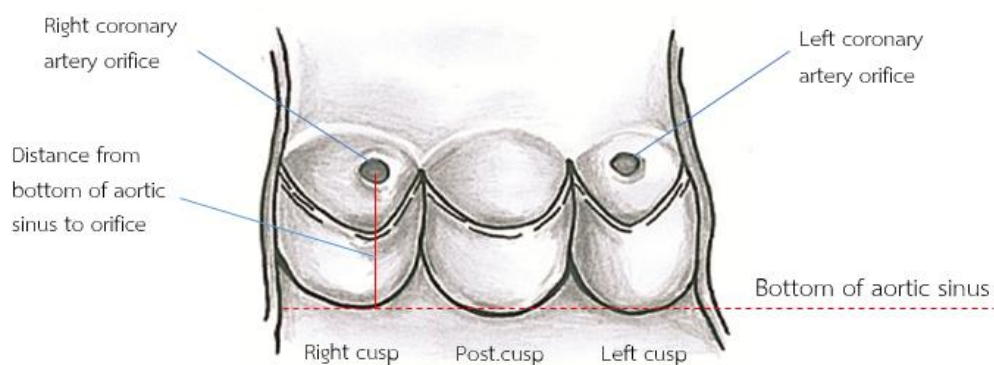


รูปที่ 5 แสดงการวัดระยะห่างจากรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta โดยใช้ระยะห่างจาก sinotubular junction เป็นจุดอ้างอิง (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143)

ในปี ค.ศ. 2003 Vilallonga¹⁵ ทำการศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์พบว่า ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้งสองอยู่ในระดับต่ำกว่าหรืออยู่ในระดับเดียวกันกับ sinotubular junction มากที่สุด (56%) รองลงมาคือ ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายอยู่ในระดับสูง/ ตำแหน่งรูเปิดหลอดเลือดทางขวาอยู่ในระดับต่ำหรืออยู่ในระดับเดียวกับ

sinotubular junction (30%), ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายอยู่ในระดับต่ำหรืออยู่ในระดับเดียวกับ sinotubular junction / ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางขวาอยู่ในระดับสูงกว่า sinotubular junction (8%) และตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้งสองอยู่ในระดับสูงกว่า sinotubular junction (6%) ในปี ค.ศ. 2007 Prajapati และคณะ¹³ ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 100 ร่าง รายงานว่า ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้งสองข้างอยู่ใต้ต่อ sinotubular junction มากที่สุดคือ right ostium below the junction 91% และ left ostium below the junction 94% ส่วนรูปแบบรูเปิดของหลอดเลือดทั้งสองอยู่เหนือกว่า sinotubular junction พบน้อยที่สุดคือ right ostium above the junction 9% และ left ostium above the junction 6% โดยไม่พบรูเปิดของหลอดเลือดในรูปแบบ low และ high take-off การศึกษารูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายด้วยข้อมูลที่ได้จาก computed tomography ของผู้ป่วยจำนวน 70 รายโดย Zeinaa และคณะ¹⁸ ในปี ค.ศ. 2007 พบว่ารูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายอยู่ระดับเดียวกับ sinotubular junction ทุกรายโดยไม่พบ high หรือ low take-off เวลาถัดมาปี ค.ศ. 2009 Koşar และคณะ¹⁶ ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลที่ได้จาก 64 slide computed tomography scan ของผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 รายมาวิเคราะห์ พบว่า ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายอยู่ในรูปแบบ high take-off 0.7% (5 cases) ส่วนตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางขวาอยู่ในรูปแบบ high take-off เพียง 0.1% (1 case) การศึกษาในปี 2016 ของ Anbumani และคณะ¹⁰ ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง รายงานเพียงตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทางซ้ายซึ่งอยู่ในระดับเหนือ sinotubular junction คิดเป็น 12%

ส่วนการศึกษาในระนาบ frontal plane ด้วยการวัดระยะทางจาก bottom of aortic sinus มายังรูเปิดของ coronary artery ทำได้โดยการวัดจากล่างสุดของ aortic sinus ตั้งฉากขึ้นมายังรูเปิดของ coronary artery โดยใช้ caliper วัดผลที่ได้ในหน่วยมิลลิเมตร¹⁹ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการวัดระยะห่างจากรูเปิดของ coronary artery ทางซ้ายและขวาภายใน aorta โดยทำการวัดจากส่วนล่างสุดของ aortic sinus ขึ้นไปในแนวตั้งฉาก (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 143)

มีผู้วิจัยในเกณฑ์ดังกล่าว ดังต่อไปนี้

Jatene และคณะ²⁰ ในปีค.ศ. 1999 ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 100 ร่าง และวัดระยะห่างจากส่วนล่างสุดของ aortic sinus มายังรูเปิดของหลอดเลือด พบว่าระยะทางที่วัดได้จากทางซ้ายมีค่าเฉลี่ย 13.3 มิลลิเมตร โดยแบ่งเป็นเพศชายมีค่า 13.4 มิลลิเมตร เพศหญิงมีค่า 13.0 มิลลิเมตร และทางขวามีระยะทางเฉลี่ย 14.8 มิลลิเมตร แบ่งเป็นเพศชายมีค่า 15.0 มิลลิเมตร เพศหญิงมีค่า 13.8 มิลลิเมตร ส่วน Knight และคณะ¹⁹ ในปีค.ศ. 2009 ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 75 ร่าง และข้อมูลที่ได้จาก computed tomography ของผู้ป่วยชาวคอเคซอยด์จำนวน 150 ราย รวมทั้งสิ้น 225 ตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยการวัดระยะห่างจากรูเปิดของหลอดเลือดไปยังส่วนล่างสุดของ aortic sinus ในลักษณะเดียวกัน พบว่า ระยะทางที่วัดได้จากการเก็บข้อมูลในร่างอาจารย์ใหญ่ของ coronary artery ทางซ้าย มีค่าเฉลี่ย 16.0 ± 3.6 มิลลิเมตร ทางขวามีค่าเฉลี่ย 14.9 ± 4.3 มิลลิเมตร ส่วนข้อมูลจาก computed tomography ของ coronary

artery ทางซ้าย มีค่าเฉลี่ย 15.3 ± 3.1 มิลลิเมตร. และทางขวามีค่าเฉลี่ย 17.0 ± 3.6 มิลลิเมตร โดยข้อมูลที่ได้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง computed tomography และการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่แล้ว มีเพียงระยะทางจากรูเปิดของหลอดเลือดทางขวาไปยัง bottom of sinus เท่านั้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (CT = 17.0 mm., cadaver = 14.9 mm., $P < 0.0001$)

ความสำคัญทางคลินิกของตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery

การทราบตำแหน่งรูเปิดของ coronary artery มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำหัตถการทางคลินิกที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดหัวใจ ตั้งแต่การตรวจวินิจฉัยหลอดเลือดหัวใจด้วยการฉีดสี (angiography) จนถึงการรักษาด้วยวิธีต่างๆ เช่น การผ่าตัดทำทางเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (cardiac bypass graft) โดยเฉพาะการขยายหลอดเลือดหัวใจด้วยบอลลูนและการตามขดลวด (Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty หรือ PTCA & Stent) ซึ่งเป็นวิธีการขยายหลอดเลือดหัวใจที่ได้รับความนิยมและต้องอาศัยความแม่นยำเกี่ยวกับตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดหัวใจในการสอดเครื่องมือผ่านหัวใจเข้าไปในหลอดเลือดที่มีพยาธิสภาพ

Zeinaa และคณะ¹⁸ ในปี 2007 ได้กล่าวถึงความสำคัญของตำแหน่งรูเปิด coronary artery ทางซ้ายในระนาบ axial plane ไว้ว่าหากรูเปิดของหลอดเลือดอยู่ในตำแหน่ง posterior third of aortic sinus อาจจะทำให้เกิดความยากลำบากในขณะทำ coronary angioplasty และ stenting ได้ ส่วนการวัดรูเปิดของ coronary artery ในระนาบ frontal plane ซึ่งเป็นการวัดระยะทางจากรูเปิดของ coronary artery ที่สัมพันธ์กับแนว sinotubular junction มีความสำคัญเนื่องจาก รูเปิดของหลอดเลือดในรูปแบบ high take-off อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงในระหว่างการผ่าตัด valvular replacement นอกจากนี้ การที่รูเปิดของหลอดเลือดอยู่ในรูปแบบ high หรือ low take-off ยังอาจส่งผลให้เกิดความยากลำบากในขณะทำการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจ (angiography) อีกด้วย¹⁵

ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk และ right coronary artery (RCA)

LCA เมื่อออกจาก aorta จะมีลักษณะเป็นแขนงใหญ่เพียง 1 เส้นก่อนที่จะแยกออกเป็น 2 แขนงหลัก คือ AIA ลงมาทางด้านหน้าของหัวใจ และ CxA ซึ่งทอดตัวไปตามร่อง coronary sulcus วกไปทางด้านหลังของหัวใจ ส่วน RCA เมื่อออกจาก aorta จะวางตัวทอดไปตามร่อง coronary sulcus และวกไปด้านหลังเพื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทางด้านหลังต่อไปดังรูปที่ 3

มีผู้รายงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดในส่วนต้นของแขนงทั้งสองข้างโดยการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่และจากวิธีอื่น โดยในปีค.ศ. 1992 Waller และคณะ²¹ รายงานค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk จากการศึกษาโดยวิธี systematic review เท่ากับ 4 มิลลิเมตร อยู่ในช่วง 2.0 ถึง 5.5 มิลลิเมตร งานวิจัยที่รายงานในปีค.ศ. 2003 Surucu และคณะ²² ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ต่อชาวตุรกีจำนวน 19 ร่าง และจากการชันสูตรร่างจำนวน 21 ร่าง รวมทั้งสิ้น 40 ร่าง พบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk แบบแตกแขนงออกเป็น 2 แขนง (bifurcation) มีขนาด 3.8 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด left main trunk แบบแตกแขนงออกเป็น 3 แขนง (trifurcation) มีขนาด 3.7 มิลลิเมตรแต่การรายงานในปีค.ศ. 2005 ของ Ortale และคณะ²³ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 50 ร่าง พบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk มีขนาดใหญ่กว่าคือ 5.0 ± 0.9 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 3.3 ถึง 7.4 มิลลิเมตร)

ในปี ค.ศ. 2006 Saikrishna และคณะ²⁴ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการฉีดสีหลอดเลือดแดง (angiography) ของผู้ป่วยชาวอินเดียจำนวน 94 ราย พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk ในเพศหญิงมีขนาด 3.72 ± 0.65 มิลลิเมตร และในเพศชายมีขนาด 3.40 ± 0.58 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value = 0.02) ขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางของ RCA ในเพศหญิงมีขนาด 2.55 ± 0.57 มิลลิเมตร และในเพศชายมีขนาด 2.75 ± 0.60 มิลลิเมตร ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value = 0.11)

ในปีค.ศ.2007 Beg และคณะ¹¹ ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 40 ร่าง พบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk มีขนาด 4.44 ± 1.79 มิลลิเมตร และการรายงานขนาดของ left main trunk ในแนวตัดขวาง (cross-sectional plane) ที่ระดับรูเปิดของ

หลอดเลือดจากการศึกษา computed tomography ในผู้ป่วยชาวอิสราเอลจำนวน 70 ราย ของ Zeinaa และคณะ¹⁸ พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด left main trunk อยู่ในช่วง 5.3 ± 1 ถึง 5 ± 0.9 มิลลิเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่หน้าตัดอยู่ที่ 19 ± 7 ตารางมิลลิเมตรและในปีค.ศ. 2011 Ballesteros และคณะ¹⁷ ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวโคลัมเบียจำนวน 221 ร่าง พบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk มีขนาด 3.77 ± 0.61 มิลลิเมตรและ RCA มีขนาด 3.42 ± 0.66 มิลลิเมตร

ความสำคัญของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk และ right coronary artery (RCA)

มีรายงานเกี่ยวกับ thrombosis ซึ่งมักจะทำให้เกิดการอุดตันในหลอดเลือดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้การตีบของหลอดเลือด (stenosis) ระดับปานกลาง (มีการตีบของหลอดเลือดประมาณ 60% ของพื้นที่หน้าตัด) ในหลอดเลือดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร จะส่งผลกระทบต่อหัวใจได้มากกว่าการตีบของหลอดเลือดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตรที่ระดับความรุนแรงเดียวกัน²⁴

ความยาวของ left main trunk

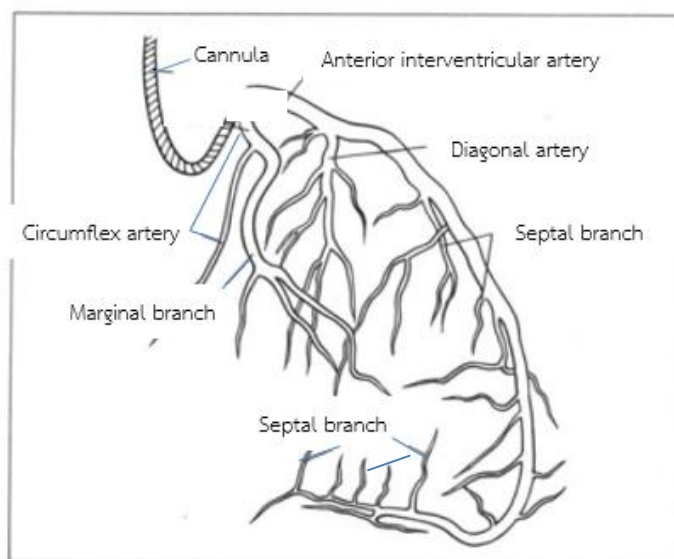
การศึกษาความยาวของ left main trunk ทำได้โดยการวัดความยาวจากจุดกำเนิดหลอดเลือดแดงบริเวณที่ออกจาก aorta ไปยังบริเวณที่หลอดเลือดแดงให้แขนงแยกเป็น AIA และ CxA ด้วยเครื่อง caliper เป็นหน่วยมิลลิเมตรซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 ความยาวของหลอดเลือดยาวกว่าปกติ (long left main trunk) หมายถึง หลอดเลือดแดงมีความยาวมากกว่า 15 มิลลิเมตร รูปแบบที่ 2 ความยาวของหลอดเลือดปกติ คือ left main trunk อยู่ในช่วง 5 มิลลิเมตร ถึง 15 มิลลิเมตร และรูปแบบที่ 3 ความยาวของหลอดเลือดสั้นกว่าปกติ (short left main trunk) หมายถึง หลอดเลือดแดงมีความยาวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร¹⁵

ในปีค.ศ.2003 Vilallonga¹⁵ ทำการศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบความยาวของ left main trunk ซึ่งพบ 11.5% ถึง 18% มีรูปแบบ long left main trunk และ 7% ถึง 12% มีรูปแบบ short left main trunk ในปีค.ศ. 2003 เดียวกันนี้ Surucu และคณะ²² ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ดองชาวตุรกี จำนวน 19 ร่าง และจากการชันสูตรร่างจำนวน 21 ร่าง รวมทั้งสิ้น 40 ร่าง พบว่า ความยาวของ left main trunk ที่มีการแตกแขนงออกเป็น 2 แขนง (bifurcation) มีความยาว 14.1 มิลลิเมตร และความยาวของ left main trunk ที่มีการแตกแขนงออกเป็น 3 แขนง (trifurcation) มีความยาว 15 มิลลิเมตรโดยไม่พบรูปแบบ long หรือ short left main trunk

Ortale และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2005 ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 50 ร่าง รายงานความยาวเฉลี่ยของหลอดเลือดแดง คือ 13.1 ± 2.8 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 7.2 ถึง 20.0 มิลลิเมตร) แต่ในปี ค.ศ. 2007 Zeinaa และคณะ¹⁸ นำข้อมูลจาก computed tomography ของผู้ป่วยชาวอิสราเอลจำนวน 70 รายมาวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาวของหลอดเลือดคือ 10.5 ± 4 มิลลิเมตร โดยที่เพศชายมีค่าเฉลี่ยความยาวอยู่ที่ 10 ± 3 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 4.4 ถึง 15.1 มิลลิเมตร) และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยความยาวอยู่ที่ 9.7 ± 3 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 6 ถึง 19.2 มิลลิเมตร) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การรายงานของ Hosapatna และคณะ⁹ ในปี ค.ศ. 2013 ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 30 ร่าง พบว่ามีความยาวเฉลี่ยของหลอดเลือด คือ 8.86 ± 2.96 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 6 ถึง 15 มิลลิเมตร) แบ่งตามรูปแบบของความยาวหลอดเลือด 2 รูปแบบพบว่า 10% เป็นรูปแบบ short left main trunk และ 3.3% เป็นรูปแบบ long left main trunk ส่วน Anbumani และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2016 ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดีย จำนวน 50 ร่าง พบว่ามีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 9.34 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 2 ถึง 17 มิลลิเมตร) แบ่งตามรูปแบบของความยาวหลอดเลือด 2 รูปแบบพบว่า 4% เป็นรูปแบบ short left main trunk และ 6% เป็นรูปแบบ long left main trunk

ความสำคัญของการศึกษาความยาวของหลอดเลือดแดง left main trunk

ความยาวของ left main trunk มีความสำคัญสำหรับการเลือกใส่สายสวนหัวใจในขณะทำการผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจ aortic (replacement of aortic valves)²² ส่วน left main trunk ที่มีความยาวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (short left main trunk) มีความเกี่ยวข้องกับทางคลินิกในแง่ของการทำ coronary angiography เนื่องจาก left main trunk ที่สั้น จะทำให้สายสวน (catheter) สำหรับการฉีดสีหลอดเลือดหัวใจทางซ้าย สามารถแยงไปถึงแขนงปลายได้เพียงแขนงเดียวคือ AIA หรือ CxA เพียงเส้นใดเส้นหนึ่งเท่านั้น ส่งผลให้ภาพที่ได้จากการฉีดสีปรากฏหลอดเลือดหัวใจไม่ครบถ้วน^{15,8} และเนื่องจากสายสวนหัวใจที่สามารถแยงไปที่แขนงปลายเพียงแขนงใดแขนงหนึ่งดังที่กล่าวมา อาจทำให้เลือดไม่สามารถไหลเวียนได้ทั้งสองเส้น มีผลทำให้เกิด myocardial ischemia ตามมาด้วย ventricular arrhythmia, myocardial infarction หรือทั้งสองอย่าง นับเป็นปัจจัยเสี่ยงในขณะทำการหัตถการ เช่น การผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจ aortic เป็นต้น⁸



รูปที่ 7 รูปทาง lateral view ของ left coronary artery เพื่อแสดงการใส่สายสวนหัวใจขณะทำ angiogram ในกรณีที่ left main trunk มีรูปแบบสั้น ส่งผลให้สายสวนหัวใจไปถึงแขนงปลายได้เพียงแขนงเดียว²⁵

จุดสิ้นสุดของหลอดเลือดแดง anterior interventricular (AIA) และ circumflex (Cx)

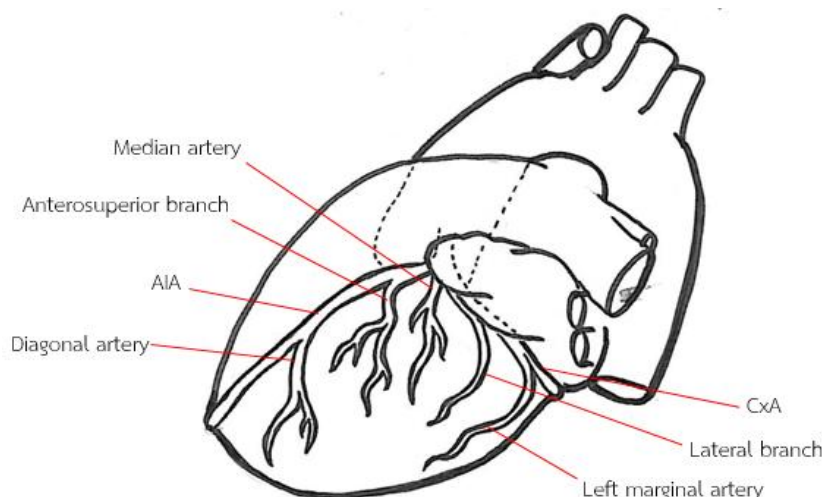
Left main trunk แตกให้แขนงหลอดเลือดแดงหลัก 2 เส้น คือ AIA และ Cx โดย AIA เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทางด้าน anterolateral, interventricular septum ที่หลอดเลือดทอดตัวอยู่ ซึ่งจะ

ให้แขนงย่อยคือ diagonal artery และบริเวณ apex (รูปที่ 3) ซึ่งจุดสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้อาจมีความแปรผันเกิดขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น AIA สิ้นสุดก่อนถึงบริเวณ apex หรือสิ้นสุดเลยจาก apex ไปบริเวณ PIA ส่วน CxA จะวกอ้อมขอบด้านซ้ายของหัวใจ (obtuse margin) ให้แขนงย่อยคือ left marginal artery จากนั้นทอดตัวตาม coronary sulcus ไปยังด้านหลังของหัวใจ เลี้ยวกลับมาเหนือหัวใจบริเวณ left ventricle ซึ่ง CxA อาจสิ้นสุดที่ obtuse margin หรือสิ้นสุดที่ crux cordis คือบริเวณที่เป็นจุดตัดระหว่าง coronary sulcus และ posterior interventricular sulcus

ในปีค.ศ. 2003 Vilallonga¹⁵ ศึกษาในรูปแบบ systematic review จากงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography กล่าวว่างานวิจัยส่วนมากรายงานข้อมูลจุดสิ้นสุดของ CxA ที่ระหว่าง obtuse margin และ crux cordis คิดเป็น 45% ถึง 82% สอดคล้องกับการรายงานของ Das และคณะ⁹ ในปีค.ศ. 2010 ที่ศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 70 ร่าง ว่า CxA สิ้นสุดระหว่าง obtuse margin และ crux cordis เป็นรูปแบบที่พบมากที่สุด (52.86%) , รองลงมาคือรูปแบบที่ CxA สิ้นสุดบริเวณ crux cordis (18.57%) และ CxA สิ้นสุดที่ obtuse margin (17.4%) โดยรูปแบบที่สิ้นสุดระหว่าง crux cordis และขอบทางขวาของหัวใจ (acute border) พบน้อยที่สุด (11.43%) ส่วนงานวิจัยของ Anbumani และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2016 ซึ่งศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบรูปแบบ CxA สิ้นสุดระหว่าง obtuse margin และ crux cordis มากที่สุดเช่นเดียวกัน (80%) รองลงมาคือรูปแบบ CxA สิ้นสุดที่ posterior interventricular sulcus โดยเป็น PIA (16%) และรูปแบบ CxA สิ้นสุดที่ obtuse margin พบน้อยที่สุด (4%)

การศึกษาเกี่ยวกับบริเวณที่ AIA สิ้นสุด ในปีค.ศ. 2014 Santhoshkumar และ Anbalaji²⁶ ซึ่งเก็บข้อมูลในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบรูปแบบ AIA สิ้นสุดที่ขอบด้านหลังของ apex มากที่สุด คิดเป็น 48.08% รองลงมาคือ AIA สิ้นสุดที่ด้านหลังของหัวใจใน posterior interventricular sulcus โดยมีความยาวของหลอดเลือดที่เลยมามากกว่า 2.5 เซนติเมตร (25%), AIA สิ้นสุดที่ขอบด้านหน้าของ apex (19.3%) และ AIA สิ้นสุดที่ด้านหลังของหัวใจใน posterior interventricular sulcus โดยมีความยาวของหลอดเลือดที่เลยมามากกว่า 2.5 เซนติเมตร (7.69%) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Anbumani และคณะ¹⁰ ในปีค.ศ. 2016 จากการศึกษาร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่างที่กล่าวว่า 70% ของ AIA มีจุดสิ้นสุดเลยจาก apex ไปด้านหลัง ใน

ลักษณะที่หลอดเลือดหุ้มปลายสุดของหัวใจไว้ สามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าเป็น posterior recurrent interventricular artery



รูปที่ 8 แสดงแขนงของ coronary artery ทางด้านซ้าย (left lateral view) (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 146)

อุบัติการณ์และจำนวนหลอดเลือดแดง diagonal

AIA แดกแขนงย่อยคือ diagonal artery (รูปที่ 8) ซึ่งหากหลอดเลือดนี้แตกแขนงในช่วง upper third ของ ventricle สามารถเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า anterosuperior branch²³ แขนงย่อยเหล่านี้ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทางด้าน anterolateral ของ left ventricle ซึ่งการศึกษา diagonal artery นั้นจะศึกษาอุบัติการณ์ของหลอดเลือดและนับจำนวนแขนงของหลอดเลือดชนิดนี้ที่แตกออกจาก AIA

Ortale และคณะ²³ ในปีค.ศ. 2005 ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิล จำนวน 50 ร่าง รายงานแขนง anterosuperior branch พบอุบัติการณ์ 84% (42 ร่างจากทั้งหมด 50 ร่าง) โดยแบ่งเป็น 36 ร่าง (85.71%) พบ anterosuperior branch 1 แขนงและ 6 ร่าง (14.29%) พบ anterosuperior branch 2 แขนง ส่วนแขนง diagonal artery พบทั้งหมด 25 ร่าง จาก 50 ร่าง (50%) โดยแบ่งเป็น diagonal artery 1 แขนงพบ 23 ร่าง (92%) และ diagonal

artery 2 แขนงพบ 2 ร่อง (8%) แต่ในปีค.ศ. 2009 รายงานของ Kosar และคณะ¹⁶ ทำการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จาก 64 slide CT scanner ของผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 ราย ไม่พบ diagonal artery เพียง 0.1% ซึ่งหลอดเลือดนี้ถูกทดแทนด้วย intermediate artery ที่มีขนาดใหญ่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อ หัวใจบริเวณ anterolateral ของ left ventricle ส่วนการรายงาน Santhoshkumar และ Anbalaji²⁶ ในปีค.ศ. 2014 ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบ diagonal artery ทั้งหมด 45 ร่างคิดเป็น 90% โดยไม่พบ diagonal artery ใน 5 ร่าง (10%)

ความสำคัญของการศึกษาอุบัติการณ์ของหลอดเลือดแดง diagonal

Diagonal artery, lateral branch ซึ่งเป็นแขนงย่อยที่แตกจาก Cx A ก่อนถึง left marginal artery และ anterosuperior branches ยังมีความสำคัญเนื่องจากเป็นหลอดเลือดที่รับ bypass conduit โดย internal thoracic artery ได้เหมาะสมในขณะทำการผ่าตัดเบี่ยงหลอดเลือดหัวใจ (coronary artery bypass graft)^{23, 27}

อุบัติการณ์ของหลอดเลือดแดง median

นอกจาก AIA และ Cx A ที่แยกจาก left main trunk แล้ว ยังอาจพบหลอดเลือดอีกแขนงหนึ่งซึ่ง แยกจาก left main trunk ตรงกลางระหว่างหลอดเลือดทั้งสองที่กล่าวมา นั่นคือ median artery หรือ intermediate artery (รูปที่ 8) ซึ่งทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อบริเวณ anterior หรือ medial ของ หัวใจ รูปแบบการแตกแขนงของ LCA สามารถแบ่งได้ 3 ประเภทดังนี้ รูปแบบที่ 1 bifurcation คือ มี 2 แขนง ได้แก่ AIA และ Cx A โดยที่ไม่พบ median artery ซึ่งเป็นรูปแบบปกติ, รูปแบบที่ 2 trifurcation คือมี 3 แขนง ได้แก่ หลอดเลือดสองแขนงดังกล่าวและ median artery 1 แขนง และ รูปแบบที่ 3 quadrifurcation คือมี 4 แขนง โดยมี median artery 2 แขนง

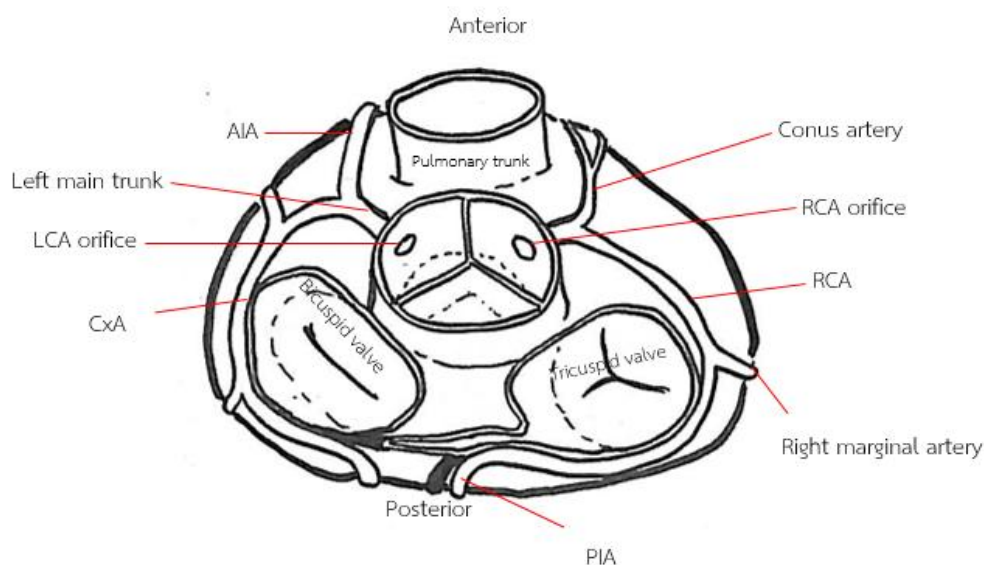
ในปีค.ศ. 2003 Vilallonga¹⁵ ได้ทำการศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัย จำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์รูปแบบการแตกแขนงของ left coronary

artery พบว่า 25% ถึง 40% มีรูปแบบ trifurcation ในปีเดียวกันคือ ค.ศ. 2003 Surucu และคณะ²² ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ต้องชาวตุรกีจำนวน 19 ร่าง และจากการชันสูตรร่างจำนวน 21 ร่าง รวมทั้งสิ้น 40 ร่าง พบว่า 19 ร่าง (47.5%) มีรูปแบบ bifurcation และ trifurcation เท่ากันโดยที่เหลือมีรูปแบบ quadrifurcation จำนวน 1 ร่าง (2.5%) และรูปแบบ quintifurcation มีทั้งหมด 5 แขนงโดยมี median artery 3 แขนง จำนวน 1 ร่าง (2.5%) ถัดมาในปีค.ศ. 2005 Ortale และคณะ²³ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 50 ร่าง พบว่า left coronary artery มีรูปแบบ bifurcation 50%, รูปแบบ trifurcation 46% และรูปแบบ quadrifurcation 4% เช่นเดียวกับในปี ค.ศ. 2007 Beg และคณะ¹¹ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 40 ร่าง พบว่า LCA มีรูปแบบ bifurcation มากที่สุดคิดเป็น 45%, รูปแบบ trifurcation 42.5% และ 10% มีรูปแบบ quadrifurcation ซึ่งการรายงานจากการเก็บข้อมูลโดย 64 slide computed tomography scan ในผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 ของ Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 พบว่ามีรูปแบบ trifurcation 31% สอดคล้องกับการรายงานก่อนหน้านี้ แต่รายงานของ Hosapatna และคณะ⁸ ในปีค.ศ. 2013 ซึ่งทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 30 ร่าง พบ LCA มีรูปแบบ bifurcation มากที่สุดคิดเป็น 93.3%, รูปแบบ trifurcation เพียง 6.7% ส่วนในปี ค.ศ. 2016 Anbumani และคณะ¹⁰ ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 50 ร่าง พบว่า LCA 26% มีรูปแบบ trifurcation และ 4% มีรูปแบบ quadrifurcation ใกล้เคียงกับการรายงานที่ผ่านมา

ความสำคัญของการศึกษาอุบัติการณ์ของ median artery

Median artery ทำหน้าที่สำคัญในการเป็น collateral vessel มีการรายงานจาก Hosapatna และคณะ⁸ ว่าการมีอยู่ของ median artery สามารถลดความรุนแรงที่เกิดจากการอุดตันของ AIA และ CxI ได้ ซึ่งนอกจากความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือดที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว งานวิจัยของ Koşar และคณะ¹⁶ ได้กล่าวถึงรายงานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ median artery และ diagonal artery ไว้ว่าหลอดเลือดทั้งสองสามารถทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทดแทนกันได้ หากมีหลอดเลือดเส้นใดเส้นหนึ่งที่ไม่พบหรือขนาดของหลอดเลือดเส้นหนึ่งเล็กกว่าอีกเส้นหนึ่ง รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างการ

พบ median artery และการเกิด myocardial bridge มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.04$)⁸ นอกจากนี้การศึกษาของ Vilallonga¹⁵ รายงานข้อมูลของ Robert และคณะในปีค.ศ. 1986 ว่าในขณะที่วินิจฉัยด้วย angiography ไม่ควรมองหารอยโรคที่เกิดขึ้นจาก AIA และ CxA เพียงอย่างเดียวเท่านั้น การมองหารอยโรคใน median artery ในกรณีที่พบอุบัติการณ์ของหลอดเลือดนี้มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับ AIA และ CxA ก็มีความสำคัญเนื่องจากบริเวณที่หลอดเลือดนี้เลี้ยง มีความเกี่ยวข้องกับหลอดเลือดทั้งสองเส้นที่กล่าวมา



รูปที่ 9 แสดงแขนง coronary artery ทางด้านบนของหัวใจ (superior view) (ดัดแปลงมาจาก Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. P. 144)

อุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ conus artery

เมื่อ RCA ออกจาก aorta แล้ว แขนงที่อาจพบได้บริเวณใกล้กับ aorta คือ conus artery (รูปที่ 9) ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงที่ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ conus arteriosus, ผนังด้านหน้า และหน้าบนของ ventricle²⁸ การศึกษา conus artery นอกจากจะทำการศึกษาอุบัติการณ์การพบหลอดเลือดชนิดนี้แล้ว ยังศึกษาจุดกำเนิดของหลอดเลือดด้วย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 conus artery มีรูเปิดจาก aorta โดยตรง (อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า third coronary artery) และ รูปแบบที่ 2 conus artery แตกแขนงมาจาก right coronary artery

การศึกษา conus artery ในรูปแบบ systematic review โดยนํางานวิจัยจำนวน 74 ฉบับมาวิเคราะห์ในปี ค.ศ.2003 ของ Vilallonga¹⁵ รายงานว่า 33% ถึง 51% ของ conus artery มีรูเปิดจาก right aortic sinus ถัดมาในปีค.ศ. 2009 Koşar และคณะ¹⁶ ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลที่ได้จาก 64 slide computed tomography scan ของผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 รายมาทำการวิเคราะห์ พบว่า conus artery ส่วนใหญ่มาจาก RCA คิดเป็น 77.71% รองลงมาคือมี conus artery 1 แขนงที่มีรูเปิดจาก right aortic sinus คิดเป็น 22% และ conus artery 2 แขนงที่มีรูเปิดจาก right aortic sinus น้อยที่สุดเพียง 0.2% เช่นเดียวกับรายงานของ Anbumani และคณะ¹⁰ ในปี 2016 ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบอุบัติการณ์ของ conus artery เพียง 2% โดยมีรูเปิดจาก right aortic sinus โดยตรง ส่วนรายงานในปี 2015 ของ Ballesteros และคณะ¹⁷ ทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวโคลัมเบียจำนวน 221 ร่าง พบจุดกำเนิดของ conus artery แยกแขนงมาจาก right coronary artery มากที่สุด 74.2% และรองลงมาคือ conus artery ที่มีรูเปิดจาก right aortic sinus คิดเป็น 25.81% โดยไม่ได้รายงานถึงจำนวนแขนงที่พบ

ความสำคัญของการศึกษาอุบัติการณ์ของ conus artery

87% ของ conus artery ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ conus arteriosus ผนังด้าน anterior, ด้าน superior และ middle ของ ventricle ในขณะที่ 13% ของหลอดเลือดนี้ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ inferior ventricular segment^{28,17} และยังสามารถเกิด anastomose กับ LCA ในลักษณะของหลอดเลือดที่เป็นวงแหวนรอบ pulmonary infundibulum เรียกว่า annulus of Vieussens¹⁵ ความสำคัญของ conus artery นอกจากจะช่วยเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว การวินิจฉัยทางรังสีเกี่ยวกับจุดกำเนิดและตำแหน่งของ conus artery ที่สัมพันธ์กับ ventricular outflow tract มีความจำเป็นสำหรับการประเมินเบื้องต้นก่อนการผ่าตัด Tetralogy of Fallot²⁴

ความแปรผันของจุดกำเนิด sinoatrial node artery (SA)

Sinoatrial node artery เป็นหลอดเลือดที่ทำหน้าที่เลี้ยงบริเวณ sinoatrial node ซึ่งหลอดเลือดนี้สามารถพบความแปรผันของจุดกำเนิดได้ โดยสามารถแบ่ง SA ออกเป็น 3 รูปแบบหลักๆคือ รูปแบบที่ 1 หลอดเลือดมีจุดกำเนิดจาก RCA รูปแบบที่ 2 หลอดเลือดมีจุดกำเนิดจาก CxA และรูปแบบที่ 3 หลอดเลือดมีจุดกำเนิดจากทั้ง RCA และ CxA

การศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนางงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับมาวิเคราะห์ของ Vilallonga¹⁵ ในปีค.ศ. 2003 พบรูปแบบ SA มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุด คิดเป็น 54% รองลงมาคือมีจุดกำเนิดจาก CxA คิดเป็น 42% และมีจุดกำเนิดจากทั้ง RCA และ CxA เป็นรูปแบบที่พบน้อยที่สุดคิดเป็น 2% ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานหลายฉบับในปีถัดมา ดังนี้

การศึกษาใน angiographies จากผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 1500 ราย ของ Okmen AS และ Okmen E⁶ ในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งพบรูปแบบ SA มีจุดกำเนิดจาก RCA พบมากที่สุด 85% รองลงมาคือมีจุดกำเนิดจาก CxA 14% โดยรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก posterolateral branch ของ RCA น้อยที่สุดคิดเป็น 0.8% ในปีเดียวกันคือ ค.ศ. 2009 การศึกษาจาก 64 slide computed tomography scan ในผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 ราย ของ Koşar และคณะ¹⁶ พบรูปแบบ SA มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุดคิดเป็น 79% รองลงมาคือมีจุดกำเนิดจาก CxA 20% โดยรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก left main trunk และรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก right sinus of Valsalva คือมีรูเปิดหลอดเลือดของตัวเองพบน้อยที่สุดคิดเป็น 0.4% เท่ากัน

ส่วนการศึกษาจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่างของ Bharambe และ Arole²⁹ ในปีค.ศ. 2011 พบรูปแบบ SA มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุด 78% ถัดมาคือมีจุดกำเนิดจาก CxA 20% และรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก aortic sinus น้อยที่สุด 2% โดยงานวิจัยนี้ไม่พบว่า SA มีจุดกำเนิดจาก RCA และ CxA การศึกษาในร่างอาจารย์เช่นเดียวกัน โดย Ballesteros และคณะ¹⁷ ในปี ค.ศ. 2015 ซึ่งเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวโคลัมเบียจำนวน 221 ร่าง พบรูปแบบ SA มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุด 60.6% รองลงมาคือมีจุดกำเนิดจาก CxA 34.9% และน้อยที่สุดคือหลอดเลือดนี้มีจุดกำเนิดจากทั้ง RCA และ CxA 4.5%

ความสำคัญของการศึกษาจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery (SA)

Sinoatrial node artery เป็นหลอดเลือดที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณ sinoatrial node ซึ่งเป็นจุดกำเนิดไฟฟ้าหัวใจและทำให้หัวใจสามารถเต้นเป็นจังหวะได้ตามปกติ หาก sinoatrial node ถูกเลี้ยงด้วยหลอดเลือดแดงที่มาจากทั้ง RCA และ CxA หมายถึงบริเวณดังกล่าวจะถูกเลี้ยงด้วยเลือดอย่างเพียงพอ ยกตัวอย่างการผ่าตัดที่ต้องเกี่ยวข้องกับบริเวณ Atrial walls เช่น atriotomy, valvular correction และ congenital malformation อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บบริเวณ sinoatrial node artery ได้ ซึ่งถ้าบริเวณ sinoatrial node ได้รับเลือดจากจุดกำเนิดทั้งสองทางดังที่กล่าวข้างต้นก็จะช่วยลดโอกาสที่กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดบริเวณ sinoatrial node ลงได้¹⁷

ความแปรผันของจุดกำเนิดและชนิดของ posterior interventricular artery (PIA)

เมื่อ RCA ออกจากจุดกำเนิดใน aorta และทอดตัวตาม coronary sulcus วกมาทางด้านหลังของหัวใจเข้าสู่ posterior interventricular sulcus เป็น PIA ไปจนถึง apex (รูปที่ 3) ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ posterior 1/3 ของ interventricular sulcus ซึ่งความแปรผันของจุดกำเนิด PIA เรียกตามระบบ dominant pattern แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 right dominance หมายถึง PIA มีจุดกำเนิดจาก RCA รูปแบบที่ 2 left dominance หมายถึง PIA มีจุดกำเนิดจาก CxA และรูปแบบที่ 3 co-dominance (balance) หมายถึง PIA มีจุดกำเนิดมาจากทั้งสองข้าง

Vilallonga¹⁵ ในปี ค.ศ. 2003 ได้ทำการศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์รูปแบบ dominant pattern พบว่าส่วนใหญ่ 60% ถึง 80% มีรูปแบบ right dominance ซึ่งสอดคล้องกับรายงานหลายฉบับ ได้แก่ รายงานของ Ortale และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2005 ศึกษาโดยการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 50 ร่าง พบรูปแบบ right dominance มากที่สุด คิดเป็น 60% รองมาคือรูปแบบ co-dominance คิดเป็น 28% และรูปแบบ left dominance น้อยที่สุด 12% ในปีค.ศ. 2009 Koşar

และคณะ¹⁶ ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลที่ได้จาก 64 slide computed tomography scan ของผู้ป่วย ชาวตุรกีจำนวน 700 รายมาทำการวิเคราะห์ พบรูปแบบ right dominance มากที่สุด 76%, รูปแบบ co-dominance 14.8% และรูปแบบ left dominance 9.1% ถัดมาในปีค.ศ. 2010 Das และคณะ⁹ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 70 ร่าง พบรูปแบบ right dominance มากที่สุด 70% รองลงมาคือรูปแบบ left dominance 18.57% ซึ่งมากกว่า รูปแบบ co-dominance 11.43% ทำนองเดียวกันในปีค.ศ. 2011 Bharambe และ Arole²⁹ ทำการศึกษาข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง ที่พบรูปแบบ right dominance มากที่สุด 78% โดยมีรูปแบบ left dominance 12% มากกว่ารูปแบบ co-dominance 10%

ส่วนรายงานในปีค.ศ. 2012 ของ Nordon และ Rosdrigues⁷ ศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาว บราซิลจำนวน 50 ร่าง พบรูปแบบ right dominance มากที่สุด 91.5% และรูปแบบ left dominance 8.5% โดยไม่พบรูปแบบ co-dominance เช่นเดียวกับรายงานในปีค.ศ. 2016 ของ Anbumani และคณะ¹⁰ ศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบรูปแบบ right dominance 84% และรูปแบบ left dominance 16% โดยไม่พบรูปแบบ co-dominance ยกเว้นรายงานของ Beg และคณะ¹¹ ในปีค.ศ. 2007 ซึ่งเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดีย จำนวน 40 ร่าง ที่พบรูปแบบ co-dominance มากที่สุดคิดเป็น 42.5% รองลงมาคือรูปแบบ right dominance คิดเป็น 40% และมีรูปแบบ left dominance น้อยที่สุด 17.5%

ชนิดของ PIA แบ่งโดยใช้ความยาวที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 คือ long PIA โดยมีความยาวที่สังเกตได้มากกว่า 50% ของ ventricle และรูปแบบที่ 2 คือ short PIA โดยหลอดเลือดนี้สั้นกว่า 50% ของ ventricle³⁰ ความยาวที่สังเกตได้ของ PIA นี้ มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery (RPDA) ซึ่งจะกล่าวถึงเป็นลำดับ ถัดไปในหัวข้ออุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

ความสำคัญของการศึกษาจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA)

การศึกษาจุดกำเนิดของ PIA ตามระบบ dominant pattern มีความสำคัญเกี่ยวกับผลกระทบ ของการเกิด ischemia ซึ่งถ้าเป็นรูปแบบ left dominance เกิดการขาดเลือดขึ้นพื้นที่ส่วนใหญ่ของ

กล้ามเนื้อหัวใจก็จะถูกผลกระทบตามไปด้วย⁷ ส่วนการเกิด inferior infarction ของกล้ามเนื้อหัวใจ เนื่องจากรูปแบบ right dominance ขาดเลือด ถึงแม้ว่าจะมีบริเวณของกล้ามเนื้อหัวใจที่ถูกผลกระทบน้อยกว่าการเกิด anterior infarction แต่ inferior infarction อาจส่งผลให้เกิดความรุนแรงจาก AV node block ได้หลายระดับ เนื่องจาก right dominance มักจะเลี้ยงบริเวณ AV node⁹

อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery (RPDA)

Right posterior diagonal artery (RPDA) เป็นหลอดเลือดที่แตกแขนงจาก RCA ก่อนถึง posterior interventricular sulcus³⁰ (รูปที่ 3) โดยอาจทอดตัวขนานกับร่องเพื่อช่วย PIA เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทางด้านล่างสุดของ posterior interventricular sulcus หาก PIA มีความยาวไม่ถึง apex³⁰ การศึกษา RPDA นอกจากจะศึกษาอุบัติการณ์ที่พบแล้ว ยังศึกษาถึงจุดกำเนิดของหลอดเลือดชนิดนี้ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 RPDA มีจุดกำเนิดจาก RCA และรูปแบบที่ 2 RPDA มีจุดกำเนิดจาก right marginal artery รวมทั้งมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของ PIA กับอุบัติการณ์ของ RPDA

ในปีค.ศ. 1993 Nerantzis และคณะ³⁰ ทำการศึกษาอุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ RPDA รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือดนี้กับความยาวของ PIA โดยนำข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่และข้อมูลจากภาพถ่ายรังสีเอกซ์ ของผู้ป่วยชาวกรีซจำนวน 240 ราย ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากร่างอาจารย์ใหญ่ด้วยเทคนิค corrosion casting technique จำนวน 60 ร่าง รวมทั้งหมด 300 ตัวอย่าง พบอุบัติการณ์ของ RPDA คิดเป็น 14% จากทั้งหมดซึ่งแบ่งเป็นรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุด 84% และรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก right marginal artery รองลงมา 16% เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง RPDA และ PIA พบว่า RPDA สัมพันธ์กับ short PIA มากที่สุดคิดเป็น 39% และ RPDA พบคู่กับ long PIA คิดเป็น 6% ส่วนงานวิจัยในปีค.ศ. 2011 ของ Ballesteros และคณะ¹⁷ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวโคลัมเบียจำนวน 221 ร่าง พบอุบัติการณ์ของ RPDA โดดเดี่ยวกับรายงานข้างต้นคือ 17.2% โดยแบ่งเป็นรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก RCA มากที่สุดคิดเป็น 86.8% และรูปแบบที่มีจุดกำเนิดจาก right marginal artery คิดเป็น 13.2% ซึ่งอุบัติการณ์ของ RPDA มี

ความสัมพันธ์กับ short PIA มากที่สุดคิดเป็น 40.3% และหลอดเลือดนี้สัมพันธ์กับ long PIA เพียง 6%

ความสำคัญของการศึกษาอับติการณ right posterior diagonal artery (RPDA)

Right posterior diagonal artery ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณล่างสุดของ posterior interventricular sulcus และบริเวณใกล้เคียง³⁰ ร่วมกับ AIA ในกรณีที่ AIA มีการอุดตัน RPDA สามารถช่วยหลอดเลือดที่อุดตันดังกล่าวเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ 1 ส่วน 3 ของ diaphragmatic area ซึ่งช่วยลดความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากการอุดตันของ AIA ได้¹⁷

อับติการณของ left retroventricular artery (LRVA)

Right coronary artery เมื่อวกมาทางด้านหลังของหัวใจแล้ว อาจพบ left retroventricular artery (LRVA) ซึ่งเป็นแขนงที่แตกออกเลยจาก posterior interventricular sulcus มาทาง left ventricle (รูปที่ 3) มีผู้วิจัยที่ศึกษาอับติการณของหลอดเลือดนี้ คือ Vilallonga¹⁵ ในปี ค.ศ.2003 โดยทำการศึกษารูปแบบ systematic review จากงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์ พบว่ามากกว่า 70% ของ RCA มีแขนงที่เลยบริเวณรอยต่อระหว่าง posterior interventricular sulcus และ coronary sulcus ที่เรียกว่า crux cordis ออกไป ในปีค.ศ. 2010 Das และคณะ⁹ ศึกษาจากการเก็บข้อมูลในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 70 ร่าง พบว่า 58.57% ของ RCA มีแขนงที่ไปสิ้นสุดระหว่าง crux cordis และ left border ในขณะที่บางส่วนของ RCA สิ้นสุดที่ left border (10%) ต่อมาในปีค.ศ. 2011 Ballesteros และคณะ¹⁷ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวโคลัมเบียจำนวน 221 ร่าง พบข้อมูลสอดคล้องกันคือ 75.6% ของ RCA มีแขนงที่ไปสิ้นสุดระหว่าง crux cordis และ left border และ RCA สิ้นสุดที่ left border คิดเป็น 2.2% ในปีเดียวกันมีการรายงานของ RCA มีแขนงสิ้นสุดเลยจาก crux cordis คิดเป็น 60% ส่วนปีค.ศ. 2016 โดย Anbumani และคณะ¹⁰ เก็บข้อมูลจากร่าง

อาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่างและรายงานข้อมูลที่สุดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาคือ 60% ของ RCA มีแขนงที่ไปสิ้นสุดระหว่าง crux cordis และ left border และ RCA สิ้นสุดที่ left border คิดเป็น 4%

ความสำคัญของการศึกษาอุบัติการณ์ left retroventricular artery (LRVA)

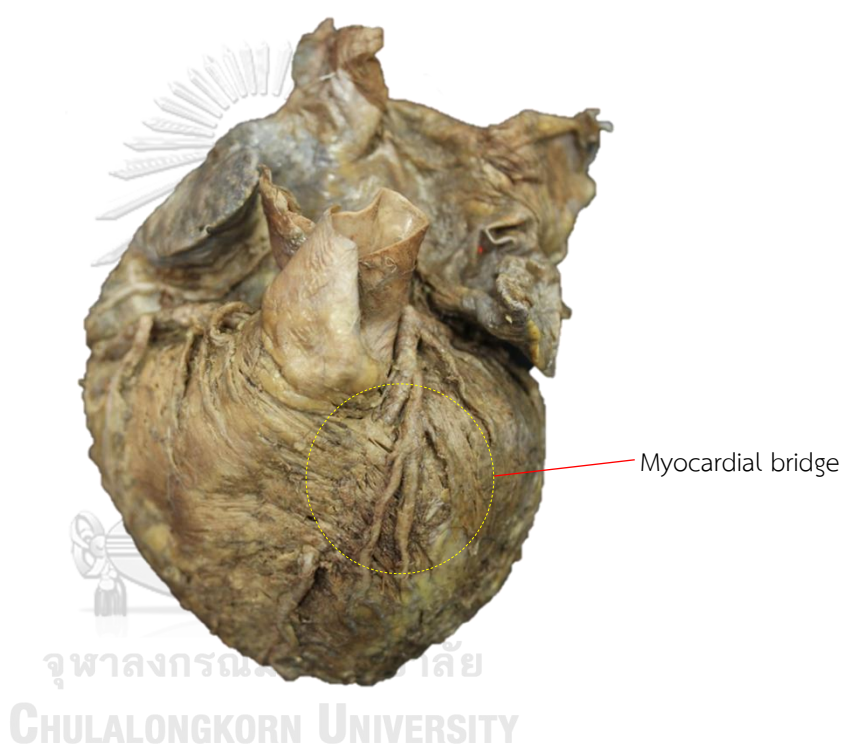
เนื่องจาก left retroventricular artery เป็นหลอดเลือดแดงที่เลยจาก PIA ไปยัง left ventricle ดังนั้นหลอดเลือดนี้จึงมีความสำคัญในการช่วย LCA เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ และช่วยลดความรุนแรงของผลกระทบเมื่อ LCA เกิดการอุดตัน²⁹

ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบ

ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบมีได้หลายรูปแบบ เช่น single coronary artery, coronary artery fistulae และความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจแต่กำเนิดอื่นๆ หนึ่งในความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่พบได้บ่อยที่สุดคือ myocardial bridge (รูปที่ 10) ซึ่งเกิดจากกล้ามเนื้อหัวใจปกคลุมหลอดเลือดหัวใจบางส่วน ทำให้มองเห็นเป็นลักษณะของหลอดเลือดที่มุดลงกล้ามเนื้อหัวใจและโผล่ขึ้นมาปรากฏอีกครั้งหนึ่ง การศึกษาความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจแบบ myocardial bridge สามารถทำได้โดยการศึกษาอุบัติการณ์และหลอดเลือดที่พบความผิดปกตินี้

รายงานจาก Vilallonga¹⁵ ในปีค.ศ. 2003 ซึ่งศึกษาในรูปแบบ systematic review โดยนำงานวิจัยจำนวน 74 ฉบับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1669 ถึงปี ค.ศ. 2001 ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษา coronary artery ด้วยวิธีการ dissection และ angiography มาวิเคราะห์ พบอุบัติการณ์ของ myocardial bridge ได้ตั้งแต่ 0.5% ถึง 85.7% ซึ่งมักเกิดที่บริเวณ AIA และรองลงมาคือ left marginal artery ในปีค.ศ. 2006 Duran และคณะ³¹ ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลที่ได้จาก angiography ของผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 725 รายมาวิเคราะห์พบอุบัติการณ์ myocardial bridge 48 รายคิดเป็น 6.62% ที่บริเวณ AIA ถัดมาในปีค.ศ. 2007 Beg และคณะ¹¹ ทำการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 40 ร่าง พบอุบัติการณ์ myocardial bridge 19 ร่างคิดเป็น 47.5% ที่บริเวณ

LCA โดยพบร่วมกับอุบัติการณ์ของ median artery ส่วนปี ค.ศ. 2009 Koşar และคณะ¹⁶ ทำการเก็บข้อมูลที่ได้จาก 64 slide computed tomography scan ของผู้ป่วยชาวตุรกีจำนวน 700 ราย มาทำการวิเคราะห์ พบการเกิด myocardial bridge 37% แต่ในปีค.ศ. 2012 Nordon และ Rosdrigues⁷ ซึ่งศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวบราซิลจำนวน 50 ร่าง พบ myocardial bridge เพียง 4% และในปีค.ศ. 2016 Anbumani และคณะ¹⁰ ศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ชาวอินเดียจำนวน 50 ร่าง พบการเกิด myocardial bridge 14% ที่บริเวณ AIA



รูปที่ 10 แสดง myocardial bridge ที่ anterior interventricular artery ทางด้านหน้าของหัวใจ

ความสำคัญของการศึกษาอุบัติการณ์ myocardial bridge

เมื่อเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจตามจังหวะการเต้นของหัวใจ ความผิดปกติของหลอดเลือดแบบ myocardial bridge จะทำให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดแดงที่มีความผิดปกติลดลงมากกว่า 25% ส่งผลให้ออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจไม่พอเพียง หากทำ electrocardiogram อาจพบความผิดปกติเนื่องจาก ischemia และ lactate production ได้ (การศึกษาจาก Vilallonga¹⁵ รายงานข้อมูลของ Noble et al.,1976; Voelker et al., 1988) โดย

ส่วนใหญ่ myocardial bridge มักพบที่บริเวณ left coronary artery ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจ 68.8% ดังนั้นหากเกิดความผิดปกติที่หลอดเลือดนี้จะส่งผลกระทบต่อกล้ามเนื้อหัวใจเป็นบริเวณกว้าง⁸

ความผิดปกติอื่นๆของ coronary artery ที่อาจพบ (coronary artery anomalies)

จาก systematic review ล่าสุดในปีค.ศ. 2017 ของ Villa และคณะ³² ซึ่งทำการรวบรวมข้อมูลของ normal variants และ coronary artery anomalies จากงานวิจัยจำนวน 57 ฉบับ ตั้งแต่ปีค.ศ. 1937 ถึงค.ศ. 2014 ซึ่งทำการศึกษาดังกล่าวด้วยวิธีการต่างๆคือ cardiovascular magnetic resonance, angiography, computed tomography , literature review และ case report โดยรายงานรูปแบบของ coronary artery ที่พบได้ยากในประชากรทั่วไป ซึ่งความผิดปกตินี้ นับเป็นสาเหตุอันดับสองในการเกิด sudden cardiac death ในนักกีฬาอายุน้อย โดยพบว่าจุดกำเนิดของหลอดเลือดที่ผิดปกติ (anomalous origin of coronary artery) มีความเกี่ยวข้องกับการเกิด sudden cardiac death มากที่สุด ทั้งนี้ อาการแสดงทางคลินิกของผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจ จะขึ้นอยู่กับรูปแบบของความผิดปกติที่ผู้ป่วยเป็นอยู่

การแบ่งประเภทความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่พบ สามารถแบ่งได้หลายแบบขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้ ยกตัวอย่างเช่น การแบ่งรูปแบบความผิดปกติตาม functional importance of lesion แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงการแบ่งรูปแบบความผิดปกติของหลอดเลือดตามลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่พบ คือ

1. ความผิดปกติของ ostium

ความผิดปกติบริเวณรูเปิดของ ostium สามารถพบได้ทั้งรูปแบบที่ ostium มีการฝ่อ (atresia of coronary ostium) และรูปแบบ valve-like ridge คือมีจุดกำเนิดของ coronary artery ปกติ แต่เกิดการตีบที่รูเปิด เนื่องจากมีการพับของ elastic ที่ชั้น tunica media of aorta หากมีพื้นที่หน้าตัดของ ostium น้อยกว่า 50% อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด sudden cardiac death ได้ ซึ่งทั้งสองรูปแบบที่กล่าวไปนั้นไม่ได้รายงานถึงเปอร์เซ็นต์ที่พบ

2. ความผิดปกติของจุดกำเนิดที่มาจาก pulmonary artery

รูปแบบที่พบมากที่สุดคือ left main trunk มาจาก pulmonary artery คิดเป็น 0.008% ผู้ป่วยที่มีความผิดปกตินี้ในวัยเด็กจะยังไม่มีอาการแสดง เพราะยังมีแรงดันจาก pulmonary artery ส่งเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจได้ แต่หากความดันใน pulmonary artery ลดลง จะทำให้ผู้ป่วยมีอาการแสดงเกิดขึ้น รองลงมาคือรูปแบบที่ RCA มาจาก pulmonary artery คิดเป็น 0.002% ซึ่งผู้ป่วยที่เป็นมักไม่มีอาการแสดง และรูปแบบ AIA มาจาก pulmonary artery คิดเป็น 0.0008% ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะ myocardial ischemia และ sudden cardiac death ได้

3. ความผิดปกติของจุดกำเนิดที่มาจาก aorta

Single coronary artery คือพบ coronary artery เพียงเส้นเดียวโดยอาจมีจุดกำเนิดจาก right sinus of Valsalva ซึ่ง left coronary artery มีรูเปิดร่วมกับ RCA สามารถพบได้ 0.02% ถึง 0.05% โดยผู้ป่วยที่มีความผิดปกตินี้จะไม่แสดงอาการ แต่มักจะเกิด sudden cardiac death หลังจากออกกำลังกายอย่างหนัก ส่วน single coronary artery อีกรูปแบบหนึ่งคือ coronary artery มาจาก left sinus of Valsalva โดย right coronary artery มาจากส่วนต้นหรือส่วนกลางของ AIA สามารถพบได้ 0.024% ถึง 0.066% ในประชากรทั่วไปขณะทำ coronary angiography

ความผิดปกติของจุดกำเนิดที่มาจาก RCA มีได้หลายรูปแบบคือ ectopic right coronary artery จาก right sinus of Valsalva สามารถพบได้ 1.13%, รูปแบบ ectopic right coronary artery จาก left sinus of Valsalva สามารถพบได้ 0.03% ถึง 0.92% ของผู้ป่วยในขณะทำหัตถการสวนหัวใจ ซึ่งรูปแบบนี้มักมีความเกี่ยวข้องกับ sudden cardiac death, angina pectoris, syncope และ myocardial infarction และรูปแบบ right coronary artery มาจาก posterior sinus of Valsalva สามารถพบได้ 0.003% ของประชากร

ความผิดปกติของ left main trunk ที่มาจาก posterior sinus of Valsalva มักพบร่วมกับความผิดปกติของหัวใจและ great vessels อื่นๆ แต่มักไม่แสดงอาการ สามารถพบได้ 0.0008% ของประชากร

ความผิดปกติของ CxA ที่มีรูเปิดจาก left sinus of Valsalva โดยตรง ซึ่งทำให้พบรูเปิดของหลอดเลือด รู ภายใน left sinus of Valsalva เป็นความผิดปกติที่มีการรายงานการพบบ่อยที่สุด คิด

เป็น 0.41% ความผิดปกติในรูปแบบนี้ส่งผลให้การทำการสวนหัวใจมีความยากลำบาก และภาพที่ได้จากการฉีดสีอาจไม่ชัดเจน เนื่องจากรูเปิด CxA ที่แยกจากรูเปิดของ LCA³³

จุดกำเนิดของ AIA อาจมาจาก RCA และรูปแบบที่หลอดเลือดนี้มาจาก right sinus of Valsalva ซึ่งพบได้ 0.03%

จุดกำเนิดของ CxA อาจมาจากส่วนต้นของ RCA :ซึ่งสามารถพบได้ 0.37% และรูปแบบที่หลอดเลือดนี้มาจาก right sinus of Valsalva พบได้ 0.32% ถึง 0.67% โดยที่ CxA อาจมี ostium ร่วมกันหรือแยกกับ RCA ได้

4. Duplication ของหลอดเลือด

พบได้ในหลายแขนง อาทิ split right coronary artery ทำให้มี PIA 2 เส้นซึ่งแยกจาก right coronary artery ในส่วนต้น สามารถพบได้ 1.23%, duplication of anterior interventricular artery อาจมีจุดกำเนิดจาก RCA และ duplication of circumflex artery โดยมีจุดกำเนิดจาก RCA

5. Congenital absence of coronary artery

แขนงที่หายไปแต่กำเนิดพบได้หลายแขนงเช่น left main trunk โดย AIA และ CxA มีรูเปิดแยกกันแต่อยู่ในบริเวณใกล้กัน สามารถพบได้ 0.41% ถึง 0.67% โดยไม่พบความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับ hemodynamic แต่อาจทำให้เกิดความยากลำบากขณะทำการสวนหัวใจ, left main trunk atresia ซึ่งส่วนใหญ่ไม่พบรูเปิดของหลอดเลือดนี้ ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติจะแสดงอาการตั้งแต่วัยเด็ก เนื่องจากได้รับ blood supply ที่ไม่เพียงพอ และการหายไปของ CxA เนื่องจากหลอดเลือดนี้ไม่พัฒนา มักเจอร่วมกับ superdominant ของ right coronary artery แตกแขนงเลย crux cordis มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทดแทน พบได้ 0.003% ถึง 0.067%

6. Hypoplasia

RCA และ CxA ในบางครั้งอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยและความยาวสั้นกว่าปกติ สามารถพบได้เมื่อเส้นใดเส้นหนึ่งเป็น dominance เช่น right dominance อาจพบว่า circumflex

artery hypoplasia ในทำนองเดียวกัน left dominance อาจพบ right coronary artery hypoplasia ได้ในบางครั้ง

7. Anomalies of termination

Coronary fistulas เป็นการเชื่อมกันระหว่างจุดสิ้นสุดของ coronary artery แขนงต่างๆ, ห้องของหัวใจ หรือ great vessels โดยผู้ป่วยที่มีความผิดปกตินี้ส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดง แต่อาจเกิด sudden cardiac death, myocardial ischemia, pulmonary hypertension, heart failure หรือ arrhythmia สามารถพบอุบัติการณ์ได้ 0.3% ถึง 0.87%



บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มประชากรที่ศึกษา (target population and sample population)

การศึกษาในครั้งนี้จะใช้ร่างของผู้บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษา ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Inclusion criteria

ร่างของผู้บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษาที่ผ่านการรักษาสภาพด้วยฟอร์มาลิน ไม่มีความเสียหายเกิดขึ้นกับบริเวณหัวใจ และ coronary artery

Exclusion criteria

ร่างผู้บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษาที่เน่า ซึ้นรา ทำให้เสียสภาพบริเวณหัวใจและ coronary artery และร่างผู้บริจาคร่างกายเพื่อการศึกษาที่มีความเสียหายหรือเกิดอุบัติเหตุบริเวณหัวใจ และ coronary artery

การเลือกกลุ่มประชากร (sample size determination)

จากการศึกษานำร่องซึ่งทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งหมด 45 ร่าง (45 cadaver hearts) พบว่าสัดส่วนอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery ที่พบในหัวใจ 20 ดวง จากทั้งหมด 45 ดวง คิดเป็นร้อยละ 44.44 (หรือ 0.44) และสัดส่วนอุบัติการณ์ของ myocardial bridge ที่พบในหัวใจ 28 ดวง จากทั้งหมด 45 ดวง คิดเป็นร้อยละ 62.22 (หรือ 0.62) โดยมีระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับให้เกิดขึ้นได้คิดเป็นร้อยละ 10 (หรือ 0.1) ซึ่งเมื่อนำค่าดังกล่าวมาคำนวณกลุ่มประชากรโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงพรรณนาในประชากรที่มีขนาดใหญ่และต้องการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร กรณีที่ข้อมูลเป็นแบบ categories ดังนี้

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร

e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

Z = ค่า Z ที่ ระดับความเชื่อมั่นหรือระดับนัยสำคัญ

- ถ้าระดับความเชื่อมั่น 95% หรือระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า $Z = 1.96$
- ถ้าระดับความเชื่อมั่น 99% หรือระดับนัยสำคัญ 0.01 มีค่า $Z = 2.58$

การคำนวณจากสัดส่วนอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery คือ

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{e^2}$$

$$n = \frac{(0.44)(0.56)(1.96)^2}{(0.1)^2}$$

$$n = 95$$

การคำนวณจากสัดส่วนอุบัติการณ์ของ myocardial bridge คือ

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{e^2}$$

$$n = \frac{(0.62)(0.38)(1.96)^2}{(0.1)^2}$$

$$n = 90.47$$

ดังนั้นจะต้องทำการศึกษาจากกลุ่มประชากรอย่างน้อยที่สุดจำนวน 95 ตัวอย่าง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ร่างอาจารย์ใหญ่ทั้งสิ้น 97 ร่าง โดยทำการศึกษา coronary artery ที่พบในหัวใจ

เครื่องมือและอุปกรณ์ (tools)

1. เครื่องมือผ่าตัดประกอบด้วย คีมมีด, ใบมีด, กรรไกร, คีมคีบ (forceps) และขอเกี่ยว (probe)

2. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (vernier calipers)
3. สเกล
4. แผ่นพลาสติกสีขาวและปากกาเขียนแผ่นใส
5. กล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนการวิจัย (materials and methods)

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ที่ได้ให้ความยินยอมในการบริจาค ร่างกายเพื่อการศึกษา และก่อนทำการศึกษาผู้วิจัยได้ทำการขออนุญาตจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์เพื่อใช้ร่างอาจารย์ใหญ่ในการศึกษาวิจัย

1. กำหนดขอบเขตของบริเวณที่จะทำการศึกษา คือ heart หลังจากตัดกล้ามเนื้อบริเวณ หน้าอกและเลาะซี่โครงทางด้านข้างของลำตัวทั้ง 2 ข้างออกเพื่อเปิดเข้าสู่ภายในทรวงอกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการตัดหลอดเลือดที่อยู่ติดกับหัวใจออกคือ aorta, pulmonary trunk, superior vena cava, inferior vena cava และเนื้อเยื่ออื่นที่อยู่ติดกับหัวใจออก โดยตัดหลอดเลือดดังกล่าวเว้นห่างจากหัวใจประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อยกหัวใจออกจากทรวงอก
2. ทำการเปิดชั้นเยื่อหุ้มหัวใจ (epicardium) เลาะไขมันที่อยู่ติดกับ coronary artery และ cardiac vein ออกจนสะอาดเพื่อให้เห็นแขนงต่างๆของหลอดเลือดอย่างชัดเจน จากนั้นจึงผ่าเปิดหลอดเลือด aorta ให้เห็นรูเปิดของ coronary artery ภายใน aortic sinus
3. ศึกษาลักษณะรูปแบบตำแหน่งและระยะห่างของรูเปิด coronary artery ทั้งสองข้างที่สัมพันธ์กับ aortic sinus ในระนาบ axial plane ซึ่งแบ่ง aortic sinus ออกเป็นสามส่วนคือ anterior third, middle third และ posterior third โดยกำหนดให้ด้านที่อยู่ติดกับ posterior cusp เป็นด้าน posterior บันทึกลงในแบบฟอร์ม
4. ศึกษาความแปรผันของแขนง coronary artery ทั้งสองข้างเริ่มจากหลอดเลือดทางซ้ายได้แก่ การศึกษาบริเวณที่ anterior interventricular artery สิ้นสุด รวมทั้งแขนง diagonal artery ที่พบ, บริเวณที่ circumflex artery สิ้นสุด, รูปแบบของ left marginal artery และ อุบัติการณ์ของ median artery ส่วนหลอดเลือดทางขวาได้แก่ อุบัติการณ์ จำนวนแขนง และจุดกำเนิดของ conus artery, จุดกำเนิดของ sinoatrial node artery, อุบัติการณ์และ

จุดกำเนิดของ right posterior diagonal artery, จุดกำเนิดของ posterior interventricular artery ตามรูปแบบ dominant pattern สังเกตความยาวของหลอดเลือดโดยใช้ระยะครึ่งหนึ่งของ ventricle เป็นเกณฑ์ หากหลอดเลือดมีความยาวเกินครึ่งของ ventricle ให้ถือว่าเป็นรูปแบบ long PIA ในทางกลับกันหลอดเลือดที่มีความยาวไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดให้ถือเป็นรูปแบบ short PIA³⁰ และอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery นอกจากนี้ยังศึกษาความผิดปกติของแขนง coronary artery ที่พบคือ myocardial bridge โดยสังเกตจำนวนและบริเวณหลอดเลือดที่พบ ทำการบันทึกภาพ และบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในแบบฟอร์ม

5. ทำการวัดรูเปิด coronary artery ภายใน aortic sinus ในแนว frontal plane
 - การวัดระยะทางจากจุดศูนย์กลางของรูเปิดหลอดเลือดโดยใช้ sinotubular junction เป็นแนวในการอ้างอิง
ระบุตำแหน่งรูเปิด coronary artery ภายใน aortic sinus และระบุแนว sinotubular junction ซึ่งเป็นขอบภายใน aorta สังเกตตำแหน่งของจุดกำเนิดหลอดเลือดว่าอยู่เหนือหรือล่างต่อแนว sinotubular junction จากนั้นจึงทำการวัดระยะทางจากจุดศูนย์กลางของ coronary orifice ตั้งฉากไปยังแนว sinotubular junction โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ จำนวน 2 รอบ บันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์ม
 - การวัดระยะทางจากรูเปิดของหลอดเลือดจาก bottom of aortic sinus
ระบุตำแหน่งรูเปิด coronary artery ภายใน aortic sinus และระบุจุดล่างสุดภายใน aortic sinus จากนั้นทำการวัดระยะทางจาก coronary orifice ตั้งฉากไปยังจุดล่างสุดภายใน aortic sinus โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ จำนวน 2 รอบ บันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์ม
6. การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือด coronary โดยเริ่มจากระบุแขนงของ coronary artery ที่ออกจาก aorta ทั้งสองข้าง ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางจากภายนอกของหลอดเลือดโดยวัดจากจุดที่แขนงของหลอดเลือดออกจาก aorta ด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ จำนวน 2 รอบ บันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์ม
7. การวัดความยาวของ left main trunk โดยเริ่มจากระบุแขนงของ left main trunk ทำการวัดความยาวของหลอดเลือดโดยวัดจากจุดที่หลอดเลือดออกจาก aorta ไปยังจุดที่ left

main trunk แตกแขนงออกเป็น anterior interventricular artery และ circumflex artery ด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ จำนวน 2 รอบ บันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์ม

การรวบรวมข้อมูล

บันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์ม case record form (CRF) และบันทึกข้อมูลภาพถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูป



Coronary artery record form

NO: Cadaver code: Sex: Age: Date:/...../.....

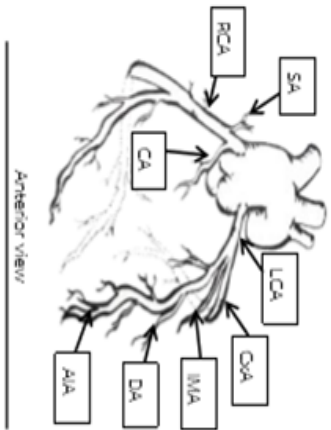
Left coronary artery

Coronary orifice

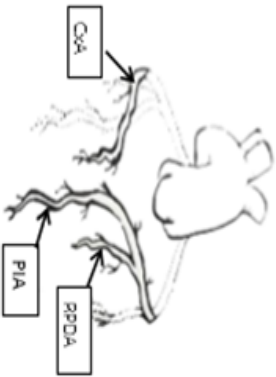
Number(s): Position: Anterior 1/3 Middle 1/3 Posterior 1/3 External diameter: mm.
 Distance above aortic sinus: mm. Position & distance from sinotubular junction: mm.

Branches:

- Length of common trunk: mm.
- Anterior interventricular artery (AIA) Terminate at apex Terminate before apex Terminate beyond apex
- Diagonal artery (DA): branch(es) Terminate at obtuse margin Terminate between obtuse margin & crus cordis Terminate at crus cordis
- Circumflex artery (CxA) Terminate at obtuse margin between obtuse margin & crus cordis Terminate at obtuse margin
- Intermediate artery (IA): branch(es)
- Branch before left marginal artery: branch(es)
- Left marginal artery Lt. marginal a. is a termination of CxA branch at obtuse margin branch from CxA before obtuse margin



Anterior view



Posterior view

Abnormalities:
 -Myocardial bridge points)
 At:
 -other findings:
Notes:

Right coronary artery

Coronary orifice

Number(s): [Distance between 2 orifices: mm.] Position: Anterior 1/3 Middle 1/3 Posterior 1/3
 External diameter: mm. Distance above aortic sinus: mm. Position & distance from sinotubular junction: mm.

Branches:

- Conus artery (CA): branch(es) Originate from PCA branch(es) Originate from ostium branch(es)
- Sinoatrial artery (SA) Originate from PCA Originate from LCA Cannot identify
- Right posterior diagonal artery (PPDA) branch(es) (length: short/long) Originate from right marginal artery: branch(es)
- Posterior interventricular artery (PIA) (length: short/long) Originate from CxA Originate from both
- Left retroventricular artery (LRVA) branch(es)

การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจะดำเนินการด้วยโปรแกรม SPSS For Windows รุ่น 22 โดยข้อมูลของขนาดและความยาวของหลอดเลือดจะบรรยายด้วยค่าเฉลี่ย (mean), ค่าต่ำสุด (min), ค่าสูงสุด (max) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ส่วนข้อมูลความถี่ของแขนงหลอดเลือดที่พบได้แก่ diagonal artery, conus artery, left retroventricular artery และ myocardial bridge จะบรรยายโดยใช้ค่าฐานนิยม (mode) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความแปรผันของแขนงหลอดเลือดในรูปแบบต่างๆและเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ในระหว่างเพศชายและหญิงในหัวข้ออุบัติการณ์ของ median artery, myocardial bridge และจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery ด้วยระบบ dominant pattern โดยใช้ Independent sample t-test ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติหรือใช้ Wilcoxon signed rank test ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบไม่ปกติ โดยกำหนดให้มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญเมื่อค่า $p < 0.05$ จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างความแปรผันต่างๆของหลอดเลือด ดังนี้

1. จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และ อุบัติการณ์ของ left retroventricular artery
2. จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery
3. ชนิดของ posterior interventricular artery และอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

ซึ่งจะหาความสัมพันธ์ของหลอดเลือดดังกล่าวโดยใช้สถิติ Pearson Chi square test for association เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของข้อมูลแบบ two-way classification ว่าสองตัวแปรที่กำหนดไว้มีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่ โดยใช้สูตร การทดสอบความเป็นอิสระ (χ^2 - test for independence)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

χ^2 = ค่าสถิติไคสแควร์

O_{ij} = ความถี่ที่ได้จากการสังเกต (observed Frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

E_{ij} = ความถี่ที่คาดหวัง (expected Frequency) ในแถวที่ i คอลัมน์ที่ j

$$\text{โดย } E_i = \frac{r_i \cdot c_j}{n}$$

r_i = ผลรวมของแนวแนวนอน (row)

c_j = ผลรวมของแถวแนวตั้งหรือหลัก (column)

n = ความถี่รวมทั้งหมด

$$\text{Degree of freedom} = (r - 1)(c - 1)$$

นำค่าที่คำนวณได้จากสูตร เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติในตารางที่กำหนดให้มีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

โดยปฏิเสธ H_0 เมื่อค่า χ^2 ที่คำนวณได้จากสูตรมากกว่าค่า χ^2 จากตาราง



บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการศึกษาความแปรผันของ coronary artery ในร่างอาจารย์ใหญ่ ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งทำการคำนวณจากสูตร ได้ sample size จำนวน 97 ร่าง ทั้งนี้มีการคัดออกเนื่องจากมีอาจารย์ใหญ่ 2 ร่างที่ทำหัตถการ bypass บริเวณหลอดเลือดหัวใจ จึงมีอาจารย์ใหญ่สำหรับการศึกษาในครั้งนี้รวมทั้งหมด 95 ร่าง เป็นเพศชายจำนวน 48 ร่าง และเพศหญิงจำนวน 47 ร่าง อายุเฉลี่ย 76.92 ± 13.16 (34-99) ปี ซึ่งผลการศึกษาความแปรผันของ coronary artery ประกอบด้วย

รูเปิดของ coronary artery

จำนวนรูเปิดของ coronary artery

จากการศึกษาตัวอย่างหัวใจทั้ง 95 ตัวอย่าง พบรูเปิดของหลอดเลือดตั้งอยู่ใน right และ left aortic cusp ตำแหน่งละ 1 รู มากที่สุด (68.43%) โดยรูเปิดที่พบเป็นของ RCA และ LCA ตามลำดับ รองลงมาคือ รูเปิดของหลอดเลือดจำนวน 2 รู ที่ right aortic cusp และรูเปิด 1 รู ที่ left aortic cusp (รูปที่ 11,A) ส่วนรูปแบบที่พบน้อยที่สุดคือ รูเปิด 3 รูที่ right aortic cusp และรูเปิด 1 รูที่ left aortic cusp (รูปที่ 11,B) ซึ่งรูเปิดที่เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากรูเปิดของ RCA บริเวณ right aortic cusp คือรูเปิดของ conal artery และรูเปิดจำนวน 2 รู ภายใน left aortic cusp โดยแบ่งเป็น left coronary artery 1 รู และ right coronary artery 1 รู (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนรูเปิด coronary artery n(%)

Number of orifices	Frequency [n(%)]
Dual aortic origin	65(68.43)
Two orifices in right aortic cusp	28(29.47)
Three orifices in right aortic cusp	1(1.05)
Two orifices in left aortic cusp	1(1.05)
Total	95(100)



รูปที่ 11 ภาพแสดงจำนวนรูเปิดของ coronary artery (ลูกศรใหญ่) และ conal artery (ลูกศรเล็ก) ภายใน right aortic cusp โดยในภาพ B จะพบรูเปิดของ conal artery มากกว่าภาพ A จำนวน 1 รู

รูปแบบความแปรผันของตำแหน่งรูเปิด coronary artery

ทำการศึกษารูปแบบความแปรผันของรูเปิด coronary artery ที่สัมพันธ์กับ aortic sinus ใน 2 ระนาบ คือ การศึกษาในระนาบ axial plane โดยในการศึกษานี้พบว่า left orifice มีรูปแบบ middle third มากที่สุด คิดเป็น 61.70% รองลงมาคือ anterior third (27.66%) และ posterior third (10.64%) ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างจาก right orifice ภายใน left aortic cusp มาคำนวณด้วยและมี 2 ตัวอย่างของ left orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายและมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจ ส่วน right orifice ซึ่งรวมรูเปิดของ conus artery ที่พบในระดับเดียวกันกับ RCA ภายใน right aortic cusp ด้วย พบว่ามีรูปแบบ posterior third มากที่สุด คิดเป็น 45.53% รองลงมาคือ middle third (43.90%) และ anterior third (10.57%) ทั้งนี้มี 2 ตัวอย่างของ right orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจและมีรูเปิดอยู่ใน left aortic cusp (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงตำแหน่งของรูเปิด coronary artery n(%)

Position of orifices		Left orifice [n(%)] (n=94)	Right orifice [n(%)] (n=123)
Axial plane	Anterior third	26(27.66)	13(10.57)
	Middle third	58(61.70)	54(43.90)
	Posterior third	10(10.64)	56(45.53)
Sinotubular junction reference	Below the junction	88(93.62)	121(98.37)
	Above the junction	6(6.38)	2(1.63)
Bottom of sinus reference (mm.)		11.60±1.91	11.73±2.43

หมายเหตุ จำนวน Right orifice รวมรูเปิดของ conus artery ที่พบในระดับเดียวกันกับ right coronary artery ภายใน right aortic cusp และ left orifice รวมจำนวนรูเปิดของ right orifice ภายใน left aortic cusp ที่พบจำนวน 1 ตัวอย่าง

การศึกษารูเปิดของ coronary artery ในระนาบ frontal plane แบ่งตามจุดที่ใช้อ้างอิงในการวัดระยะทางมายังรูเปิดของหลอดเลือดคือ การวัดระยะทางจาก sinotubular junction มายังรูเปิด coronary artery และการวัดระยะทางจาก bottom of aortic sinus มายังรูเปิด coronary artery

สำหรับการวัดระยะทางจาก sinotubular junction มายัง coronary orifice ในการศึกษา นี้พบว่า left orifice มีรูปแบบ below the junction มากที่สุด (93.62%) มีระยะทางเฉลี่ย 3.00 ± 0.93 มิลลิเมตร (1.38 ถึง 5.83 มิลลิเมตร) และรูปแบบ above the junction พบเพียง 6.38% มีระยะทางเฉลี่ย 2.64 ± 0.70 มิลลิเมตร (1.60 ถึง 3.52 มิลลิเมตร) โดยไม่พบรูปแบบ high หรือ low take-off ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างจาก right orifice ภายใน left aortic cusp มากำหนดด้วย และมี 2 ตัวอย่างของ left orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายและมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจ (ตารางที่ 2)

ส่วน right orifice ซึ่งรวมรูเปิดของ conus artery ที่พบในระดับเดียวกันกับ right coronary artery ภายใน right aortic cusp ด้วย พบว่าอยู่ในรูปแบบ below the junction มากที่สุดเช่นเดียวกัน (98.37%) มีระยะทางเฉลี่ย 3.24 ± 1.63 มิลลิเมตร (1.52 ถึง 12.55 มิลลิเมตร) และรูปแบบ above the junction พบ 1.63% มีระยะทางเฉลี่ย 2.86 ± 0.90 มิลลิเมตร (1.97 ถึง 3.75 มิลลิเมตร) ทั้งนี้มี 2 ตัวอย่างของ right orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจ และมีรูเปิดอยู่ใน left aortic cusp (ตารางที่ 2)

การวัดระยะทางจาก bottom of aortic sinus ทำได้โดยการวัดระยะทางจากจุดล่างสุดของ aortic sinus ตั้ฉากไปยังรูเปิดของหลอดเลือดในหน่วยมิลลิเมตร การศึกษานี้พบว่า left orifice มีระยะเฉลี่ย 11.60 ± 1.91 มิลลิเมตร (7.30 ถึง 16.21 มิลลิเมตร) ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างจาก right orifice ภายใน left aortic cusp มาคำนวณด้วยและมี 2 ตัวอย่างของ left orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายและมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจ ส่วน right orifice มีระยะทางเฉลี่ย 11.73 ± 2.43 มิลลิเมตร (6.80 ถึง 19.89 มิลลิเมตร) ทั้งนี้มี 2 ตัวอย่างของ right orifice ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากมีหินปูนเกาะที่ลิ้นหัวใจและมีรูเปิดอยู่ใน left aortic cusp (ตารางที่ 2)

ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk และ right coronary artery

หลังจากที่หลอดเลือดออกจากจุดกำเนิดใน aorta ทางด้านซ้ายจะให้แขนง left main trunk ก่อนแตกออกเป็นแขนง anterior interventricular artery และ circumflex artery ต่อไป ขณะที่ทางด้านขวาเมื่อออกจาก right orifice ใน aorta แล้วจะให้แขนง right coronary artery การศึกษานี้พบว่า left main trunk มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 5.52 ± 0.95 มิลลิเมตร (2.65 ถึง 8.39 มิลลิเมตร) ส่วน right coronary artery มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.75 ± 1.05 มิลลิเมตร (2.57 ถึง 8.56 มิลลิเมตร)

Left coronary artery

ความยาวของ left main trunk

การศึกษาครั้งนี้ left main trunk มีความยาวเฉลี่ย 12.36 ± 4.21 มิลลิเมตร (อยู่ในช่วง 5.61 ถึง 24.25 มิลลิเมตร) โดยพบรูปแบบที่หลอดเลือดนี้มีความยาวปกติมากที่สุด (72.35%) รองลงมาคือรูปแบบ long left main trunk (27.65%) แต่ไม่พบรูปแบบ short left main trunk เลย ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่บริเวณหลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบและความยาวเฉลี่ยของ left main trunk

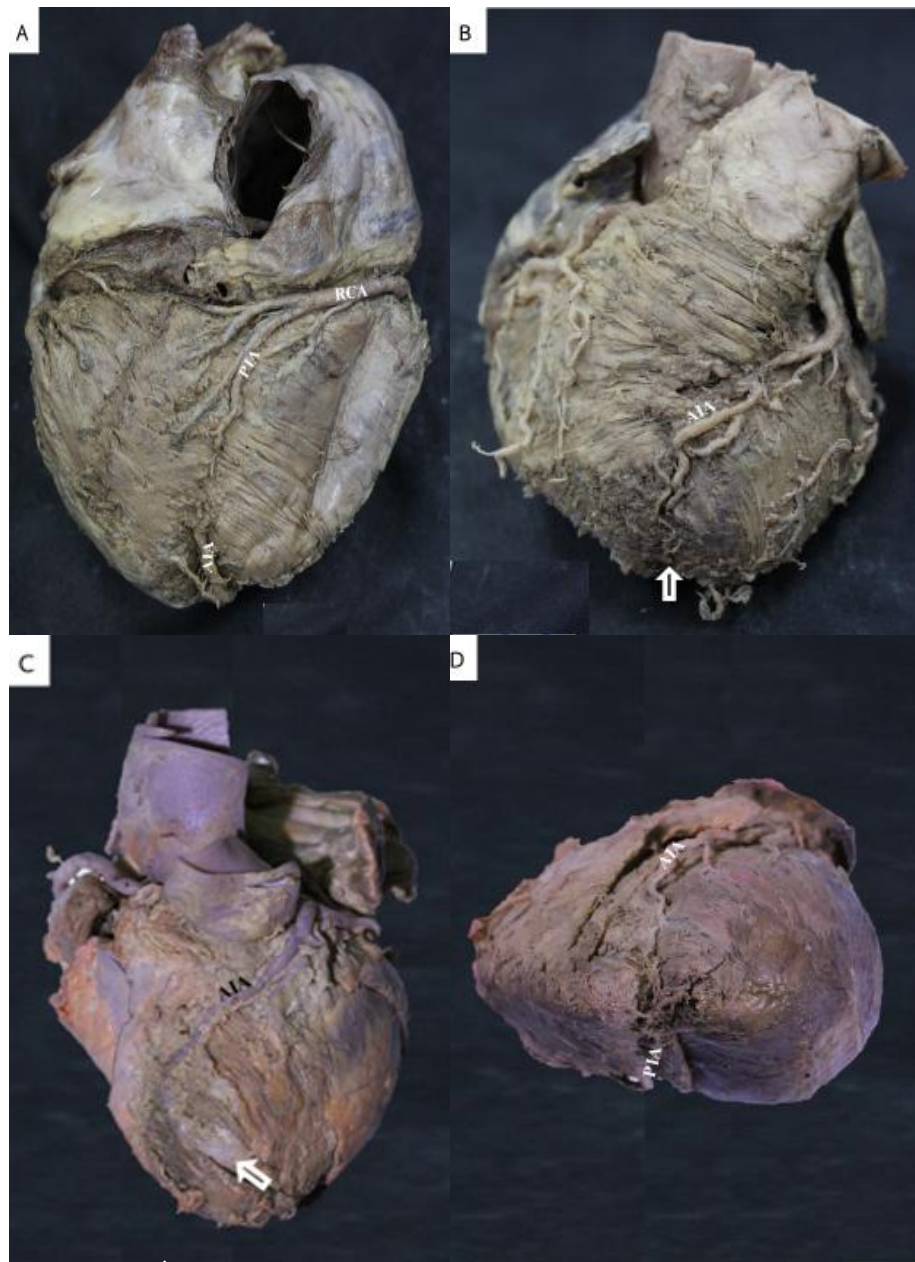
Type of left main trunk	Specimens [n(%)]
Normal	68(72.35)
Long	26(27.65)
Short	0(0)
Total	94(100)

จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และ circumflex artery

ในการศึกษานี้รายงานจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery 4 รูปแบบคือ รูปแบบที่หลอดเลือดนี้สิ้นสุดเลยจาก apex ของหัวใจ (terminate beyond apex) ซึ่งพบมากที่สุด (56.99%) (รูปที่ 12,A) รองลงมาคือรูปแบบที่หลอดเลือดสิ้นสุดที่ apex ของหัวใจ (terminate at apex) (รูปที่ 12,B) พบ 36.57%, รูปแบบที่หลอดเลือดสิ้นสุดก่อนถึง apex ของหัวใจ (terminate before apex) (รูปที่ 12,C) พบ 3.22% และรูปแบบที่หลอดเลือด anastomosis กับ posterior interventricular artery (รูปที่ 12,D) พบ 3.22% เช่นกัน ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่บริเวณหลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และ circumflex artery

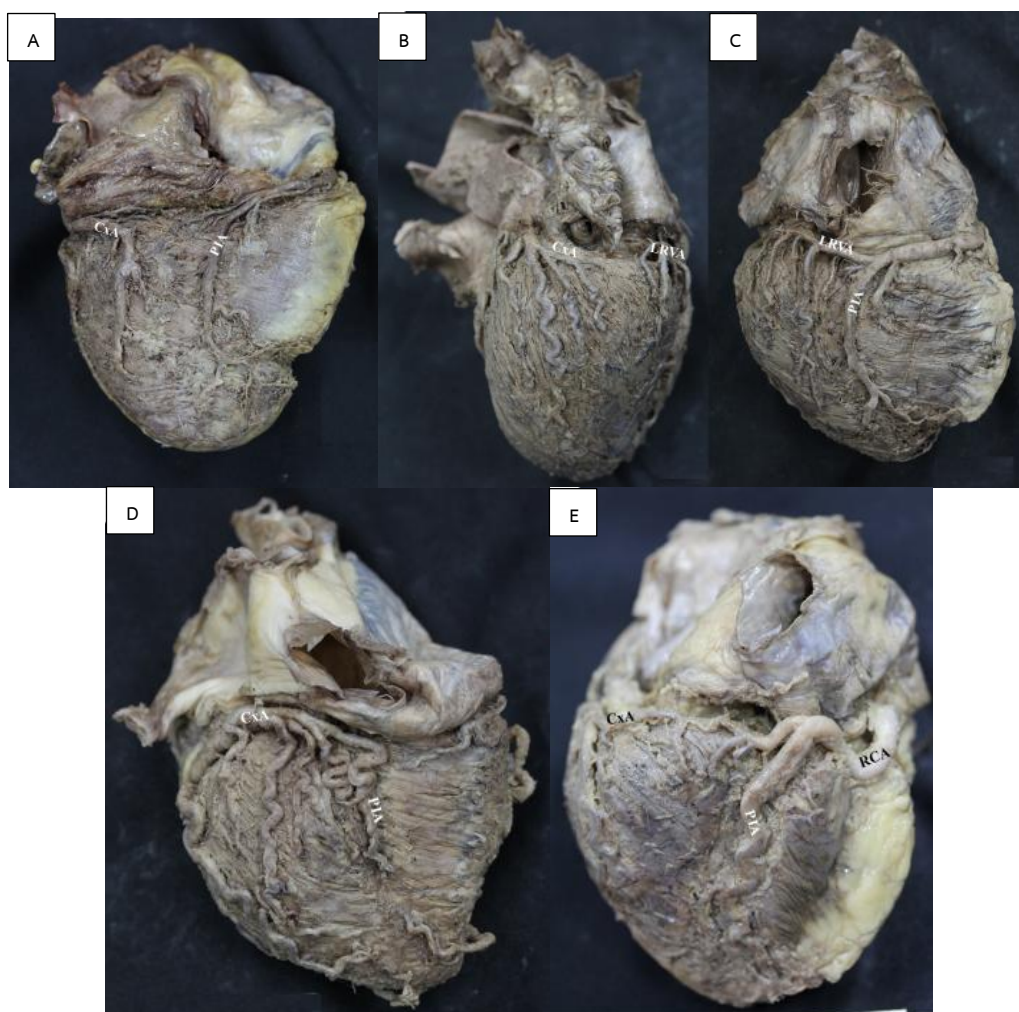
Termination of arteries		Specimens [n(%)]
Anterior inter ventricular artery (AIA)	Before apex	3(3.22)
	At apex	34(36.57)
	Beyond apex	53(56.99)
	Anastomosis with PIA	3(3.22)
	Total	93(100)
Circumflex artery (CxA)	At obtuse margin	39(41.49)
	Between obtuse margin & crux cordis	45(47.87)
	At crux cordis	8(8.51)
	co-dominance	2(2.13)
	Total	94(100)



รูปที่ 12 ภาพแสดงจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery (AIA) (ปลายลูกศรใหญ่) จำนวน 4 รูปแบบ โดยภาพ A.) AIA สิ้นสุดหลัง apex, ภาพ B.) AIA สิ้นสุดที่ apex, ภาพ C.) AIA สิ้นสุดก่อนถึง apex และภาพ D.) AIA เกิด anastomosis กับ posterior interventricular artery (PIA)

การศึกษาจุดสิ้นสุดของ circumflex artery พบว่าหลอดเลือดนี้มีจุดสิ้นสุด 4 รูปแบบคือ รูปแบบที่หลอดเลือดนี้สิ้นสุดระหว่างขอบด้านซ้ายของหัวใจ (obtuse margin) และรอยตัดระหว่าง

atrioventricular sulcus และ posterior interventricular sulcus (crus cordis) มากที่สุด (47.87%) (รูปที่ 13,A) รองลงมาคือรูปแบบที่สิ้นสุดบริเวณขอบด้านซ้ายของหัวใจ (terminate at obtuse margin) (รูปที่ 13,B-C) พบ 41.49%, รูปแบบที่สิ้นสุดบริเวณ crus cordis 8.51% (รูปที่ 13,D) และรูปแบบ co-dominance ซึ่งเป็นรูปแบบที่หลอดเลือด circumflex เกิด anastomosis กับ right coronary artery เพื่อให้แขนง posterior interventricular artery (รูปที่ 13,E) พบเพียง 2.13% ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่หลอดเลือดนี้ (ตารางที่ 4)



รูปที่ 13 แสดงจุดสิ้นสุดของ circumflex artery (CxA) จำนวน 4 รูปแบบคือ ภาพ A.) CxA สิ้นสุดระหว่าง obtuse margin และ crus cordis, ภาพ B.) แสดงมุมทางด้านซ้ายของหัวใจ แขนง CxA สิ้นสุดที่ obtuse margin, ภาพ C.) แสดงมุมทางด้านหลังของหัวใจ โดยแขนง left retroventricular artery (LRVA) เลี้ยวกล้อมเนื้อหัวใจ left ventricle ทางด้านหลัง, ภาพ D.) CxA

สิ้นสุดที่ crus cordis โดยกลายเป็นจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA), ภาพ E.) CxA เกิด anastomosis กับ right coronary artery (RCA)

อุบัติการณ์และจำนวนของ diagonal artery

จำนวน diagonal artery ในการศึกษาสามารถพบได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5 แขนง โดยรูปแบบที่ diagonal artery 2 แขนงพบมากที่สุด (46.81%) รองลงมาคือ diagonal artery 3 แขนง (21.28%), diagonal artery 1 แขนง (18.09%), diagonal artery 4 แขนง (11.70%), diagonal artery 5 แขนงพบ 1.06% และไม่พบแขนงของหลอดเลือดชนิดนี้ 1.06% โดยกรณีที่ไม่พบแขนงของ diagonal artery กลับพบ median artery ซึ่งเป็นหลอดเลือดที่แตกแขนงจาก left main trunk มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณดังกล่าวทดแทน ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่หลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนแขนงของ diagonal artery

Number of diagonal artery (DA)	Specimens [n(%)]
1 branch	17(18.09)
2 branches	44(46.81)
3 branches	20(21.28)
4 branches	11(11.70)
5 branches	1(1.06)
Absence	1(1.06)
Total	94(100)

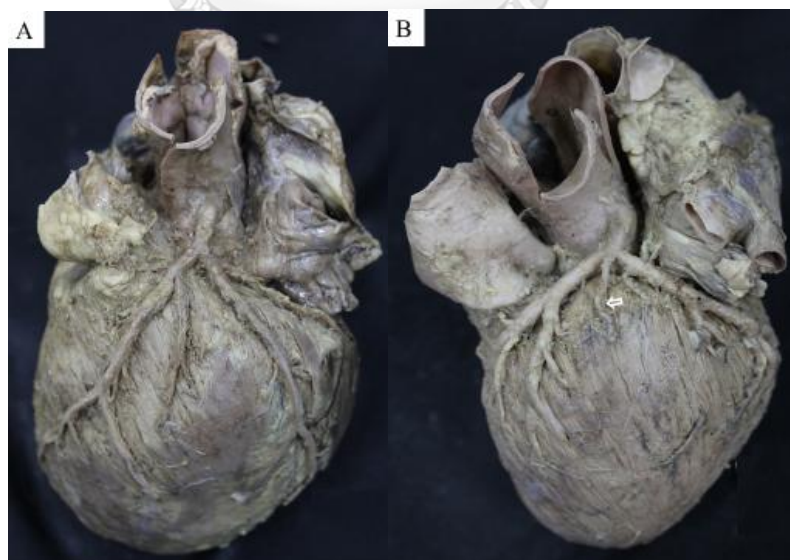
อุบัติการณ์ของ median artery

อุบัติการณ์ของ median artery พบใน 61 ตัวอย่างจาก 93 ตัวอย่าง คิดเป็น 65.59% ในเพศชายพบ 33 ตัวอย่างจาก 46 ตัวอย่าง (71.74%) เพศหญิงพบ 28 ตัวอย่างจาก 47 ตัวอย่าง (59.57%) ทั้งนี้มี 2 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายบริเวณหลอดเลือด โดย

จำแนกเป็นรูปแบบ trifurcation ที่พบ median artery 1 แขนงมากที่สุด (56.99%) (รูปที่ 14,B) แบ่งเป็นเพศชาย 28 ตัวอย่าง เพศหญิง 25 ตัวอย่าง รองลงมาคือรูปแบบ bifurcation (34.41%) (รูปที่ 14,A) แบ่งเป็นเพศชาย 13 ตัวอย่าง เพศหญิง 19 ตัวอย่าง และรูปแบบ quadrifurcation คือ มี median artery 2 แขนงพบ 8.60% (รูปที่ 14,C) แบ่งเป็นเพศชาย 5 ตัวอย่าง เพศหญิง 3 ตัวอย่าง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและอุบัติการณ์ของ median artery แล้วพบว่าค่า p-value เท่ากับ 0.315 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปว่า เพศและอุบัติการณ์ของ median artery ไม่มีความสัมพันธ์กัน (หรือสัดส่วนของอุบัติการณ์ของ median artery แต่ละเพศไม่แตกต่างกัน) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงอุบัติการณ์ของ median artery

Presence of median artery	Male n(%)	Female n(%)	Total n(%) (n=93)
Bifurcation	13(40.62)	19(59.38)	32(34.41)
Trifurcation	28(52.83)	25(47.17)	53(56.99)
Quadrifurcation	5(62.50)	3(37.50)	8(8.60)





รูปที่ 14 แสดงการแตกแขนงของ left main trunk ซึ่ง 3 รูปแบบคือ ภาพ A.) bifurcation, ภาพ B.) trifurcation พบ median artery (ลูกศรใหญ่) 1 แขนง และภาพ C.) quadrifurcation พบ median artery 2 แขนง

จำนวนแขนง lateral branch

แขนง lateral branch สามารถพบได้ตั้งแต่ 0 ถึง 4 แขนง โดย lateral branch 1 แขนงพบมากที่สุด (32.61%) ดังรูปที่ 15 รองลงมาคือ lateral branch 2 แขนง (29.35%), ไม่พบแขนง lateral branch คิดเป็น 16.30%, lateral branch 3 แขนง (14.13%) และ lateral branch 4 แขนง (7.61%) ทั้งนี้มี 3 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่หลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนแขนงของ lateral branch

Number of lateral branch(es)	Specimens [n(%)]
1 branch	30(32.61)
2 branches	27(29.35)
3 branches	13(14.13)
4 branches	7(7.61)
Absence	15(16.30)
Total	92(100)



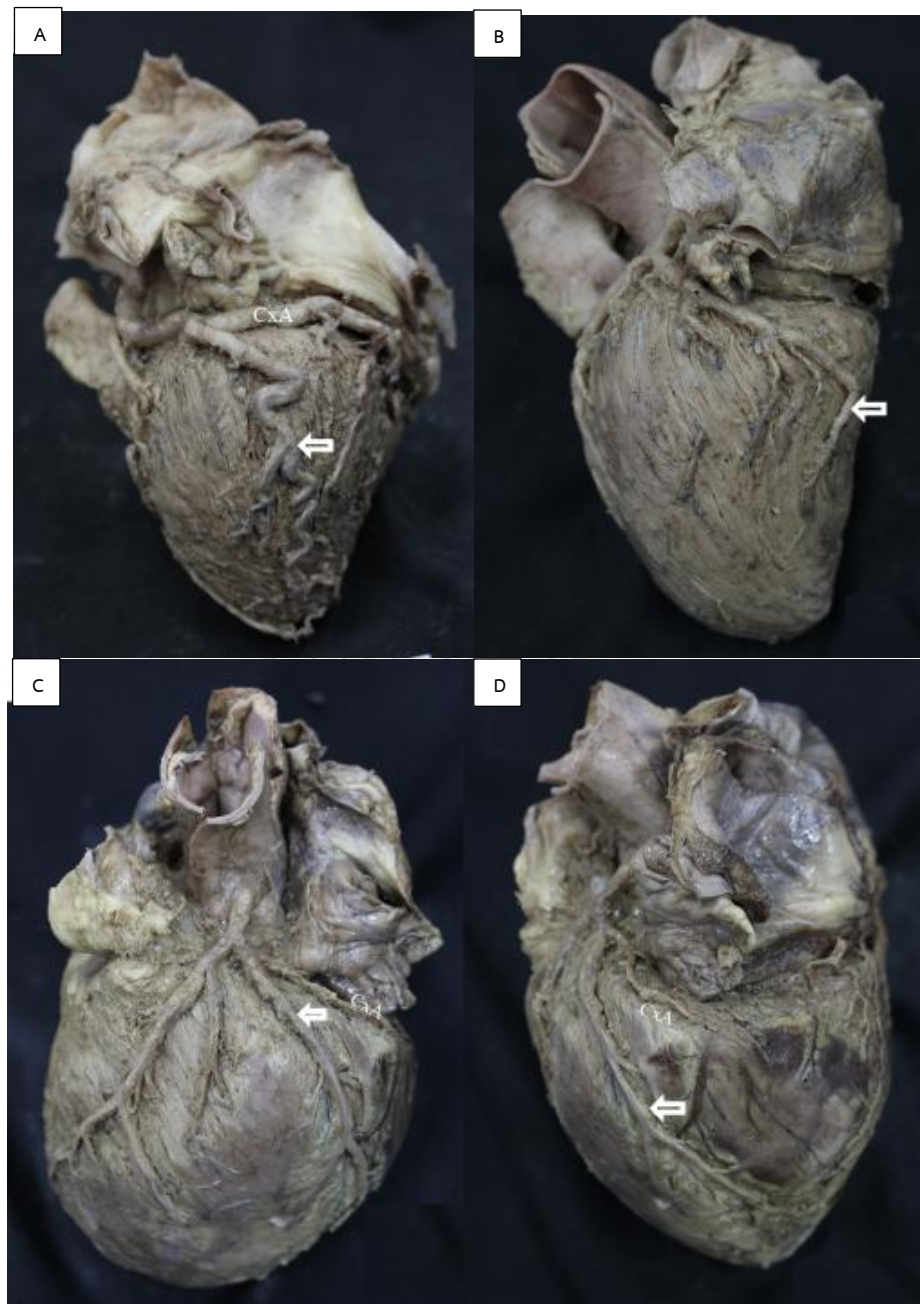
รูปที่ 15 แสดงแขนง lateral branch จำนวน 1 แขนง (ลูกศรใหญ่). CxA; Circumflex artery.

รูปแบบของ left marginal artery

รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 left marginal artery แยกแขนงจาก circumflex artery ที่บริเวณ obtuse margin โดยมีแขนง circumflex artery ทอดตัวในร่อง atrioventricular sulcus ซึ่งเป็นรูปแบบปกติและพบมากที่สุดจำนวน 53 ตัวอย่าง (56.99%) (รูปที่ 16,A) รูปแบบที่ 2 circumflex artery ทอดตัวมาบริเวณ obtuse margin เป็น left marginal artery โดยไม่มีแขนง circumflex artery ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจทางด้านหลัง พบ 30.11% (รูปที่ 16,B) และรูปแบบที่ 3 left marginal artery แยกแขนงจาก circumflex artery ก่อนถึง obtuse margin พบ 12.90% (รูปที่ 16,C-D) ทั้งนี้ มี 2 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากเกิดความเสียหายที่หลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงรูปแบบของ left marginal artery

Type of left marginal artery	Specimens [n(%)]
Branch at obtuse margin	53(56.99)
Branch before obtuse margin	12(12.90)
Terminate at obtuse margin	28(30.11)
Total	93(100)



รูปที่ 16 แสดงรูปแบบของ left marginal artery ซึ่งแบ่งเป็น 3 รูปแบบคือ ภาพ A.) left marginal artery (ลูกศรใหญ่) แยกแขนงจาก circumflex artery (CxA) ที่บริเวณ obtuse margin, ภาพ B.) circumflex artery ทอดตัวมาบริเวณ obtuse margin เป็น left marginal artery, ภาพ C.) left marginal artery แยกแขนงจาก circumflex artery ก่อนถึง obtuse margin และภาพ D: แสดงมุมด้านซ้ายของหัวใจ โดยแขนง left marginal artery ไปสิ้นสุดบริเวณ obtuse margin

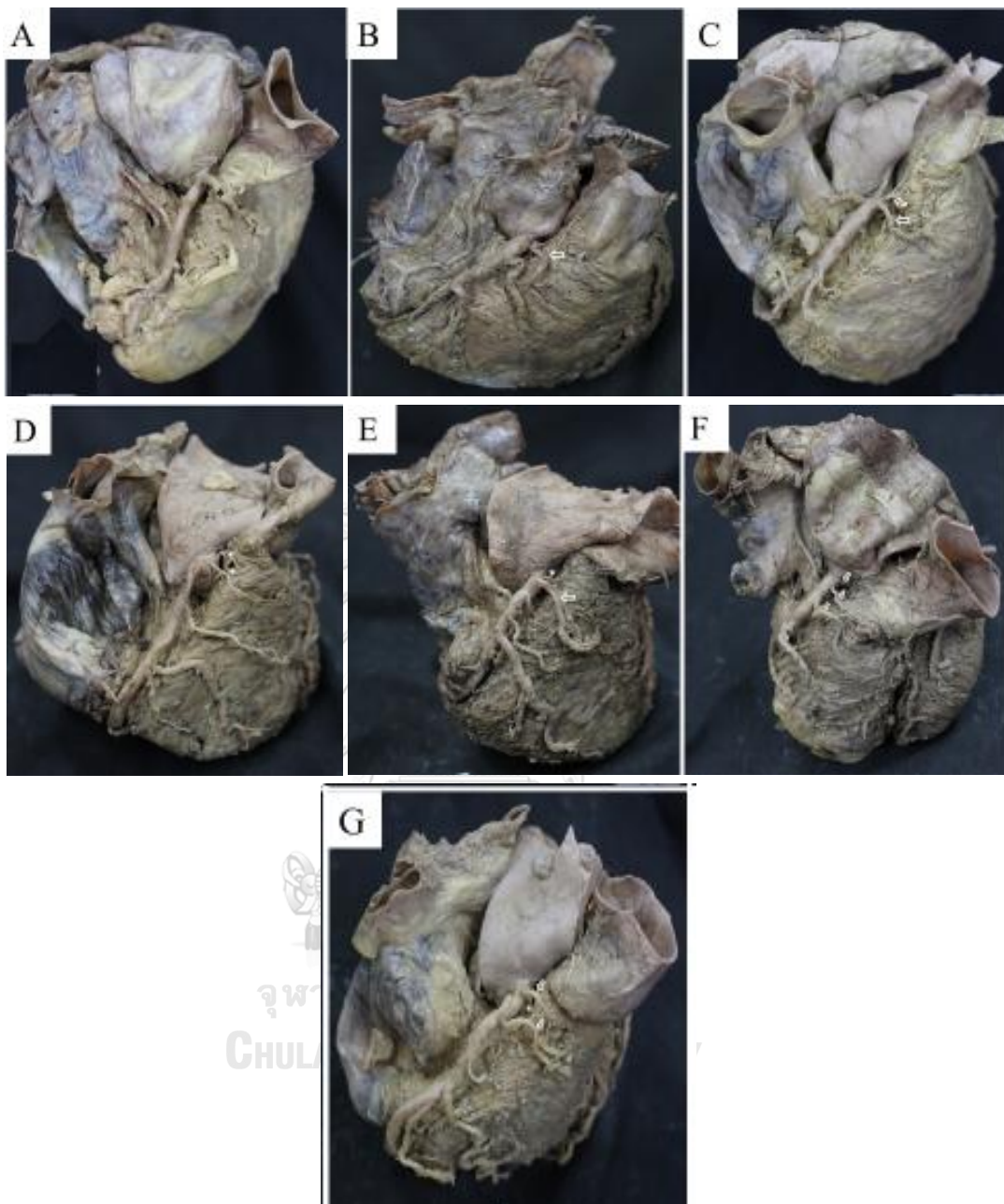
Right coronary artery

อุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ conus artery

อุบัติการณ์ของ conus artery ในการศึกษานี้พบทั้ง 95 ตัวอย่าง มีแขนงที่พบจำนวน 1 ถึง 3 แขนง และอาจมีจุดกำเนิดจากทั้ง aorta โดยตรงหรือแตกแขนงมาจากส่วนต้นของ right coronary artery ซึ่งรูปแบบที่ conus artery มีจำนวน 2 แขนงพบได้มากที่สุด (55.79%) แบ่งเป็น หลอดเลือดชนิดนี้มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery ทั้ง 2 แขนง 66.04% (รูปที่ 17,C), มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery และมีรูเปิดจาก aorta อย่างละ 1 แขนง 32.08% (รูปที่ 17,E) และมีรูเปิดจาก aorta ทั้ง 2 แขนง 1.89% (รูปที่ 7,D) รูปแบบที่ conus artery มีจำนวน 1 แขนง คิดเป็น 32.63% โดยมีจุดกำเนิดจาก right coronary artery 77.42% (รูปที่ 17,B) และมีรูเปิดจาก aorta 22.58% (รูปที่ 17,A) ส่วนรูปแบบที่ conus artery มีจำนวน 3 แขนงพบน้อยที่สุด (11.58%) แบ่งเป็นจุดกำเนิดจาก right coronary artery ทั้ง 3 แขนง 63.64% (รูปที่ 17,F) และมีจุดกำเนิดจาก aorta 1 แขนง, จาก right coronary artery 2 แขนงคิดเป็น 36.36% (รูปที่ 17,G) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 แสดงอุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ conus artery n(%)

Conus artery		Specimens [n(%)]
1 branch	With a separate orifice	7(22.58)
	From right coronary artery (RCA)	24(77.42)
	Total	31(32.63)
2 branches	Two with separate orifices	1(1.89)
	One separate orifice and one RCA	17(32.08)
	From RCA	35(66.04)
	Total	53(55.79)
3 branches	One separate orifice and two RCA	4(36.36)
	From RCA	7(63.64)
	Total	11(11.58)



รูปที่ 17 ภาพแสดงจุดกำเนิดและจำนวนแขนงของ conus artery คือ conus artery จำนวน 1 แขนง โดยภาพ A.) มีจุดกำเนิดจาก aorta (เครื่องหมายดอกจัน), ภาพ B.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery (ลูกศรใหญ่), conus artery จำนวน 2 แขนง โดยภาพ C.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery, ภาพ D.) มีจุดกำเนิดจาก aorta, ภาพ E.) มีจุดกำเนิดจาก aorta และ right coronary artery และ conus artery จำนวน 3 แขนง โดยภาพ F.) มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery, ภาพ G.) มีจุดกำเนิดจาก aorta 1 แขนงและ right coronary artery 2 แขนง

จุดกำเนิดของ sinoatrial node artery

Sinoatrial node artery เป็นหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณ sinoatrial node โดยปกติแตกแขนงจาก right coronary artery แต่อาจพบแตกแขนงจาก circumflex artery หรือมาจากทั้ง right coronary artery และ circumflex artery ในการศึกษานี้พบว่า sinoatrial node artery แตกแขนงจาก right coronary artery มากที่สุด (42.55%) รองลงมาคือรูปแบบที่หลอดเลือดนี้แตกแขนงจากทั้ง right coronary artery และ circumflex artery (31.92%) และรูปแบบที่หลอดเลือดนี้มีจุดกำเนิดจาก circumflex artery พบน้อยที่สุด (25.53%) ทั้งนี้มี 1 ตัวอย่างที่ไม่ได้นำมาคำนวณเนื่องจากมีความเสียหายที่หลอดเลือดดังกล่าว (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 แสดงจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery

Origin of sinoatrial node artery (SA)	Specimens [n(%)]
From right coronary artery (RCA)	40(42.55)
From circumflex artery (CxA)	24(25.53)
From both RCA & CxA	30(31.92)
Total	94(100)

จุดกำเนิดและชนิดของ posterior interventricular artery

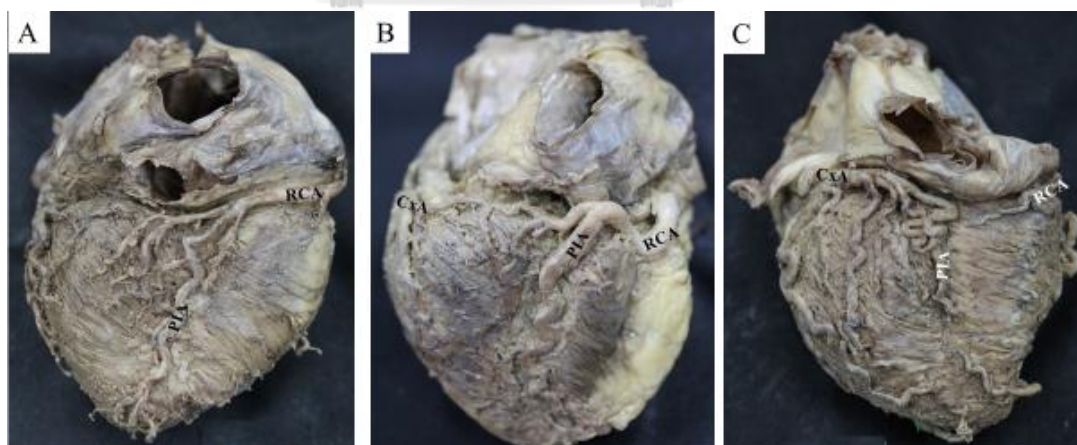
โดยปกติ posterior interventricular artery เป็นหลอดเลือดที่แตกแขนงจาก right coronary artery ไปตามร่อง posterior interventricular sulcus แต่อาจพบว่า posterior interventricular artery อาจแตกแขนงมาจาก left coronary artery หรือมาจากทั้ง right และ left coronary artery โดยจุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้สามารถเรียกตามระบบ dominant pattern คือ right dominance, left dominance และ co-dominance ซึ่งการศึกษานี้พบว่ารูปแบบ right dominance พบมากที่สุดจำนวน 88 ตัวอย่าง (92.60%) (รูปที่ 18,A) แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง 44 ตัวอย่างเท่ากัน รองลงมาคือรูปแบบ left dominance จำนวน 5 ตัวอย่าง (5.30%) (รูปที่ 18,C) แบ่งเป็นเพศชาย 3 ตัวอย่าง เพศหญิง 2 ตัวอย่าง และรูปแบบ co-dominance จำนวน 2 ตัวอย่าง (2.10%) (รูปที่ 18,B) แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง 1 ตัวอย่างเท่ากัน เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery แล้วพบว่าค่า p-value เท่ากับ

0.910 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปว่า เพศและจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery ไม่มีความสัมพันธ์กัน (หรือสัดส่วนของจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery แต่ละเพศไม่แตกต่างกัน) (ตารางที่ 11)

ส่วนการศึกษาชนิดของ posterior interventricular artery โดยใช้ความยาวที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ หากหลอดเลือดนี้ยาวเกินกว่าครึ่งหนึ่งของ ventricle คือ long posterior interventricular artery และสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของ ventricle คือ short posterior interventricular artery การศึกษานี้พบรูปแบบ long มากที่สุด (71.58%) และรูปแบบ short พบ 28.42%

ตารางที่ 11 แสดงจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA) ตามระบบ dominant pattern

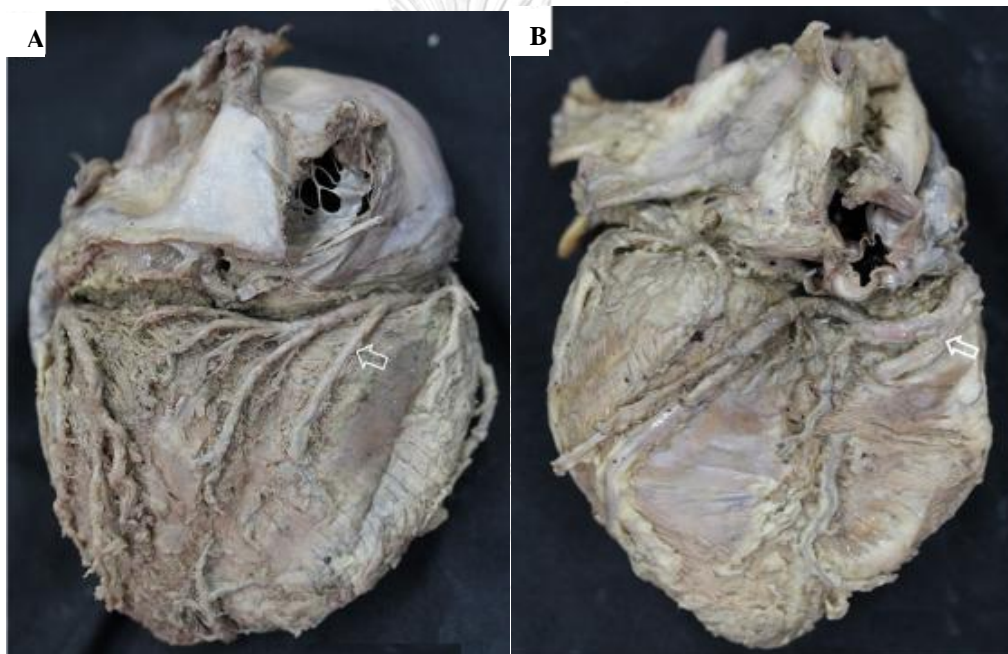
Dominant pattern	Male n(%)	Female n(%)	Total n(%) (n=95)
Right dominance	44(50)	44(50)	88(92.60)
Left dominance	3(60)	2(40)	5(5.30)
Co-dominance	1(50)	1(50)	2(2.10)



รูปที่ 18 แสดงจุดกำเนิดของ posterior interventricular artery (PIA) ตามระบบ dominant pattern คือ ภาพ A: right dominance, ภาพ B: left dominance, ภาพ C: co-dominance. RCA; Right coronary artery, CxA; Circumflex artery.

อุปติการณและชนิดของ right posterior diagonal artery

ในการศึกษานี้พบอุปติการณของ posterior diagonal artery 43 ตัวอย่างจาก 95 ตัวอย่าง (45.26%) จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้มาจาก right coronary artery ทั้ง 43 ตัวอย่าง (รูปที่ 19,A) แต่พบว่ารูปแบบของ right posterior diagonal artery ใน 3 ตัวอย่างมีการแตกแขนงจาก right coronary artery ที่บริเวณขอบด้านขวาของหัวใจ (acute margin) (รูปที่ 19,B) ส่วนชนิดของ right posterior diagonal artery ใช้การสังเกตความยาวของหลอดเลือดเทียบกับ ventricle เช่นเดียวกัน โดยพบว่ารูปแบบ short มากที่สุด (81.40%) และรูปแบบ long พบ 18.60%



รูปที่ 19 แสดงจุดกำเนิดของ Right posterior diagonal artery (RPDA) (ลูกศรใหญ่) โดยภาพ A.) RPDA มาจาก right coronary artery และภาพ B.) RPDA แตกจาก right coronary artery ใกล้ขอบด้านขวาของหัวใจ

อุปติการณและจำนวนแขนงของ left retroventricular artery

อุปติการณของ left retroventricular artery พบ 83 ตัวอย่างจาก 95 ตัวอย่าง (87.37%) ดังรูปที่ 20 แขนงของหลอดเลือดนี้สามารถพบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 แขนง โดยรูปแบบที่ left retroventricular artery มี 3 แขนงพบมากที่สุด (29.47%) รองลงมาคือ left retroventricular artery 2 แขนง (27.37%), left retroventricular artery 1 แขนง (14.74%), left

retroventricular artery 4 แขนง (11.58%) และ left retroventricular artery 5 แขนง (4.21%)
(ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนแขนงของ left retroventricular artery

Number of left retroventricular artery (LRVA)	Specimens [n(%)]
1 branch	14(14.74)
2 branches	26(27.37)
3 branches	28(29.47)
4 branches	11(11.58)
5 branches	4(4.21)
Absence	12(12.63)
Total	95(100)

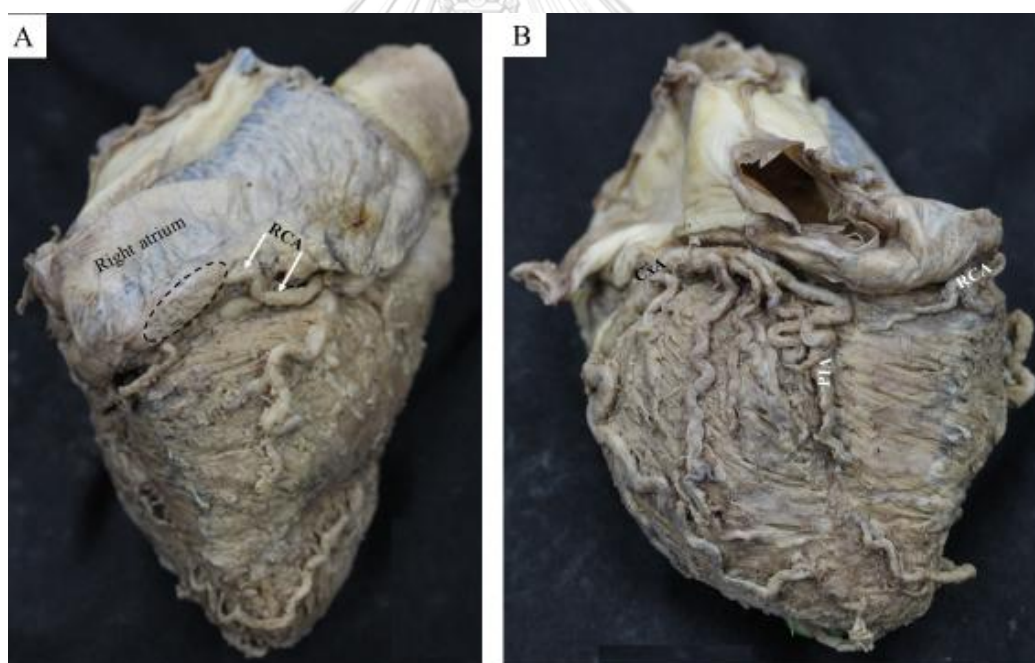


รูปที่ 20 แสดงแขนง left retroventricular artery (LRVA). PIA; Posterior interventricular artery.

ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบ

อุบัติการณ์ myocardial bridge

อุบัติการณ์ของ myocardial bridge ในการศึกษานี้คือ 59 ตัวอย่าง (62.11%) แบ่งเป็นเพศชาย 28 ตัวอย่าง เพศหญิง 31 ตัวอย่าง เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและอุบัติการณ์ของการเกิด myocardial bridge แล้วพบว่าค่า p-value เท่ากับ 0.44 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปว่า เพศกับอุบัติการณ์ myocardial bridge ไม่มีความสัมพันธ์กัน (หรือสัดส่วนของอุบัติการณ์แต่ละเพศไม่แตกต่างกัน) โดยส่วนใหญ่เกิดที่ผนังของ ventricle ยกเว้นใน 1 ตัวอย่างเกิดขึ้นที่ right coronary artery บริเวณผนังของ atrium ซึ่งในตัวอย่างนี้ right coronary artery มีขนาดเล็กและสิ้นสุดก่อนถึง posterior interventricular sulcus โดยที่อยู่ในรูปแบบ left dominance ลักษณะเช่นนี้คือ myocardial loop ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 แสดงอุบัติการณ์ของ myocardial loop (วงเส้นประ) ที่ right coronary artery (RCA) บริเวณผนังของ atrium โดย posterior interventricular artery (PIA) มาจาก left coronary artery.

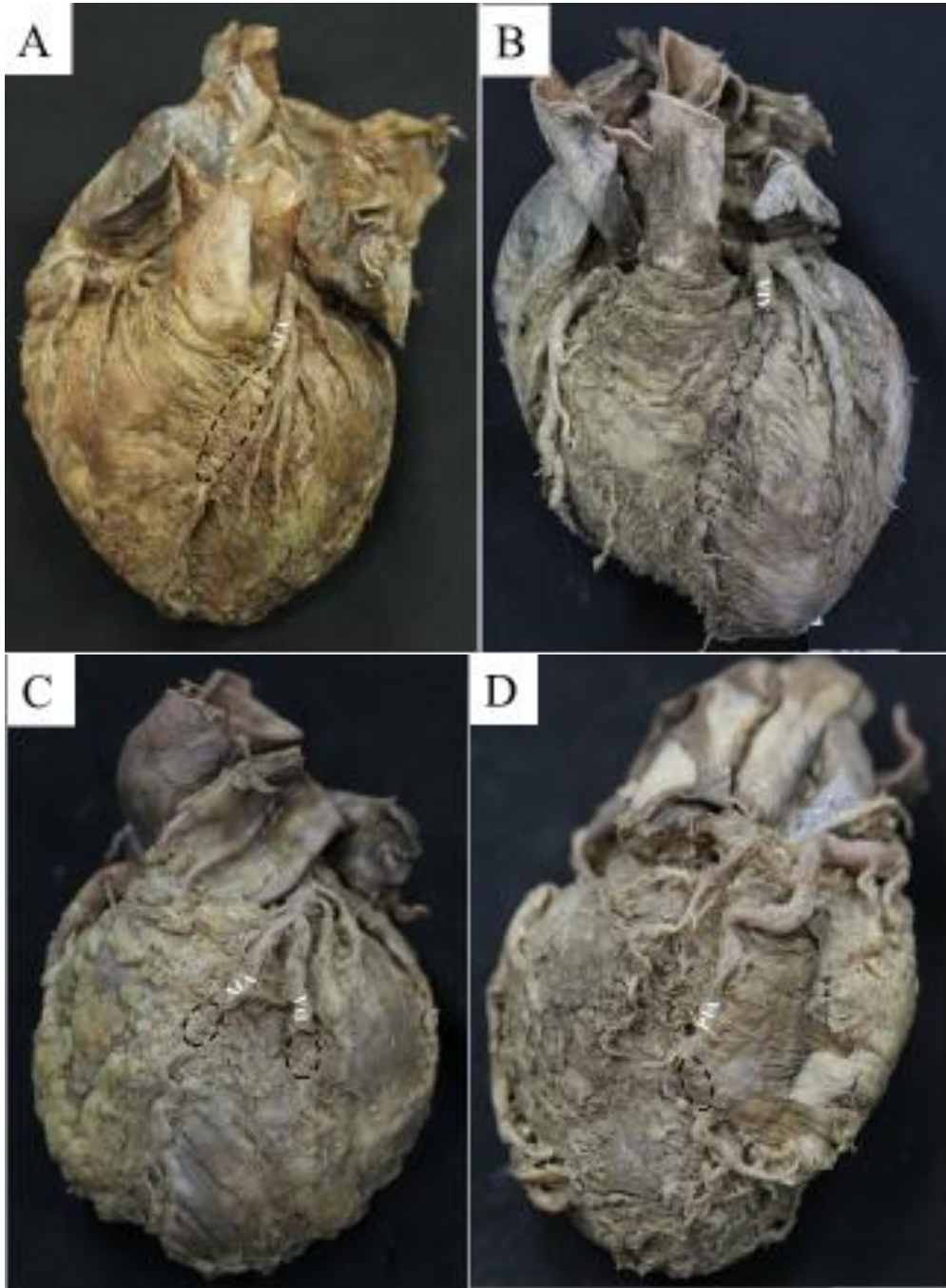
ตำแหน่งที่พบ myocardial bridge ในการศึกษานี้สามารถพบได้ตั้งแต่ 1-4 ตำแหน่งในหลายหลอดเลือด ดังรูปที่ 22 แต่หลอดเลือดที่พบอุบัติการณ์นี้มากที่สุดคือ anterior

interventricular artery และในตัวอย่างที่พบ myocardial bridge หลายตำแหน่งส่วนใหญ่จะพบอุบัติการณ์ที่หลอดเลือดนี้เป็นอย่างน้อย 1 ตำแหน่งควบคู่กับบริเวณหลอดเลือดอื่นๆ เช่น posterior interventricular artery, diagonal artery, left marginal artery และ right posterior diagonal artery เป็นต้น ทั้งนี้อุบัติการณ์ของ myocardial bridge แสดงไว้ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและตำแหน่งบนหลอดเลือดที่พบ myocardial bridge n(%)

Location of myocardial bridge		Specimens [n(%)]
1 site	AIA	37(88.10)
	RPDA	2(4.76)
	PIA	2(4.76)
	LMA	1(2.38)
	Total	42(71.19)
2 sites	AIA/AIA	5(45.46)
	AIA/DA	1(9.09)
	AIA/MA	1(9.09)
	AIA/RPDA	1(9.09)
	PIA/DA	1(9.09)
	PIA/MA	1(9.09)
	PIA/LMA	1(9.09)
	Total	11(18.65)
3 sites	AIA/AIA/RPDA	1(20.00)
	AIA/DA/PIA	1(20.00)
	AIA/AIA/MA	1(20.00)
	AIA/AIA/PIA	1(20.00)
	AIA/AIA/RCA	1(20.00)
	Total	5(8.47)
4 sites	AIA/AIA/AIA/LMA	1(1.69)

หมายเหตุ AIA; Anterior interventricular artery, DA; Diagonal artery, MA; median artery, LMA; Left marginal artery, RCA; Right coronary artery, PIA; Posterior interventricular artery, RPDA; Right posterior diagonal artery.

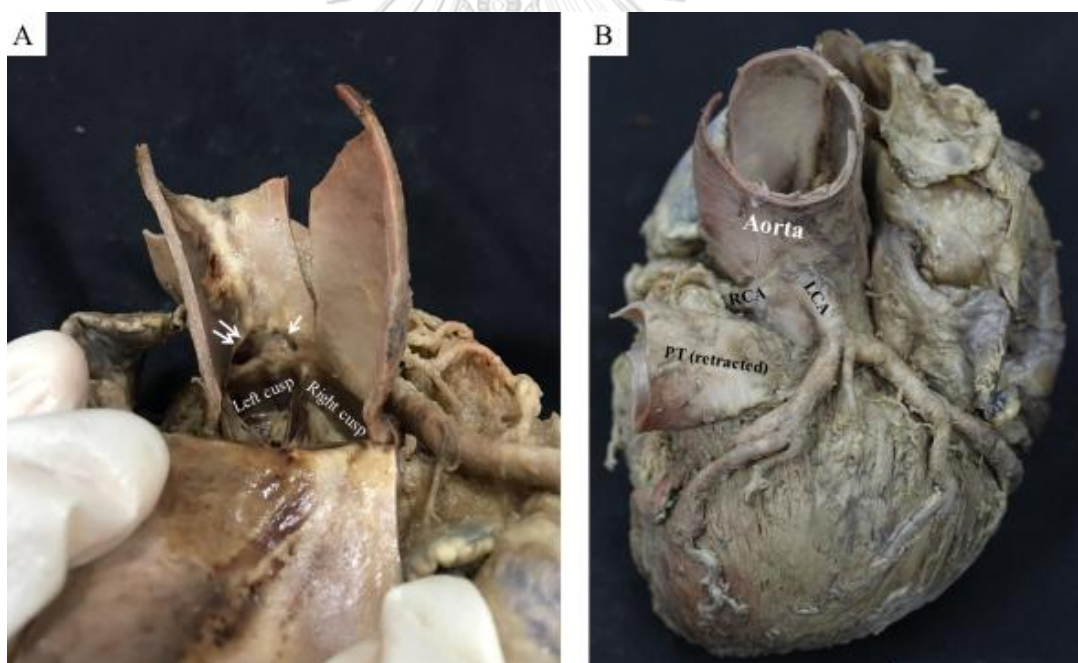


รูปที่ 22 แสดงอุบัติการณ์ของ myocardial bridge (วงเส้นประ) ที่หลอดเลือดต่างๆ บริเวณ ventricle โดยภาพ A.) myocardial bridge 1 ตำแหน่งที่ anterior interventricular artery

(AIA), ภาพ B.) myocardial bridge 2 ตำแหน่งที่ AIA, ภาพ C.) myocardial bridge 2 ตำแหน่งที่ AIA และ diagonal artery (DA) และภาพ D.) myocardial bridge 1 ตำแหน่งที่ posterior interventricular artery (PIA)

ความผิดปกติที่จุดกำเนิดหลอดเลือดหัวใจ

รูเปิดของหลอดเลือด right และ left coronary artery ภายใน left aortic cusp นับเป็นความผิดปกติของจุดกำเนิด right coronary artery ซึ่งในการศึกษานี้พบ 1 ตัวอย่าง (1.05%) โดยเมื่อ right coronary artery ออกจากรูเปิดภายใน left aortic cusp แล้วจะทอดผ่านระหว่าง aorta และ pulmonary trunk เพื่อไปยัง atrioventricular groove และให้แขนงเลี้ยง right atrium ตามปกติ ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 แสดงความผิดปกติที่จุดกำเนิดหลอดเลือดหัวใจ โดยภาพ A.) รูเปิดของ right (ลูกศรเดี่ยว) และ left coronary artery (ลูกศรคู่) ภายใน left aortic cusp, ภาพ B.) แสดงแขนงของ right coronary artery (RCA) และ left coronary artery (LCA) ที่แตกจาก aorta โดย right coronary artery ทอดตัวระหว่าง aorta และ pulmonary trunk (PT)

1. ความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือด

จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และ อุบัติการณ์ของ left retroventricular artery จากการคำนวณพบว่าค่า $\chi^2 = 21.76$ มากกว่าค่า χ^2 จากตาราง ($p=0.05,3$) = 7.81 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 กล่าวคือ มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ circumflex artery และอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery

จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิดของ posterior interventricular artery จากการคำนวณพบว่าค่า $\chi^2 = 0.999$ น้อยกว่าค่า χ^2 จากตาราง ($p=0.05,3$) = 7.81 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และชนิด ของ posterior interventricular artery

ชนิดของ posterior interventricular artery และอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery จากการคำนวณพบว่าค่า $\chi^2 = 1.33$ น้อยกว่าค่า χ^2 จากตาราง ($p=0.05,1$) = 3.84 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของ posterior interventricular artery และ อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery

บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา สรุปผลการศึกษา

อภิปรายผลการศึกษา

รูเปิดของ coronary artery

จำนวนรูเปิดของ coronary artery

มีรายงานก่อนหน้านี้ว่าใน right และ left aortic cusp สามารถพบรูเปิดของ coronary artery ได้ cusp ละ 1 รู ถึง 94.7%-100%^{7,13,14} ซึ่งเป็นรูปแบบปกติของรูเปิดหลอดเลือด อย่างไรก็ตามใน right aortic cusp สามารถพบรูเปิดของ coronary artery ได้มากกว่า 1 รู ซึ่งเป็นรูเปิดของ conus artery คิดเป็น 33%-51%¹⁵ นอกจากนี้อาจเป็นรูเปิดของ sinoatrial node artery ซึ่งพบได้เพียง 0.4%¹⁶ จากการศึกษาก่อนหน้านี้รายงานว่า 22%-28.81%^{16, 17} มีรูเปิดของ coronary artery จำนวน 2 รู ภายใน right aortic cusp โดยเป็นรูเปิดของ right coronary artery และ conus artery อย่างละ 1 รู และ 0.2%¹⁶ มีรูเปิดของ coronary artery จำนวน 3 รู โดยเป็นรูเปิดของ right coronary artery จำนวน 1 รูและ conus artery จำนวน 2 รู ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบเปอร์เซ็นต์ของรูเปิด coronary artery ใน right และ left aortic cusp อย่างละ 1 รู น้อยกว่าการรายงานที่ผ่านมา^{7,13,14} แต่กลับพบเปอร์เซ็นต์ของรูเปิด coronary artery จำนวน 2 รู ใน right aortic cusp ใกล้เคียงกับรายงานดังกล่าว^{16, 17} และพบเปอร์เซ็นต์ของรูเปิด coronary artery จำนวน 3 รู ใน right aortic cusp สูงกว่ารายงานของ Kosar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 จำนวนรูเปิดของ coronary artery ที่เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากรูเปิดของ right และ left coronary artery อาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขณะทำการตัดการสวนหัวใจและควรให้ความสำคัญในขณะที่ทำการ right ventriculotomy¹⁶

รูปแบบความแปรผันของตำแหน่งรูเปิด coronary artery

ความรู้ทางกายวิภาคศาสตร์ของตำแหน่งรูเปิด coronary artery ภายใน aortic root มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับหัตถการที่เกี่ยวข้องกับ aortic valve ด้วยวิธี percutaneous และ transcatheter therapeutic techniques³⁴ ซึ่งตำแหน่งของรูเปิด coronary artery ภายใน aortic

sinus ที่ศึกษาในระนาบ axial plane รายงานโดย Vilallonga¹⁵ ในปี ค.ศ. 2003 และ Zeinaa และคณะ¹⁸ ในปี ค.ศ. 2007 ว่าพบรูเปิดของ left coronary artery อยู่ในตำแหน่ง Middle third มากที่สุดคิดเป็น 87%-74.3% รองลงมาคือ posterior third 10%-21.4% และตำแหน่ง anterior third คิดเป็น 3%-4.3% ส่วนรูเปิดของ right coronary artery จากรายงานของ Vilallonga¹⁵ ในปี ค.ศ. 2003 พบว่ารูเปิดอยู่ในตำแหน่ง posterior third มากที่สุด คิดเป็น 59% รองลงมาคือตำแหน่ง middle third คิดเป็น 40% และตำแหน่ง anterior third คิดเป็น 1% ซึ่งในการศึกษานี้พบว่ารูเปิดของ left coronary artery อยู่ในตำแหน่ง middle third มากที่สุด (61.70%) เช่นเดียวกันกับรายงานที่ผ่านมา รองลงมารูเปิดตั้งอยู่ในตำแหน่ง anterior third และ posterior third ตามลำดับ ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานดังที่กล่าวข้างต้น ส่วนรูเปิดของ right coronary artery พบว่าอยู่ในตำแหน่ง posterior third มากที่สุด รองลงมาคือตำแหน่ง middle third และ posterior third ตามลำดับเช่นเดียวกันกับการรายงานของ Vilallonga (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice ในระนาบ axial plane

Study method	Investigator	Nationality	cadavers	Position of orifice			
				Orifice	Anterior third	Middle third	Posterior third
Systematic review	Vilallonga, 2003	-	-	Left	3%	87%	10%
				Right	1%	40%	59%
Computed tomography	Zeinaa et al, 2007	Israel	n=70	Left	4.3%	74.3%	21.4%
Dissection	This study	Thai	n=93	Left	27.66%	61.70%	10.64%
				Right	10.57%	43.90%	45.53%

ตำแหน่งรูเปิด coronary artery ในระนาบ frontal plane จากแนวอ้างอิง sinotubular junction จากการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ก่อนหน้านี้อยู่โดยส่วนใหญ่รายงานตำแหน่งของรูเปิดทั้งทางด้านซ้ายและขวาอยู่ได้ระดับ sinotubular junction คิดเป็น 58%-94% และ 78%-91% ตามลำดับ^{10,13,33-36} รองลงมาคือตำแหน่งของรูเปิด coronary artery อยู่ในระดับเดียวกับ sinotubular junction ทางซ้ายคิดเป็น 15.24%-26.67% และทางขวาคิดเป็น 6.67%^{10,13,33-36} และตำแหน่งรูเปิด

ของหลอดเลือดอยู่สูงกว่าระดับ sinotubular junction ทางซ้ายคิดเป็น 3.33%-4.76% และทางขวา คิดเป็น 3.33%-3.81% ตามลำดับ^{10,13,33-36} มีเพียงการศึกษาของ Govsa และคณะ³⁵ ในปี ค.ศ. 2009 ที่พบว่าตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดอยู่ในระดับสูงกว่า sinotubular junction ทางซ้ายและทางขวา คิดเป็น 29% และ 13% ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ารูปแบบที่รูเปิดของหลอดเลือดอยู่ในระดับเดียวกับ sinotubular junction ทางซ้ายและทางขวาคิดเป็น 13% และ 9% ตามลำดับ โดยการศึกษาในร่าง อาจารย์ใหญ่¹⁵ นั้นไม่มีรายงานความแปรผันในรูปแบบ high หรือ low take off แต่การศึกษาจาก ข้อมูลที่ได้จาก CT scan ของผู้ป่วยโดย Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 รายงานการพบรูปแบบ high take-off ทางซ้ายและทางขวาคิดเป็น 0.7% และ 0.1% ตามลำดับ สำหรับการศึกษานี้พบรูปแบบของตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้งซ้ายและขวาอยู่ได้ระดับ sinotubular junction มากที่สุด สอดคล้องกับรายงานที่กล่าวข้างต้น^{10,13,33-36} รองลงมาคือรูปแบบที่ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้ง ซ้ายและขวาอยู่สูงกว่าระดับ sinotubular junction แต่ไม่พบรูปแบบที่ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือด ทั้งสองข้างอยู่ในระดับเดียวกันกับ sinotubular junction อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่พบ อุบัติการณ์ที่หลอดเลือดอยู่ในรูปแบบ high หรือ low take off เช่นเดียวกับการศึกษาในร่างอาจารย์ ใหญ่ที่ผ่านมา (ตารางที่ 15) ซึ่งความแตกต่างของตำแหน่งรูเปิดหลอดเลือดที่พบนี้ อาจอธิบายด้วย รูปแบบแนว sinotubular junction ที่มีความหลากหลาย ซึ่งรูปแบบความโค้งของแนว sinotubular junction มีผลทำให้การระบุตำแหน่งของรูเปิดหลอดเลือดรายงานไม่ตรงกัน³³ ส่วนอุบัติการณ์ของ รูปแบบ high หรือ low take-off เนื่องจากเป็นรูปแบบที่สามารถพบได้น้อยมาก โอกาสที่พบจึง ขึ้นอยู่กับจำนวนของตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ซึ่งหากตัวอย่างที่ใช้ศึกษามีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ความ น่าจะเป็นที่จะพบอุบัติการณ์นี้อาจเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ Turner และ Navaratnam³⁷ ในปี ค.ศ. 1996 ได้อธิบายว่ารูเปิดของหลอดเลือดสูงกว่าหรืออยู่ระดับเดียวกันกับ sinotubular junction และเหนือขอบของ aortic cusp แม้ว่าจะรับเลือดจากช่วง diastolic filling เข้าสู่ coronary circulation ได้ไม่เต็มที่^{13,21,33} แต่ในช่วง systolic รูเปิดของหลอดเลือดในรูปแบบนี้จะไม่ ถูก aortic cusp ช่วงที่เปิดอุดกั้น ทำให้ได้รับเลือดเข้าสู่ coronary circulation ดังนั้นรูเปิดใน รูปแบบนี้จึงมีโอกาสที่จะเกิด coronary insufficiency น้อยกว่ารูปแบบอื่น เนื่องจากได้รับเลือดเข้าสู่ coronary circulation ทั้งในช่วง systolic และ diastolic^{13,37}

ตารางที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice จาก sinotubular junction

Study method	Investigator	Nationality	cadavers	Left orifice	Right orifice
Systematic review	Vilallonga , 2003	-	-	56% at the level or below junction	
Computed tomography	Zeinaa et al, 2007	Israel	n=70	Not show low or high take off	-
	Kosar et al.,2009	Turkey	n=700	0.7% high take off	0.1% high take off
Dissection	Prajapati et al.,2013	India	n=100	6% above junction 94% below junction	9% above junction 91% below junction
	Anbumani et al., 2016	India	n=50	12% above junction	-
	Joshi et al.,2010	India	n=105	4.76% above junction 15.24% at junction 80% below junction	3.81% above junction 6.67% at junction 89.52% below junction
	Govsa et al., 2010	Turkey	n=100	29% above junction 13% at junction 58% below junction	13% above junction 9% at junction 78% below junction
	Chaparwal et al., 2015	India	n=30	3.33% above junction 26.67% at junction 70% below junction	3.33% above junction 6.67% at junction 90% below junction
	This study	Thai	n=93	6.38% above junction 93.62% below junction	1.63% above junction 98.37% below junction

ตำแหน่งของรูเปิด coronary artery ในระนาบ frontal ที่สัมพันธ์กับ bottom of aortic sinus จากการศึกษานี้ในร่างอาจารย์ใหญ่ที่ผ่านมาพบว่า ตำแหน่งรูเปิด coronary artery ทางซ้ายมีระยะทาง 11.8 ± 3.2 ถึง 16.0 ± 3.6 มิลลิเมตร^{20,35,36} และตำแหน่งรูเปิดทางขวามีระยะทาง 13.1 ± 3.2 ถึง 14.9 ± 4.3 มิลลิเมตร^{20,35,36} ส่วนการศึกษาข้อมูลที่ได้จาก CT scan ของผู้ป่วยพบว่าตำแหน่งรูเปิด coronary artery ทางซ้ายมีระยะทาง 15.3 ± 3.1 และทางขวามีระยะทาง 17.0 ± 3.6 มิลลิเมตร¹⁹ ซึ่ง Knight และคณะ¹⁹ ในปี ค.ศ. 2009 รายงานถึงความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จาก CT scan ของผู้ป่วยกับการศึกษานี้ในร่างอาจารย์ใหญ่ เนื่องจากการศึกษาตำแหน่งของรูเปิดหลอดเลือดในผู้ป่วยมีปัจจัยเรื่องแรงดันเลือดมาเกี่ยวข้อง ถึงแม้จะทำการวัดตำแหน่งของรูเปิดหลอดเลือดในขณะ diastolic ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการศึกษานี้ในร่างอาจารย์ใหญ่ก็ตาม สำหรับการศึกษาพบว่า ตำแหน่งรูเปิด coronary artery ทางซ้ายมีระยะทางใกล้เคียงกับการรายงานของ Govsa และคณะ³⁵ ในปี ค.ศ. 2010 แต่มีระยะทางสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานอื่นที่ผ่านมา^{20,35,36} เช่นเดียวกันกับ ตำแหน่งรูเปิด coronary artery ทางขวาที่มีระยะทางสั้นกว่าการรายงานอื่น^{20,35,36} (ตารางที่ 16) ความสำคัญของการศึกษาระยะทางจากรูเปิดของหลอดเลือดไปยัง bottom of aortic sinus และความสูงของ aortic cusp สามารถช่วยให้เห็นถึงสรีรวิทยาของตำแหน่ง coronary origin ในระหว่างการทำ angiography และ angioplasty อีกด้วย³³

ตารางที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาตำแหน่งของ orifice จาก bottom of aortic sinus

Study method	Investigator	Nationality	Cadavers	Left orifice	Right orifice
Dissection + Computed tomography	Knight et al, 2009	Caucasian patients	n=225	16.0±3.6 mm.(dissection)	14.9±4.3 mm. (dissection)
				15.3±3.1 mm. (CT scan)	17.0±3.6 mm. (CT scan)
Dissection	Jantene et al. , 1999	Brazil	n=100	13.3 mm.	14.8 mm.
	Govsa et al., 2010	Turkey	n=100	11.8±3.2 mm	13.1±3.2 mm
	Chhparwal et al., 2015	India	n=30	15.65 mm.	14.82 mm.
	This study	Thai	n=93	11.60±1.91 mm.	11.73±2.43 mm.

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ left main trunk และ right coronary artery

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ coronary artery จากการวิเคราะห์ข้อมูล angiography และ CT scan พบว่า left orifice มีขนาด 3.56 ถึง 5.3 มิลลิเมตร^{18,24} และ right orifice จากข้อมูลของ angiography มีขนาด 2.65 มิลลิเมตร²⁴ ส่วนการศึกษาข้อมูลในร่างอาจารย์ใหญ่ พบว่า left orifice มีขนาด 3.77 ± 0.61 ถึง 4.22 ± 0.72 มิลลิเมตร และ right orifice มีขนาด 3.32 ± 0.82 ถึง 3.42 ± 0.66 มิลลิเมตร^{17,22,35} ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่พบว่า left orifice มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่อื่นๆ แต่กลับมีขนาดใกล้เคียงกับการศึกษาในข้อมูลที่ได้จาก CT scan¹⁸ ส่วน right orifice มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าการศึกษาอื่นๆทั้งในร่างอาจารย์ใหญ่และข้อมูลที่ได้จาก angiography (ตารางที่ 17) ซึ่ง Mahadevappa และคณะ³⁸ ในปี ค.ศ. 2016 ได้อภิปรายถึงความแตกต่างของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดว่า มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุกรรม, อายุ, เพศ, น้ำหนักตัว, ขนาดของหัวใจ, body surface area และเชื้อชาติ รวมทั้งเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา เช่น วิธีการรักษาสภาพในร่างอาจารย์ใหญ่ หรือ การแปลผลภาพที่ได้จาก coronary angiogram เป็นต้น

ตารางที่ 17 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษานขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง coronary artery

Study method	Investigator	Nationality	Cadavers	Left orifice	Right orifice
Angiography	Cheemalapati et.al, 2006	India	n=94	3.56 mm. Male 3.72 ± 0.65 mm. Female 3.40 ± 0.58 mm.	2.65 mm. Male 2.75 ± 0.60 mm. Female 2.55 ± 0.57 mm.
Computed tomography	Zeinaa et al, 2007	Israel	n=70	5.3 ± 1 mm. to 5 ± 0.9 mm.	-
Dissection	Surucu et al., 2003	Turkey	n=40	Bifurcation 3.8 mm. Trifurcation 3.7 mm	-
	Ballesteros et al., 2011	Colombia	n=221	3.77 ± 0.61 mm.	3.42 ± 0.66 mm.
	Govsa et al., 2010	Turkey	n=100	4.22 ± 0.72 mm.	3.32 ± 0.82 mm
	This study	Thai	n=95	5.52 ± 0.95 mm.	4.75 ± 1.05 mm.

Left coronary artery

ความยาวของ left main trunk

ความยาวของ left main trunk ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ catheter ในขณะที่ทำหัตถการสวนหัวใจ มีการรายงานก่อนหน้าจากการศึกษาทั้งใน systematic review, การวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยที่ได้จาก CT scan และการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่ว่า left main trunk มีความยาวตั้งแต่ 6.48 มิลลิเมตร ถึง 14.12 มิลลิเมตร^{10,15,18,22,23,39} เมื่อจำแนกประเภทของ left main trunk ตามความยาวแล้วพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบความยาวปกติคิดเป็น 60% ถึง 90%^{10,15,22,39} โดยรูปแบบ long main trunk สามารถพบได้ตั้งแต่ 2.6% ถึง 40%^{10,15,22,39} และรูปแบบ short main trunk สามารถพบได้ตั้งแต่ 4% ถึง 35.7%^{10,15,39} สำหรับการศึกษาที่มีความยาวเฉลี่ยของหลอดเลือดเท่ากับ 12.36 ± 4.21 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ในช่วงความยาวเฉลี่ยจากการรายงานข้างต้น โดยมีความยาวโดยเฉลี่ยยาวกว่าการรายงานของ Ballesteros และ Ramirez³⁹ ในปี ค.ศ. 2008 และรายงานของ Anbumani และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2016 แต่สั้นกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Surucu และคณะ²² ในปี ค.ศ. 2004 และรายงานของ Ortale และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2005 ส่วนรูปแบบของความยาวพบที่มีความยาวรูปแบบปกติมากที่สุดเช่นเดียวกันกับรายงานข้างต้น^{10,15,22,39} โดยพบรูปแบบ long main trunk มากกว่าการรายงานของ Ballesteros และ Ramirez³⁹ ในปี ค.ศ. 2008 และการรายงานของ Anbumani และคณะ¹⁰ ในปี ค.ศ. 2016 แต่เปอร์เซ็นต์ที่พบน้อยกว่าการรายงานของ Surucu และคณะ²² ในปี ค.ศ. 2004 ส่วนรูปแบบ short main trunk ไม่พบในการศึกษา (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าความยาวของ Left main trunk

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Left orifice	
				Mean length (mm.)	type
Systematic review	Vilallonga, 2003	-	-	-	11.5% - 18% long main trunk 7% - 12% short main trunk
Computed tomography	Zeinaa et al., 2007	Israel	n=70	10.5±4 mm	-
Dissection	Ortale et al., 2005	Brazil	n=50	13.1±2.8 mm.	-
	Anbumani et al., 2016	India	n=50	9.34 mm	6% long main trunk 4% short main trunk
Dissection	Surucu et al., 2004	Turkey	n=40 autopsies= 21 cadavers=19	Mean length 14.12 mm Bifurcation=14.1 mm. Trifurcation=15 mm Quadrifurcation +quintifurcation =9.1 mm.	40% Long main trunk
	Ballesteros, Ramirez, 2008	Colombia	n= 154	6.48 ± 2.57 mm.	35.7% short main trunk 61.7% normal 2.6% long main trunk
	This study	Thai	n=94	12.36±4.21 mm.	72.35% normal 27.65% long main trunk

อุบัติการณ์ของ median artery

การแตกแขนงของ Left main trunk โดยทั่วไปอยู่ในรูปแบบ bifurcation เป็น anterior interventricular artery และ circumflex artery ซึ่งพบ 50%-93.3%^{8,10,23} นอกจากนี้ยังมีการแตกแขนงอยู่ในรูปแบบ trifurcation ซึ่งพบได้ 46%-6.7%^{15,17,40} และรูปแบบ quadrifurcation คิดเป็น 4%-10%^{6,8,11} สำหรับการศึกษาที่ไม่พบว่าอุบัติการณ์ของ median artery มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างเพศ โดยรูปแบบการแตกแขนงแบบ bifurcation พบได้น้อยกว่า แต่การแตกแขนงของหลอดเลือดในรูปแบบ trifurcation และ quadrifurcation กลับพบได้มากกว่า การศึกษาที่ผ่านมา (ตารางที่ 19) ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของรูปแบบหลอดเลือดที่แตกต่างกันนี้ อาจอธิบายได้ด้วยคำนิยามของ median artery ที่ยังไม่แน่ชัด ซึ่ง Angelini และคณะ⁴⁰ ในปี ค.ศ. 2002 ได้นิยามหลอดเลือดนี้จากการแตกแขนงของมันระหว่าง diagonal branch และ left marginal artery โดยมีจุดกำเนิดจาก left main trunk, ส่วนต้นของ anterior interventricular artery หรือ circumflex artery ในขณะที่การศึกษานี้รวมทั้งการศึกษ้อื่นที่ผ่านมา^{8,10,16} ให้คำนิยามว่าของ median artery ซึ่งหมายถึงมีจุดกำเนิดที่อยู่ในแนว “midline” จาก left main trunk และทอดตัวมาบริเวณ anterior surface ของ left ventricle อย่างไรก็ตามควรมีการตระหนักถึงแขนงของ median artery ขณะการแปลผลที่ได้จาก angiogram ร่วมด้วย¹⁶

ตารางที่ 19 แสดงการเปรียบเทียบการแตกแขนงของ left main trunk

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Bifurcation	Trifurcation	Quadrifurcation
Systematic review	Vilallonga , 2003	-	-	-	25% -40%	-
Computed tomography	Kosar et.al,2009	Turkey	n=700	-	31%	-
Dissection	Beg et al,2015	India	n=40	47.5%	42.5%	10%
	Anbumani et al, 2016	India	n=50	70%	26%	4%
	Mallashetty, Itagi , 2017	India	n=30	66.67%	23.33%	10%
	Ballesteros, Ramirez, 2008	Colombia	n= 154	52%	42.2%	5.8%
	This study	Thai	n=93	34.41%	56.99%	8.60%

จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery และ circumflex artery

จุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery จากการศึกษาก่อนหน้าในร่างอาจารย์ใหญ่ พบว่าส่วนใหญ่ 46.67% ถึง 80.77% มีจุดสิ้นสุดเลยจาก apex ของหัวใจ^{10,26,39,41} รองลงมาคือ จุดสิ้นสุดที่ apex ของหัวใจคิดเป็น 27.3% ถึง 50%^{39,41} และจุดสิ้นสุดก่อนถึง apex ของหัวใจ คิดเป็น 1.3% ถึง 19.3%^{10,26,39,41} สำหรับการศึกษาที่มีจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery พบเลยจาก apex ของหัวใจมากที่สุด รองลงมาคือสิ้นสุดที่ apex ของหัวใจ และสิ้นสุดก่อนถึง apex ของหัวใจสอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมา (ตารางที่ 20) นอกจากนี้ยังพบรูปแบบที่ anterior interventricular artery มี anastomosis กับ posterior interventricular artery โดยหลอดเลือด ทั้งสองมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อย ลักษณะดังกล่าวพบเช่นเดียวกับการศึกษาของ Reig และคณะ⁴² ในปี ค.ศ. 1995 ซึ่งศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่อันหนึ่งจำนวน 100 ร่าง รายงานอุบัติการณ์ของ anastomosis ระหว่าง anterior interventricular artery กับ posterior interventricular artery คิดเป็น 5% ซึ่งมากกว่าการศึกษานี้ ความสำคัญของจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery ได้กล่าวถึง ในหลายการศึกษารวมทั้งการศึกษาของ Ballesteros และ Ramirez³⁹ ในปี ค.ศ. 2008 ซึ่งถือว่า จุดสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้เป็น cardiac irrigation ที่สำคัญ ยกตัวอย่างเช่นในกรณีที่มี myocardium heart attack เกิดขึ้นที่บริเวณ inferior ของ posterior wall นอกจากการประเมิน posterior interventricular artery แล้วควรพิจารณา inferior segment of anterior interventricular artery ควบคู่กันไปด้วยในกรณีที่ anterior interventricular artery มีจุดสิ้นสุดเลยจาก apex ของหัวใจ หรือมี anastomosis ระหว่าง anterior interventricular artery กับ posterior interventricular artery

ตารางที่ 20 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจุดสิ้นสุดของ anterior interventricular artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Terminate before apex	Terminate at apex	Terminate beyond apex
Dissection	Anbumani et al, 2016	India	n=50	-	-	70%
	Santhoshkumar and More, 2014	India	n=50	19.3%	-	80.77%
	Mallashetty, Itagi 2017	India	n=30	3.33%	50%	46.67%
	Ballesteros, Ramirez, 2008	Colombia	n= 154	1.3%	27.3%	70.9%
	This study	Thai	n=93	3.22%	36.57%	56.99% * 3.22% anastomosis with PIA

จากรายงานเกี่ยวกับ anterior interventricular artery ที่อภิปรายไปข้างต้น สังเกตได้ว่า หลอดเลือดนี้มีการทอดตัวต่อเนื่องจาก left main trunk ไปใน interventricular sulcus ไปยัง apex ซึ่งแตกต่างจาก circumflex artery ที่ทอดตัวทำมุมกับ left main trunk ไปในร่อง atrioventricular sulcus มีรายงานบริเวณที่พบการสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้อย่างหลากหลายจากการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่และ systematic review ซึ่งส่วนใหญ่มีจุดสิ้นสุดระหว่าง left margin ของหัวใจและ crux cordis คิดเป็น 20% ถึง 80%^{9,10,15,41,43} รองลงมาคือมีจุดสิ้นสุดที่ crux cordis คิดเป็น 16% ถึง 26.67%^{9,10,41} และจุดสิ้นสุดที่ left margin ของหัวใจคิดเป็น 4% ถึง 17.4%^{9,10} บางการศึกษา รายงานจุดสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้ก่อนถึง left margin ของหัวใจคิดเป็น 3% ถึง 6.66%^{41,43} และจุดสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้เลยจาก crux cordis คิดเป็น 6.66% ถึง 11.43%^{9,41,43} สำหรับการศึกษานี้พบการสิ้นสุดของหลอดเลือดระหว่าง left margin ของหัวใจและ crux cordis มากที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา^{9,10,15,41,43} รองลงมาคือมีจุดสิ้นสุดที่ left margin ของหัวใจ และจุดสิ้นสุดที่ crux cordis ซึ่งขัดแย้งกับการรายงานก่อนหน้านี้นี้ โดยไม่พบรูปแบบการสิ้นสุดของ

circumflex artery ก่อนถึง left margin ของหัวใจหรือจุดสิ้นสุดของหลอดเลือดนี้เลยจาก crux cordis เหมือนการศึกษาที่ผ่านมา^{41,43} (ตารางที่ 21) นอกเหนือจากรูปแบบการสิ้นสุดของหลอดเลือดที่รายงานมา ในการศึกษาแล้วยังพบว่า circumflex artery มี anastomosis กับ right coronary artery ภายในร่อง atrioventricular sulcus ในลักษณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดทั้งสองมีขนาดเล็ก ซึ่งพบอุบัติการณ์เพียง 2.13% ใกล้เคียงกับการรายงานของ Reig และคณะ⁴² ในปี ค.ศ. 1995 จากศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 100 ร่าง อย่างไรก็ตามการมี anastomosis ระหว่าง coronary artery ไม่ว่าจะเป็น anterior interventricular artery กับ posterior interventricular artery หรือ circumflex artery กับ right coronary artery ถือเป็นความแปรผันที่อาจพบได้น้อย ซึ่งคล้ายคลึงกับโครงสร้างของหลอดเลือดที่อาจพบได้ในอวัยวะอื่น เช่น สมอง หรือรยางค์แขนขา นับเป็นโครงสร้างที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดการอุดตันหรือขาดเลือดในบริเวณดังกล่าว

ตารางที่ 21 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจุดสิ้นสุดของ circumflex artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Terminate at obtuse margin	Terminate at between left margin & Crux cordis	Terminate at crux cordis
Systematic review	Vilallonga, 2003	-	-	-	20% - 30%	-
Dissection	Anbumani et al,2016	India	n=50	4%	80%	16%
	Das et.al,2010	India	n=70	17.4%	52.86%	18.57% *11.43% terminate between crux & Rt. Border
Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Terminate at obtuse margin	Terminate at between left margin & Crux cordis	Terminate at crux cordis

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Terminate at obtuse margin	Terminate at between left margin & Crux cordis	Terminate at crux cordis
Dissection	Mallashetty, Itagi, 2017	India	n=30	- * 6.66% Before obtuse	60%	26.67% *6.66% Between crux& acute border 6.66%
	Kalpana, 2003	India	n=100	13% * 3% Before obtuse	67%	6% * 11% Beyond crux
	This study	Thai	n=94	41.49%	47.87%	8.51% * 2.13% co-dominance

อุบัติการณ์และจำนวนของ diagonal artery

จำนวนแขนงของ diagonal artery ทั้งจากการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่และการศึกษาจากข้อมูล CT scan ของผู้ป่วย พบว่าแขนงของหลอดเลือดนี้สามารถพบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 แขนง หรืออาจไม่พบแขนงของหลอดเลือดนี้ซึ่งมีอุบัติการณ์ตั้งแต่ 0.1% - 16%^{16,23,26,44} ซึ่งการศึกษานี้พบจำนวนแขนงของหลอดเลือดตั้งแต่ 0 ถึง 5 แขนงใกล้เคียงกับการรายงานของ Abdelrahman และคณะ⁴⁴ ในปี 2015 แต่เปอร์เซ็นต์ของการไม่พบแขนงของหลอดเลือดชนิดนี้มีมากกว่าการรายงานของ Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 ซึ่งพบเพียง 0.1% อย่างไรก็ตามกรณีที่ไม่พบแขนงของ diagonal artery ในการศึกษานี้ก็จะมีแขนงของ median artery มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ anterolateral wall of ventricle ทดแทนเช่นเดียวกันกับการรายงานของ Koşar¹⁶ โดยที่ median artery มีจำนวน 1 เส้นและมีขนาดใหญ่และมีความยาวมาถึงบริเวณ apex ของหัวใจ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจำนวนแขนงของ diagonal artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Presence of diagonal artery	Absence of diagonal artery
Computed tomography	Koşar et al., 2009	Turkey	n=700	-	0.1%
	Abdelrahman et al., 2015	Egyptian	n=1000	31% = 1 branch 47.3% = 2 branches 17.3% = 3 branches 4.3% = 4 branches 0.1% = 5 branches	
Dissection	Ortale et al., 2005	Brazil	n=50	84% - 85.71% 1 branch - 14.28% 2 branches	16%
	Santhoshkumar, Anbalaji, 2014	India	n=50	90%	10%
	This study	Thai	n=94	18.09% = 1 branch 46.81% = 2 branches 21.28% = 3 branches 11.70% = 4 branches 1.06% = 5 branches	1.05%

จำนวนแขนง lateral branch และรูปแบบของ left marginal artery

แขนงของ circumflex artery สามารถนิยามชื่อแขนงสัมพันธ์กับตำแหน่งบนผนัง left ventricle ได้แก่ lateral, posterolateral และ posterior descending artery เป็นต้น⁴⁵ ซึ่ง lateral branch เป็นแขนงที่แตกจาก circumflex artery ก่อนถึง left marginal artery โดยแขนง lateral branch จากการรายงานก่อนหน้านี้ของ Ortale และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2005 ซึ่งศึกษาในรายอาจารย์ใหญ่จำนวน 50 ร่าง พบแขนงของหลอดเลือดนี้คิดเป็น 88% มีจำนวนแขนงที่พบได้ตั้งแต่ 1

ถึง 4 แขนง คิดเป็น 40.99% , 27.27%, 22.72% และ 9.09% ตามลำดับ ซึ่งอุบัติการณ์ที่พบแขนงของหลอดเลือดนี้ รวมทั้งจำนวนแขนงและเปอร์เซ็นต์ที่พบสอดคล้องกับการศึกษานี้ นอกเหนือจากแขนงที่แตกจาก circumflex artery ต่างๆที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ยังมีแขนงของ left marginal artery ซึ่งเป็นแขนงหลักที่พบบริเวณ left margin ของหัวใจ จากการศึกษานี้ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่หลอดเลือดแตกแขนงจาก circumflex artery ที่ left margin ของหัวใจโดยที่ circumflex artery ยังคงอยู่ในร่อง atrioventricular sulcus ถือเป็นรูปแบบที่พบได้ทั่วไป ร่องลงมาคือรูปแบบที่ circumflex artery ทอดตัวลงมาเป็น left marginal artery ที่ left margin ของหัวใจ ซึ่งจากรายงานของ Ballesteros และ Ramirez³⁹ ในปีค.ศ. 2008 ที่การศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 154 ร่าง พบ circumflex artery ที่มีแขนงสั้นและทอดตัวลงมาสิ้นสุดเป็น left marginal artery ที่บริเวณ left margin ของหัวใจ คิดเป็น 25.3% ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษานี้ ส่วนรูปแบบที่ left marginal artery แตกแขนงจาก circumflex artery ก่อนถึงบริเวณ left margin ของหัวใจและทอดตัวอยู่ภายใน atrioventricular groove ก่อนจะลงมาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ left margin ซึ่งลักษณะดังกล่าวคล้ายกับการรายงาน duplication of circumflex artery ของ Kumar⁴⁶ ในปีค.ศ. 2016 ที่การศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่จำนวน 156 ร่าง แต่มี 1 ร่างที่พบ circumflex artery แตกแขนงจาก left main trunk เป็น superior และ inferior circumflex artery โดยไม่มีต่อร่วมกัน ซึ่ง superior branch ทอดตัวอยู่ใน atrioventricular groove ส่วน inferior branch ทอดตัวมายัง left margin ของหัวใจในลักษณะเช่นเดียวกับ left marginal artery

Right coronary artery

จุดกำเนิดของ sinoatrial node artery

Sinoatrial node artery เป็นแขนงหลักที่มักแตกแขนงมาจาก right coronary artery เพื่อเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ sinoatrial node มีการรายงานก่อนหน้านี้ซึ่งศึกษาจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery จากข้อมูล angiogram, CT scan, systematic review และการศึกษาจากร่างอาจารย์ใหญ่^{6,15-17} เผยให้เห็นว่าจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery ส่วนใหญ่มาจาก right coronary artery คิดเป็น 54% ถึง 85% ร่องลงมาหลอดเลือดนี้มีจุดกำเนิดจาก circumflex artery

คิดเป็น 4% ถึง 42% และจุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้มาจากทั้ง right และ circumflex artery คิดเป็น 0.4% ถึง 4.5% นอกจากการรายงานจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery ตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้ยังพบว่าอาจมาจากแหล่งอื่น ตัวอย่างเช่น Okman AS และ Okman E⁶ ในปี ค.ศ. 2009 รายงาน sinoatrial node artery มาจาก posterolateral branch of right coronary artery 0.8% และ Koşar และคณะ¹⁶ ในปี ค.ศ. 2009 รายงานว่าหลอดเลือดนี้มีรูเปิดโดยตรงจาก right sinus of valsava คิดเป็น 0.4% สำหรับการศึกษานี้พบว่าจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery ส่วนใหญ่มาจาก right coronary artery สอดคล้องกับการรายงานที่กล่าวมา แต่จุดกำเนิดที่มาจากทั้ง right และ circumflex artery พบอุบัติการณ์สูงกว่าจุดกำเนิดที่มาจาก circumflex artery เพียงอย่างเดียวซึ่งขัดแย้งกับการรายงานข้างต้น (ตารางที่ 23) แม้ว่าบ่อยครั้งที่ sinoatrial node artery จะถูกบรรยายว่าเป็น solitary artery ที่มาจาก right coronary artery หรือ circumflex artery แต่อุบัติการณ์ที่จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้ที่มาจากทั้งสองแหล่งก็มีโอกาสพบได้สูงเช่นกัน ซึ่ง Okman AS และ Okman E⁶ อภิปรายว่าอุบัติการณ์จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้ที่มาจากทั้งสองแหล่ง ได้แก่ right coronary artery, circumflex artery, left coronary artery หรือ left main trunk อาจพบแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ ยกตัวอย่างเช่น ชาวญี่ปุ่นมีอุบัติการณ์การพบกำเนิดของ sinoatrial node artery มาจากทั้งสองแหล่งสูงถึง 54% ใกล้เคียงกับการศึกษานี้ ซึ่งเป็นชาวเอเชียเหมือนกัน ในขณะที่ชาวบราซิลพบจุดกำเนิดของมาจากทั้งสองแหล่งน้อยที่สุดคิดเป็น 6% เป็นต้น ทั้งนี้สำหรับการรักษา coronary artery disease, supraventricular bradycardia-tachyarrhythmias ด้วย percutaneous หรือ surgical techniques การตระหนักถึงจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery และการทอดตัวของมัน มีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับหลอดเลือดนี้⁶

ตารางที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	from RCA	from both RCA & CxA	from CxA
Systematic review	Vilallonga, 2003	-	-	54%	2%	42%
Computed tomography	Kosar et.al,2009	Turkey	n=700	79%	0.4% *0.4% right sinus of valsava with separate ostium.	20%
Angiography	Okman AS, Okman E, 2009	Turkey	n=1500	85% 0.8% Posterolateral branch of RCA	-	14%
Dissection	Ballesteros et.al,2011	Colombia	n=221	60.6%	4.5%	34.9%
	This study	Thai	n=94	42.55	31.91	25.53

อุบัติการณ์และจุดกำเนิดของ conus artery

Conus artery นับเป็น collateral circulation ที่สำคัญระหว่าง right และ left coronary artery⁴⁷ ทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ conus arteriosus, anterior, middle และ superior ของ ventricle²⁸ ซึ่ง conus artery ได้รับการรายงานว่าเป็นแขนงแรกของ right coronary artery มากถึง 96%-100%^{16,17,48} โดยจุดกำเนิดของมันอาจมาจาก orifice ของมันเอง ภายใน aortic cusp คิดเป็น 18%-46.67%^[16,47,48] หรืออาจแตกแขนงมาจาก right coronary artery คิดเป็น 53.34%-76%^[47,19,48] จำนวนแขนงสามารถพบได้ 1 ถึง 3 แขนง ส่วนใหญ่ 20%-94% ของ conal artery มีจำนวน 1 แขนง รองลงมาคือ conal artery มีจำนวน 2 แขนง คิดเป็น 1%-46.67%^{47,48} และจำนวน 3 แขนง จากการรายงานของ Sankari และคณะ⁴⁷ ในปี 2011 พบถึง 6.66% สำหรับการศึกษานี้พบอุบัติการณ์ของ conus artery ในทุกตัวอย่างสอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมา โดยมีแขนงที่พบตั้งแต่ 1 ถึง 3 แขนง ซึ่งส่วนใหญ่มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery โดยพบจำนวน 2 แขนงมากกว่าการรายงานที่ผ่านมา แต่ conus artery จำนวน 1 แขนงสอดคล้อง

กับเปอร์เซ็นต์ที่รายงานข้างต้น ขณะที่ conus artery จำนวน 3 แขนง มีอุบัติการณ์ที่พบสูงกว่าการรายงานของ Sankari และคณะ⁴⁷ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา conus artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Presence of conus a.
Systematic review	Vilallonga , 2003	-	-	33% - 51%
Computed tomography	Kosar et. al, 2009	Turkey	n=700	78% *22% = 1 from rt.sinus *0.2% = 2 from rt. sinus
Dissection	Ballesteros et.al,2011	Colombia	n=221	100% *74.2% = from RCA *25.81% = from rt. sinus
	Anbumani et al,2016	India	n=50	*2% CA from rt. Sinus
	This study	Thai	n=95	100%

จุดกำเนิดและชนิดของ posterior interventricular artery

การประเมิน dominant pattern มีความสำคัญทางคลินิกในแง่ของการวินิจฉัยและการคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเกิดภาวะหัวใจขาดเลือด (ischemia)⁷ ซึ่งจากการรายงานก่อนหน้านี้พบว่าโดยส่วนใหญ่ของระบบ coronary artery system อยู่ในรูปแบบ right dominance คิดเป็น 40% ถึง 80%^{7,10,11,16} รองลงมาคือรูปแบบ left dominance คิดเป็น 6.8% ถึง 18.57%^{9,16,17} และรูปแบบ co-dominance คิดเป็น 10% ถึง 42.5%^{11,23,29} หรือไม่พบรูปแบบนี้เลยดังเช่นการรายงานของ Anbumani¹⁰ ชนิดของหลอดเลือดนี้แบ่งตามความยาวที่สังเกตได้พบว่าส่วนใหญ่มีรูปแบบ short posterior interventricular artery มากที่สุด สำหรับการศึกษานี้พบรูปแบบของ right dominance เป็นส่วนใหญ่แต่มีเปอร์เซ็นต์ที่พบสูงกว่าการรายงานก่อนหน้านี้ ในขณะที่ left และ co-dominance มีอุบัติการณ์ที่พบน้อยกว่าการรายงานที่ผ่านมา (ตารางที่ 25) โดยที่ left dominance ทุกรายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ right coronary artery น้อย มีจุดสิ้นสุดก่อนถึง crux cordis และไม่พบอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery ส่วน co-dominance มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทั้ง right coronary artery และ circumflex artery น้อย ชนิดของ

หลอดเลือดนี้พบว่ายู่ในรูปแบบ long posterior interventricular artery มากที่สุดซึ่งไม่สอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่พบว่า dominant pattern มีความแตกต่างระหว่างเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกันกับการรายงานของ Nepal และ Anil⁴⁹ ในปี ค.ศ. 2016 และ Altin และคณะ⁵⁰ ในปี ค.ศ. 2015 ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นอาจอธิบายได้ด้วยเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา dominant pattern เนื่องจากวิธีการศึกษาด้วยภาพทางการแพทย์รังสีสามารถแสดงรูปแบบการไหลเวียนเลือดได้ชัดเจนกว่าการสังเกตจากวิธี dissection⁷ นอกจากนี้อุบัติการณ์การพบ dominant pattern นั้นความแปรผันมาก ดังเช่น co-dominance ที่อาจพบได้มากหรืออาจไม่พบเลย ทำให้ Das และคณะ⁹ ในปี ค.ศ. 2010 อภิปรายถึงความหลากหลายที่เกิดขึ้นนี้ว่าอาจมีความเกี่ยวข้องกับเชื้อชาติซึ่งควรตระหนักถึงขณะทำการหัตถการที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ

ตารางที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา dominant pattern

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Right dominance	Balance	Left dominance
Systematic review	Vilallonga , 2003	-	-	60% - 80%	-	-
Computed tomography	Kosar et.al,2009	Turkey	n=700	76%	14.8%	9.1%
angiography	Nepal, Anil Om. 2016	Nepal	n=667	83%	7%	10%
	Atlin, 2015	Singapore	n=5548	81.6%	6.2%	12.2%
Dissection	Beg et.al, 2015	India	n=40	40%	42.5%	17.5%
	Anbumani et.al,2016	India	n=50	84%	*no balance	16%
	Nordon, Rodrigues. 2012	Brazil	n=50	88%	- *underdet ermined 4%	8%

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Right dominance	Balance	Left dominance
	Das H, Das G, Das DC, 2010	India assam	n=70	70%	11.43%	18.57%
	Ballesteros, Ramirez, Quintero. 2011	Colombian	n=221	76%	17.2%	6.8%
	Ortale et al, 2005	Brazil	n=50	60%	28%	12%
	Bharambe , Arole 2011	India	n=50	78%	10%	12%
	This study	Thai	n=95	92.63%	2.10%	5.30%

อุบัติการณ์และชนิดของ right posterior diagonal artery

แขนง right posterior diagonal artery จากการศึกษาก่อนหน้านี้ด้วยวิธี x-ray corrosion casting technique และการศึกษาในร่างอาจารย์ใหญ่พบว่ามีอุบัติการณ์ 14% ถึง 17%^{17,30} ซึ่ง Ortale และคณะ²³ ในปี ค.ศ. 2005 ได้รายงานว่าอุบัติการณ์ของหลอดเลือดนี้ในทุก dominant circulation การศึกษาส่วนใหญ่รายงานจุดกำเนิดแตกแขนงมาจาก right coronary artery คิดเป็น 84% ถึง 86.8%^{17,30} และจุดกำเนิดจาก right marginal artery คิดเป็น 13.2% ถึง 16%^{17,30} ใน การศึกษานี้พบอุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery สูงกว่าการรายงานที่ผ่านมา โดยพบเฉพาะใน right และ co-dominance เช่นเดียวกับการรายงานของ Ballesteros และคณะ¹⁷ ในปี 2011 จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้จาก right coronary artery เพียงอย่างเดียว โดยมี 3 ตัวอย่างที่มีการแตกแขนงของหลอดเลือดนี้จาก right coronary artery ที่บริเวณ right border ของหัวใจ (ตารางที่ 26) ส่วนชนิดของแขนงหลอดเลือดที่แบ่งตามความยาวพบว่าอยู่ในรูปแบบที่สั้นมากที่สุด

ตารางที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา right posterior diagonal artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Presence of RPDA
Dissection + x-ray corrosion casting technique	Nerantzis et.al 1993	Greece	n=300	14% (37/266) found RPDA - 84% originate from RCA - 16% originate from right marginal artery
Dissection	Ballesteros et.al 2011	Colombia	n=221	17.2% presence - 86.8% originate from RCA - 13.2% originate from Right marginal artery
	This study	Thai	n=95	45.26% from RCA

อุบัติการณ์และจำนวนแขนงของ left retroventricular artery

Left retroventricular artery ถูกรายงานว่าเป็นแขนงที่พบเป็นจุดสิ้นสุดของ right coronary artery เลยจาก crux cordis มาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจที่บริเวณ posterior part of left ventricle เป็นส่วนใหญ่ 60% ถึง 75.6%^{10,15,17} โดย Falci และคณะ⁵¹ในปี ค.ศ.1996 รายงานว่า โดยส่วนใหญ่พบ left retroventricular artery เฉพาะใน right dominance และอาจพบแขนงหลอดเลือดมากกว่า 1 แขนงขึ้นไป เช่นเดียวกันกับการศึกษานี้ซึ่งพบ left retroventricular artery ใน right dominance และพบหลอดเลือดนี้จำนวน 3 แขนงมากที่สุด แต่อุบัติการณ์ของหลอดเลือดนี้พบสูงกว่าการรายงานข้างต้น อย่างไรก็ตามจากการรายงานของ Vilallonga¹⁵ ในปีค.ศ. 2003 ด้วยวิธี systematic review กล่าวว่า แขนงของ left retroventricular artery สามารถพบได้มากกว่า 70% ขึ้นไป (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษา Left retroventricular artery

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Presence of left retroventricular artery (LRVA)
Systematic review	Vilallonga, 2003	-	-	More than 70% found LRVA
Dissection	Das et al, 2010	India	n=70	- 58.57% LRVA between crux cordis and left border - 10% LRVA at left border
	Ballesteros et.al,2011	Colombia	n=221	- 75.6% LRVA between crux cordis and left border - 2.2% LRVA at left border
	Bharambe & Arole, 2011	India	n=50	60% found LRVA
	Anbumani et al.,2016	India	n=50	- 60% LRVA between crux cordis and left border - 4% LRVA at left border
	This study	Thai	n=95	87.37% found LRVA

ความผิดปกติของหลอดเลือดหัวใจที่อาจพบ

ความผิดปกติของหลอดเลือดที่เกี่ยวข้องกับ hemodynamic อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความผิดปกติของจุดกำเนิด coronary artery ที่มาจาก sinus ตรงข้ามหรือมาจาก pulmonary trunk, myocardial bridge และ coronary fistula⁵² ซึ่งอาการแสดงที่เกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น arrhythmia, myocardial infarction หรือ sudden death ถือเป็นภัยคุกคามอาจส่งผลกระทบต่อชีวิต¹⁶ โดยความผิดปกติของรูเปิด right coronary artery ที่มาจาก left sinus หรือ pulmonary artery ถือเป็นความผิดปกติซึ่งพิสูจน์ว่าทำให้ลด coronary artery circulation อันส่งผลกระทบทำให้เกิด myocardial ischemia, arrhythmia และ sudden death⁵³ ขึ้นได้ การลดลงของ artery circulation เกิดขึ้นเนื่องจากมุม acute take-off ของรูเปิดซึ่งแคบ ประกอบกับทางเดินหลอดเลือดรูปแบบ interatrial course ซึ่งทำให้หลอดเลือดอาจถูกกดทับระหว่างหัวใจบีบตัวได้ อุบัติการณ์

ความผิดปกติของรูเปิด right coronary artery ที่มีจุดกำเนิดจาก left sinus สามารถพบได้ 0.03% ถึง 0.92%^{16,54} ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาครั้งนี้ซึ่งพบ 1.05%

Myocardial bridge เป็นความผิดปกติที่มี myocardial fiber ปกคลุมบางส่วนของหลอดเลือด ซึ่งถูกนิยามว่าเป็นความผิดปกติรูปแบบ atypical course อันส่งผลให้เกิดแรงกดกับหลอดเลือดขณะที่อยู่ในช่วง systole และแม้ว่าจะไม่มีอาการแสดงในผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่เข้ารับการทดสอบ functional stress test แต่ในผู้ป่วยที่มี myocardial bridge ที่ยาวและลึก อาจส่งผลเกี่ยวข้องกับ atypical angina ได้^{54,55} อุบัติการณ์ของ myocardial bridge สามารถพบได้ในช่วงกว้าง ซึ่งจากการศึกษาใน angiography พบ 0.15%-25% และในการศึกษาจาก autopsy พบ 5%-86%^{10,11,54} โดยตำแหน่งที่พบ myocardial bridge สามารถพบได้มากกว่า 1 ตำแหน่งขึ้นไป จากการรายงานของ Ashraf⁵⁶ ในปีค.ศ. 2014 อุบัติการณ์นี้พบใน 1 ตำแหน่งคิดเป็น 33.33%, 2 ตำแหน่งคิดเป็น 8.30% และ 3 ตำแหน่งคิดเป็น 3.33% หลอดเลือดที่มักพบอุบัติการณ์นี้ส่วนใหญ่คือ middle third ของ anterior interventricular artery และ left marginal artery^{11,15} สำหรับการศึกษาอุบัติการณ์ myocardial bridge พบสอดคล้องกับการรายงานใน autopsy แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างเพศ โดยอุบัติการณ์พบที่ anterior interventricular artery จำนวน 1 ตำแหน่งมากที่สุด คิดเป็น 38.9% ซึ่งสูงกว่าการรายงานของ Ashraf⁵⁶ (ตารางที่ 28) นอกจากนี้ใน 1 ตัวอย่างพบ myocardial loop บริเวณ right coronary artery ซึ่งเกิดจาก atrial myocardium โดยเปอร์เซ็นต์ของอุบัติการณ์ที่พบนี้ไม่ได้กล่าวไว้ในรายงานใดเนื่องจาก myocardial loop ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดน้อยมาก⁵⁵

ตารางที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาศึกษาอุบัติการณ์ myocardial bridge

Study method	Authors	Nationality	Cadavers	Presence of myocardial bridge
Systematic review	Vilallonga., 2003	-	-	Mostly at AIA in middle third
Computed tomography	Kosar et.al,2009	Turkey	n=700	37%
Angiography	Duran et al, 2006	Turkey	n= 725	6.62%
Dissection	Beg et al, 2007	India	n=40	47.5%
	Nordon, Roddrigues ,2012	Brazil	n=50	4%
	Anbumani et al.,2016	India	n=50	14% found observed along AIA
	This study	Thai	n=95	62.11%

ความสัมพันธ์ระหว่างแขนง coronary artery

Baptista และคณะ⁵⁶ในปี ค.ศ. 1988 ได้รายงานสมมุติฐานของ Banchi เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง right coronary artery และจุดสิ้นสุดของ circumflex artery ว่ามีความเกี่ยวข้องกัน โดยจุดสิ้นสุดของหลอดเลือดเส้นใดเส้นหนึ่งอาจสิ้นสุดเลยจาก crux cordis หรือสิ้นสุดบริเวณ crux cordis ในการศึกษานี้พบว่าจุดสิ้นสุดของ right coronary artery ซึ่งส่วนใหญ่พบเลยจากบริเวณ crux cordis หรือเรียกแขนงนี้ว่า left retroventricular artery มีความสัมพันธ์กับจุดสิ้นสุด circumflex artery ในกรณีที่ circumflex artery มีขนาดสั้น มักพบ left retroventricular artery เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจบริเวณ posterior part of left ventricle

การศึกษาของ Ballesteros และ Ramirez³⁹ในปีค.ศ. 2008 ได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่าง anterior interventricular artery และ posterior interventricular artery ว่าหาก posterior interventricular artery มีความยาวไม่ถึงบริเวณ posterior inferior ของ apex หลอดเลือด anterior interventricular artery ที่มีจุดสิ้นสุดเลยจาก apex จะทำหน้าที่เลี้ยงกล้ามเนื้อ

บริเวณดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ในกรณีที่มี myocardium heart attack เกิดขึ้นที่บริเวณส่วนล่างของ posterior wall นอกจากการประเมิน posterior interventricular artery แล้วควรพิจารณา inferior segment anterior interventricular artery ควบคู่กันไปด้วย³⁹ อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ส่วนใหญ่ของ posterior interventricular artery มีรูปแบบยาวเกินครึ่งหนึ่งของความยาว ventricle จึงไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างหลอดเลือดทั้งสองตามรายงานที่ผ่านมา

สำหรับความสัมพันธ์ระหว่าง right posterior diagonal artery และ posterior interventricular artery การศึกษาของ Ballesteros และคณะ¹⁷ ในปี ค.ศ. 2011 รวมทั้งการศึกษาของ Nerantzis และคณะ³⁰ ในปี ค.ศ. 1994 ได้กล่าวว่า right posterior diagonal artery มักพบทำหน้าที่ยึดกล้ามเนื้อเนื้อหัวใจบริเวณส่วนล่างของ posterior interventricular sulcus ขณะที่ส่วนบนจะถูกเลี้ยงด้วย posterior interventricular artery ที่สั้น แต่ในการศึกษานี้ส่วนใหญ่พบรูปแบบ posterior interventricular artery ที่ยาวมากกว่าการรายงานข้างต้น อีกทั้งแขนง right posterior diagonal artery ที่พบมากที่สุดกลับเป็นรูปแบบที่สั้นซึ่งทอดตัวไปไม่ถึงส่วนล่างของ posterior interventricular sulcus ด้วยเหตุนี้จึงอาจส่งผลให้ไม่พบความสัมพันธ์ในรูปแบบดังกล่าว

ความแตกต่างของแขนง coronary artery ในระหว่างเชื้อชาติ

ในการศึกษานี้พบการแตกแขนงของ left main trunk ในรูปแบบ trifurcation และ quadrifurcation มากกว่าชนชาติตุรกี, อินเดีย และโคลัมเบีย^{6,8,11,15,17,40} ส่วนแขนงหลอดเลือดด้านขวาพบจุดกำเนิดของ sinoatrial node artery มาจากทั้ง circumflex และ right coronary artery มากกว่าจุดกำเนิดที่มาจาก circumflex artery เพียงอย่างเดียวซึ่งแตกต่างจากการรายงานในชนชาติตุรกีและโคลัมเบีย^{16,17} แต่พบสอดคล้องกับญี่ปุ่น⁶ อุบัติการณ์ของ right posterior diagonal artery พบจุดกำเนิดจาก right coronary artery เพียงอย่างเดียว รวมทั้งอุบัติการณ์ของ left retroventricular artery ซึ่งมากกว่าการรายงานจากกรีซ, โคลัมเบีย และอินเดีย^{9,10,17,29,30} เช่นเดียวกับความผิดปกติในรูปแบบ myocardial bridge พบมากกว่าการรายงานจากชนชาติตุรกี, อินเดีย และบราซิล^{10,11,16,31}

สรุปผลการศึกษา

1. จำนวน, รูปแบบตำแหน่งและระยะห่างของรูเปิด coronary artery ทั้งสองข้างที่สัมพันธ์กับ aortic sinus

จำนวนรูเปิดที่พบมากที่สุดในการศึกษานี้คือรูเปิดภายใน right และ left aortic cusp อย่างละ 1 รู คิดเป็น 68.43% รองลงมาคือจำนวน 2 รู ภายใน right aortic cusp ซึ่งเป็นรูเปิดของ right coronary artery 1 รู และรูเปิดของ conus artery 1 รู และ right aortic cusp จำนวน 3 รู ซึ่งเป็นรูเปิดของ right coronary artery 1 รู และรูเปิดของ conus artery 2 รู ตามลำดับ สำหรับตำแหน่งของรูเปิด coronary artery ภายใน aortic cusp ในระนาบ axial plane ในการศึกษานี้พบว่ารูเปิด left coronary artery อยู่ในตำแหน่ง middle third มากที่สุด คิดเป็น 61.70% รองลงมาคือรูเปิดอยู่ในตำแหน่ง anterior third และ posterior third ตามลำดับ ส่วนรูเปิด right coronary artery อยู่ในตำแหน่ง posterior third มากที่สุด คิดเป็น 45.53% รองลงมาคือตำแหน่ง middle third และ posterior third ตามลำดับ ตำแหน่งรูเปิด coronary artery ภายใน aortic cusp ในระนาบ frontal plane จากแนวอ้างอิง sinotubular junction พบว่ารูเปิดทั้ง left และ right coronary artery อยู่ในตำแหน่งใต้ระดับ sinotubular junction คิดเป็น 93.62% และ 98.37% ตามลำดับ รองลงมาคืออยู่เหนือต่อระดับ sinotubular junction ทั้ง left และ right coronary artery แต่ไม่พบรูปแบบที่ตำแหน่งรูเปิดของหลอดเลือดทั้งสองข้างอยู่ในระดับเดียวกันกับ sinotubular junction ส่วนการอ้างอิงจากแนว bottom of aortic sinus ถึงรูเปิดทางซ้ายมีระยะทางเฉลี่ย 11.60 ± 1.91 มิลลิเมตร และรูเปิดทางขวามีระยะทางเฉลี่ย 11.73 ± 2.43 มิลลิเมตร

2. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดเลือดและการแตกแขนงของ coronary artery ทั้งสองข้าง

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ left และ right coronary artery มีขนาด 5.52 ± 0.95 และ 4.75 ± 1.05 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความยาวของ left main trunk ในการศึกษาพบว่ามีความยาวเฉลี่ย 12.36 ± 4.21 มิลลิเมตร แบ่งเป็น รูปแบบปกติมากที่สุด 72.34% รองลงมาคือ long main trunk โดยไม่พบรูปแบบ short main trunk

การแตกแขนงของ left main trunk พบอยู่รูปแบบ trifurcation (median artery 1 เส้น) มากที่สุด รองลงมาคือรูปแบบ bifurcation และ quadrifurcation (median artery 2 เส้น) ตามลำดับ แขนงหนึ่งของ left coronary artery คือ anterior interventricular artery ซึ่งมีจุดสิ้นสุดหลาย

แบบ โดยจุดสิ้นสุดที่เลยจาก apex ของหัวใจพบมากที่สุด คิดเป็น 56.99% รองลงมาคือสิ้นสุดที่ apex และสิ้นสุดก่อนถึง apex ของหัวใจตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบรูปแบบ anastomosis ระหว่าง anterior interventricular artery และ posterior interventricular artery แขนงย่อยที่แตกจาก anterior interventricular artery คือ diagonal artery พบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 แขนง โดยพบจำนวน 2 แขนงมากที่สุด ส่วนจุดสิ้นสุดของ circumflex artery พบสิ้นสุดระหว่าง left margin กับ crux cordis มากที่สุด คิดเป็น 47.87% รองลงมาคือสิ้นสุดที่ left margin และสิ้นสุดที่ crux cordis โดยไม่พบรูปแบบที่สิ้นสุดก่อนถึง left margin นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบการ anastomosis ระหว่าง circumflex artery กับ right coronary artery แขนงที่แตกจาก circumflex artery แขนงแรกคือ lateral branch ซึ่งสามารถพบได้ 1 ถึง 4 แขนง โดยพบจำนวน 1 แขนงมากที่สุด ส่วนอีกแขนงหนึ่งของ circumflex artery คือ left marginal artery พบการแตกแขนงที่ left margin โดยที่ circumflex artery อยู่ใน atrioventricular sulcus มากที่สุด รองลงมาคือ circumflex artery ทอดตัวลงมาเป็น left marginal artery และรูปแบบ left marginal artery แตกแขนงจาก circumflex artery ก่อนถึง left margin ตามลำดับ

จุดกำเนิดของ sinoatrial node artery ในการศึกษาพบแตกแขนงมาจาก right coronary artery คิดเป็น 42.55% รองลงมาคือจุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้มาจากทั้ง right coronary และ circumflex artery โดยพบว่าจุดกำเนิดจาก circumflex artery พบน้อยที่สุด อีกแขนงหนึ่งที่อาจพบแตกแขนงใกล้กับ aorta คือ conus artery ซึ่งในการศึกษานี้พบในทุกตัวอย่างสอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมา โดยพบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 แขนง ส่วนใหญ่มีจุดกำเนิดจาก right coronary artery ส่วนระบบ dominant pattern ในการศึกษาพบรูปแบบของ right dominance เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งชนิดของหลอดเลือดนี้พบว่าอยู่ในรูปแบบ long posterior interventricular artery มากที่สุด แขนง right posterior diagonal artery พบ 45.26% จุดกำเนิดของหลอดเลือดนี้ทั้งหมดมาจาก right coronary artery แบ่งเป็นรูปแบบ short มากที่สุด (81.40%) แขนง left retroventricular artery พบ 87.37% สามารถพบได้ตั้งแต่ 1 ถึง 5 แขนง โดยรูปแบบที่ left retroventricular artery มี 3 แขนงพบมากที่สุด คิดเป็น 29.47%

3. อุบัติการณ์ของ myocardial bridge และความผิดปกติอื่นๆ

สำหรับการศึกษานี้อุบัติการณ์ myocardial bridge พบ 62.11% โดยอุบัติการณ์พบที่ anterior interventricular artery จำนวน 1 ตำแหน่งมากที่สุด คิดเป็น 88.10% นอกจากนี้ใน 1 ตัวอย่างพบ myocardial loop บริเวณ right coronary artery ส่วนความผิดปกติอื่นที่พบในการศึกษานี้คือ อุบัติการณ์ความผิดปกติของรูเปิด right coronary artery ที่มีจุดกำเนิดจาก left sinus ซึ่งพบ 1.05%

4. อุบัติการณ์ของ median artery, myocardial bridge และ dominant pattern ในระหว่างเพศ

การศึกษานี้ไม่พบว่าอุบัติการณ์ของ median artery, myocardial bridge และ dominant pattern มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างเพศ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างแขนง coronary artery

จุดสิ้นสุดของ circumflex artery และ อุบัติการณ์ของ left retroventricular artery สำหรับการศึกษานี้พบที่มีความสัมพันธ์กัน ส่วน anterior interventricular artery กับชนิดของ posterior interventricular artery และ right posterior diagonal artery และ posterior interventricular artery พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

รายการอ้างอิง

1. 2014 WHC. About World Heart Day 2014 Switzerland [Available from: www.worldheart-federation.org/index.php?id=123].
2. Health TMoP. Number and date rate of 11 non-comunicable diseases and road accidents in 2007-2012 Nonthaburi: Thai NCD; 2014 [Available from: <http://www.thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php>].
3. Health TMoP. The number and severity of non-communicable disease and injury in 2015 Nonthaburi: Thai NCD; 2016 [Available from: <http://www.thaincd.com/informationstatistic/non-communicable-disease-data.php>].
4. Rimsukcharoenchai C. Surgery for ischemic heart disease Chiang Mai: MedCMU; 2015 [Available from: <http://www.med.cmu.ac.th/dept/surgery.pdf>].
5. Garg N, Tewari S, Kapoor A, Gupta DK, Sinha N. Primary congenital anomalies of the coronary arteries: a coronary arteriographic study. *Int J Cardiol.* 2000;74:39-46.
6. Okmen AS, Okmen E. Sinoatrial node artery arising from posterolateral branch of right coronary artery: definition by screening consecutive 1500 coronary angiographies. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2009;9:481-5.
7. Nordon D, Rodrigues O. Variations in the anatomy of the coronary arteries. *J Morphol Sci* 2012;29:178-81.
8. Hosapatna M, D'Souza AS, Prasanna LC, Bhojaraja VS, Sumalatha S. Anatomical variations in the left coronary artery and its branches. *Singapore Med J.* 2013;54:49-52.
9. Das H, Das G, Das D, Talukdar K. A study of coronary dominance in the population of assum. *J Anat Soc India.* 2010;59:187-91.
10. Anbumani T, Christus D, Selvi A, SA.Ammal. An anatomical study on the coronary arteries and their variations. *Int J Anat Res.* 2016; 4:2114-18.
11. Beg R, Singh A, Goel S, Goel A, Goel V, Goyal P, et al. Anatomical variations of coronary artery and frequency of median artery: A cadaveric study from Northern India. *IAIM* 2015;2:88-94.

12. KL Moore, Dalley A, Agur A. Clinically oriented anatomy. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. 19 p.
13. Prajapati B, Suthar K, Patil D, Udainia A, Bhatt C, Patel V. Variation in ostium of coronary arteries. NJMR. 2013;134-6.
14. Lufukuja G. Anomalous origin of the coronary arteries. Ital J Anat Embryol 2016;121:253-7.
15. Vilallonga J. Anatomical variations of the coronary arteries: I. The most frequent variations. Eur J Anat 2003;1:29-41.
16. Kosar P, Ergun E, Ozturk C, Kosar U. Anatomic variations and anomalies of the coronary arteries: 64-slice CT angiographic appearance. Diagn Interv Radiol. 2009;15:275-83.
17. Ballesteros LE, Ramirez LM, Quintero ID. Right coronary artery anatomy: anatomical and morphometric analysis. Rev Bras Cir Cardiovasc. 2011;26:230-7.
18. Zeina AR, Rosenschein U, Barneir E. Dimensions and anatomic variations of left main coronary artery in normal population: multidetector computed tomography assessment. Coron Artery Dis. 2007;18:477-82.
19. Knight J, Kurtcuoglu V, Muffly K, Marshall W, Jr., Stolzmann P, Desbiolles L, et al. Ex vivo and in vivo coronary ostial locations in humans. Surg Radiol Anat. 2009;31:597-604.
20. Jatene MB, Monteiro R, Guimaraes MH, Veronezi SC, Koike MK, Jatene FB, et al. Aortic valve assessment. Anatomical study of 100 healthy human hearts. Arq Bras Cardiol. 1999;73:75-86.
21. Waller BF, Orr CM, Slack JD, Pinkerton CA, Van Tassel J, Peters T. Anatomy, histology, and pathology of coronary arteries: a review relevant to new interventional and imaging techniques--Part I. Clin Cardiol. 1992;15:451-7.
22. Surucu HS, Karahan ST, Tanyeli E. Branching pattern of the left coronary artery and an important branch. The median artery. Saudi Med J. 2004;25:177-81.
23. Ortale J, Filho J, Paccola A, LeaUúlia G, Scaranari C. Anatomy of the lateral, diagonal and anterosuperior arterial branches of the left ventricle of the human heart. Braz J Cardiovasc Surg 2005;20:149-58.

24. Saikrishna C, Talwar S, Gulati G, Kumar A. Normal coronary artery dimensions in Indians. *Ind J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;22:159-64.
25. Vlodaver Z, Amplatz K, Burchell H, Edwards J. Variations in the length of the left coronary artery. in coronary heart disease: clinical, angiographic, & pathologic profiles. New York: Springer New York; 1976.
26. Santhoshkumar N, Anbalaji M. The study of origin, course, branching pattern, distribution and clinical correlation of left coronary artery. *Int J Bioassays.* 2014;3:3244-49.
27. PunnarerkThongchareon, Laksanabunsong P. Coronary artery bypass grafting Bangkok: The heart Association of Thailand under the Royal Patronage of H.M.; [Available from: http://www.thaiheart.org/images/sub_1296823951/coronary%20artery%20bypass%20grafting.pdf.
28. Kurjia HZ, Chaudhry MS, Olson TR. Coronary artery variation in a native Iraqi population. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1986;12:386-90.
29. Bharambe V, Arole V. A study of coronary dominance. *NJBMS.* 2011;3:178-83.
30. Nerantzis C, Gribizi J, Margaris N, Antonelis J, Salahas T, Koroxenidis G. Posterior right diagonal artery. *Anat Rec* 1994;528-32.
31. Duran C, Kantarci M, Durur Subasi I, Gulbaran M, Sevimli S, Bayram E, et al. Remarkable anatomic anomalies of coronary arteries and their clinical importance: a multidetector computed tomography angiographic study. *J Comput Assist Tomogr.* 2006;30:939-48.
32. Villa AD, Sammut E, Nair A, Rajani R, Bonamini R, Chiribiri A. Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal. *World J Radiol.* 2016;8:537-55.
33. Joshi SD, Joshi SS, Athavale SA. Origins of the coronary arteries and their significance. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65:79-84.
34. Nalluri H, Mohammed A, Leela V. Anatomic variability of coronary ostia in adult human cadaveric hearts. *Int J Anat Res* 2016;4:1905-11.
35. Govsa F, Celik S, Aktas EO, Aktas S, Kocak A, Boydak B, et al. Anatomic variability of the coronary arterial orifices. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2010;10:3-8.

36. Chhapparwal R, Joshi S, Joshi S. Study of coronary ostia, their variations & clinical significance. *J of Evolution of Med and Dent Sci*. 2015;4:14806-17.
37. Turner K, Navaratnam V. The positions of coronary arterial ostia. *Clin Anat*. 1996;9:376-80.
38. Mahadevappa M, Hegde M, Math R. Normal Proximal Coronary Artery Diameters in Adults from India as Assessed by Computed Tomography Angiography. *J Clin Diagn Res*. 2016;10:TC10-3.
39. Ballesteros LE, Ramirez LM. Morphological expression of the left coronary artery: a direct anatomical study. *Folia Morphol* 2008;67:135-42.
40. Angelini P, Velasco J, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology and clinical relevance. *Circulation* 2002;105:2449-54.
41. Mallashetty N, Itagi V. The study of branching pattern and variations in the left coronary artery in human heart with a unique case of crossing of coronary arteries-A cadaveric study. *IJCAP*. 2017;4:48-50.
42. Reig J, Jornet A, Petit M. Direct connection between the coronary arteries in the human heart. *Intercoronary arterial continuity*. *Angiology*. 1995;46:235-42.
43. Kalpana R. A study on principal branches of coronary arteries in humans. *J Anat Soc India*. 2003;52:137-40.
44. Abdelrahman S, Salem M, Mostafa N, Elbohy A. Coronary arteries variants & congenital anomalies; using MDCT to assess their prevalence in 1000 of the Egyptian population. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2015;46:885-92.
45. Griffin B, Kapadia S, Rimmerman C. *The Cleveland Clinic Cardiology Board Review*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
46. Kumar K. Duplication of both the circumflex arteries and both the interventricular arteries in human heart. *IJSR*. 2016;5:22-3.
47. Sankari T, Kumar J, Saraswathi P. The anatomy of right conus artery and its clinical significance. *Recent Res Sci Technol*. 2011;3:30-9.

48. Tomar S AP, Sharma PK, Manik P, Srivastava AK. Frequency and clinical significance of conus artery and its variant third coronary artery (TCA) in North Indian Population: A 64-Slice CT Angiographic Study. IJSRP 2014;4:1-11.
49. Nepal R, Anil O. Angiographic study of coronary artery dominance in Nepalese population. Journal of Nobel medical college 2016;5:6-8.
50. Altin C, Kanyilmaz S, Koc S, Gursoy YC, Bal U, Aydinalp A, et al. Coronary anatomy, anatomic variations and anomalies: a retrospective coronary angiography study. Singapore Med J. 2015;56:339-45.
51. Falci Junior R, Guimaraes MH, Santos AP, Cabral RH, Jatene FB, de Prates NE. Comparative study of the coronary circulation pattern of anatomic specimens and surgical patients. Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo. 1996;51:224-7.
52. Patel S. Normal and anomalous anatomy of the coronary arteries. Semin Roentgenol 2008;43:100-12.
53. Ayalp R, Mavi A, Sercelik A, Batyraliev T, Gumusburun E. Frequency in the anomalous origin of the right coronary artery with angiography in a Turkish population. Int J Cardiol. 2002;82:253-7.
54. Lee MS, Chen CH. Myocardial Bridging: An Up-to-Date Review. J Invasive Cardiol. 2015;27:521-8.
55. Nasr AY. Myocardial bridge and coronary arteries: morphological study and clinical significance. Folia Morphol. 2014;73:169-82.
56. Baptista CA, DiDio LJ, Teofilovski-Parapid G. Variation in length and termination of the right coronary artery in man. Jpn Heart J. 1989;30:789-98.



ตารางแสดงรูเปิดของ coronary artery ทางซ้าย

cadaver code	sex	age	left coronary artery						
			coronary orifice						
			number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
23	female	86	1	3.98	middle 1/3	7.3	below	2.71	8.33
15	female	79	1	5.43	middle 1/3	10.93	below	4.76	6.51
7	female	64	1	5.09	middle 1/3	10.29	below	2.85	15.14
21	male	60	1	4.19	middle 1/3	14.31	above	2.85	14.57
22	female	76	1	4.67	middle 1/3	8.9	below	3.42	7.34
5	female	81	1	5.92	anterior 1/3	11.9	below	2.45	11.68
40	male	79	1	4.77	anterior 1/3	10.14	below	3.77	14.45
48	female	87	1	5.96	middle 1/3	13.48	below	3.32	9.43
4	female	83	1	5.19	anterior 1/3	10.82	below	2.69	14.41
8	male	99	1	5.96	anterior 1/3	12.33	below	4.94	8.53
31	male	94	1	5.75	middle 1/3	11.8	below	4.32	9.28
41	female	75	1	5.9	anterior 1/3	12.09	below	2.63	13.91
3	female	51	1	5.42	posterior 1/3	9.03	below	2.09	13.57

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
26	male	84	1	6.39	anterior 1/3	11.98	below	2.77	12.79
36	female	66	1	4.03	posterior 1/3	11.5	below	4.84	19.07
39	female	89	1	4.12	middle 1/3	12.83	below	4.62	15.7
1	female	77	1	4.75	middle 1/3	14.71	below	4.94	10.81
24	male	57	1	4.65	middle 1/3	9.94	below	3.31	20.12
42	male	66	1	5.81	middle 1/3	13.43	below	4.37	24.25
45	male	80	1	5	anterior 1/3	11.56	below	3.45	21.28
20	male	80	1	5.54	middle 1/3	13.82	below	2.65	13.09
29	male	75	1	5.08	anterior 1/3	11.78	below	3.58	17.51
33	male	78	1	6.62	anterior 1/3	11.79	below	3.27	15.09
14	female	82	1	4.14	middle 1/3	10.96	below	2.92	10.75
38	female	87	1	4.81	anterior 1/3	12.42	below	4.69	14.14
18	male	80	1	5.23	posterior 1/3	8.42	below	4.33	10.03
35	male	84	1	6.02	middle 1/3	14	below	3.5	9.83
27	male	78	1	4.74	anterior 1/3	12.67	below	2.64	18.61
2	male	41	1	5.07	anterior 1/3	11.47	below	2.04	9.39

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
13	male	94	1	5.69	middle 1/3	11.76	below	5.83	15.99
30	male	70	1	6.86	middle 1/3	10.53	below	3.19	10.73
28	Excluded because bypass graft								
9	male	77	1	5.22	middle 1/3	13.97	below	4.93	15.63
47	female	68	1	6.83	middle 1/3	11.82	below	3.14	10.12
อป.โท	male	62	1	5.8	posterior 1/3	12.66	below	2.76	11.74
6	female	63	1	6.27	anterior 1/3	9.3	below	2.63	15.32
43	female	84	1	5.65	anterior 1/3	13.47	below	4.76	7.56
32	male	89	1	4.15	anterior 1/3	12.01	below	2.69	15.05
10	female	53	1	4.14	middle 1/3	9.12	below	2.91	11.58
44	female	96	1	4.47	posterior 1/3	12.9	below	2.77	12.53
19	female	83	1	5.28	anterior 1/3	12.59	below	2.78	14.42
16	female	90	1	5.42	middle 1/3	12.46	below	3.43	19.68
17	male	86	1	5.37	anterior 1/3	9.8	below	1.86	12.39
11	female	44	1	4.28	middle 1/3	11.39	below	3.52	11.38
25	female	85	1	5.62	posterior 1/3	12.9	below	2.65	10.08
A1	male	93	1	7.04	anterior 1/3	12.34	below	1.83	19.2
A2	male	84	1	5.19	middle 1/3	10.43	below	3.47	16.86

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
A3	male	85	1	5.73	middle 1/3	13.67	below	1.92	11.56
A4	male	62	1	8.12	middle 1/3	9.73	below	3.26	6.75
A5	female	92	1	5.49	middle 1/3	9.32	below	1.66	13.55
A6	female	90	1	5.81	anterior 1/3	11.32	below	2.89	16.83
A7	male	80	1	5.89	middle 1/3	15.49	below	2.62	11.81
A8	male	82	1	6.77	anterior 1/3	10.86	below	2.33	10.28
A9	male	72	1	5.31	middle 1/3	14.55	above	1.6	17.36
A10	male	80	1	6.4	middle 1/3	13.3	below	2.37	14.69
A11	male	86	1	6.72	posterior 1/3	16.21	below	2.86	8.95
A12	female	68	1	5.81	middle 1/3	10.21	below	2.38	15.23
A13	male	72	1	6.72	middle 1/3	11.9	below	2.45	20.65
A14	male	93	1	5.11	middle 1/3	7.75	below	2.78	12.23
A15	male	50	1	5.64	middle 1/3	12.69	below	2.64	5.89
A16	female	87	1	5.66	middle 1/3	11.67	below	1.79	17.57
A17	female	78	1	5.72	posterior 1/3	13.76	below	3.52	17.25
A18	male	87	1	6.3	middle 1/3	11.44	below	3.88	9.03
A19	female	89	1	5.74	middle 1/3	10.73	above	2.78	20.43
A20	female	84	1	8.39	middle 1/3	9.57	below	2.1	12.58
A21	male	75	1	7.36	middle 1/3	15.44	above	2.42	14.37

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
A22	female	80	1	6.46	middle 1/3	11.17	below	2.51	6.77
A23	female	71	1	5.42	middle 1/3	10.38	below	3.35	5.61
A24	female	94	1	5.75	middle 1/3	12.62	below	1.38	9.85
A25	female	34	1	5.02	middle 1/3	10.53	below	2.12	8.59
A26	female	92	1	6.15	middle 1/3	10.95	below	2.14	7.51
A27	male	79	1	5.45	anterior 1/3	13.55	below	2.6	15.65
A28	male	71	1	5.74	anterior 1/3	8.16	below	1.72	7.08
A29	male	72	1	5.67	middle 1/3	12.42	below	2.54	15.52
A30	female	89	1	5.81	middle 1/3	9.23	below	1.82	13.54
A31	female	79	1	4.66	middle 1/3	14.51	below	4.44	10.4
A32	female	70	1	5.79	middle 1/3	11.3	below	3.07	5.87
A33	female	62	1	3.62	posterior 1/3	8.44	below	2.29	11.64
A34	male	90	1	6.38	anterior 1/3	12.75	below	3.41	10.67
A35	female	50	1	5.16	middle 1/3	9.67	below	2.44	5.72
A36	female	81	1	2.65	middle 1/3	9.7	below	2.4	9.65
A37	male	73	1	5.53	anterior 1/3	8.93	below	2.74	7.82
A38	male	70	1	5.15	posterior 1/3	13.73	above	3.52	10.19
A39	female	47	1	5.56	anterior 1/3	8.51	below	2.18	18.94
A40	male	78	1	4.11	middle 1/3	13.36	below	2.48	13.15

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)	length of common trunk (mm.)
A41	female	85	1	5.51	middle 1/3	12.83	below	2.57	8.38
A42	male	84	1	6.14	middle 1/3	13.74	below	3.39	9.41
A43	Excluded because bypass graft								
A44	female	81	1	4.28	middle 1/3	14.57	below	2.66	6.64
A45	male	87	1	6.49	middle 1/3	10.01	below	2.76	7.26
A46	male	67	1	6.39	middle 1/3	11.71	below	2.19	13.3
A47	male	83	1	5.36	middle 1/3	13.86	below	2.91	8.01
A48	female	81	1	4.48	middle 1/3	9.64	below	2.24	12.48
A49	female	58	1	6.32	middle 1/3	9.14	below	2.21	6.04
A50	female	73	1	4.52	middle 1/3	8.89	below	5.44	12.72
A51	male	90	1	7.57	middle 1/3	12.43	below	2.29	6.32

ตารางแสดงรูเปิดของ coronary artery ทางขวา

cadaver code	sex	age	Right coronary artery					
			coronary orifice					
			number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)
23	female	86	1	4.26	middle 1/3	below	3.39	8.13
15	female	79	1	4.9	middle 1/3	below	2.6	11.34
7	female	64	1	4.75	posterior 1/3	below	4.39	9.87
21	male	60	2	5.21	posterior 1/3	below	6.31	10.37
22	female	76	1	4.53	posterior 1/3	below	3.28	11.25
5	female	81	1	3.01	anterior 1/3	below	2.28	12.64
40	male	79	2	5.02	posterior 1/3	below	3.77	9.19
48	female	87	1	2.57	middle 1/3	below	2.44	10.24
4	female	83	1	5.36	posterior 1/3	below	2.75	12.32
8	male	99	2	4.36	posterior 1/3	below	2.63	14.19
31	male	94	2	3.35	middle 1/3	below	3.28	11.65
41	female	75	1	4.3	anterior 1/3	below	3.71	11
3	female	51	1	3.67	middle 1/3	below	2.81	10.08
26	male	84	1	6.82	posterior 1/3	below	2.61	10.92
36	female	66	1	5.4	middle 1/3	below	3.98	14.09
39	female	89	1	5.57	posterior 1/3	below	2.88	11.78
1	female	77	2	4.96	posterior 1/3	below	4.83	15.75
24	male	57	2	4.13	middle 1/3	below	2.93	10.38

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)
42	male	66	1	6.44	middle 1/3	below	2.46	14.85
45	male	80	1	5.7	posterior 1/3	below	2.59	9.3
20	male	80	1	5.39	middle 1/3	below	2.36	13.78
29	male	75	2	3	posterior 1/3	below	2.61	15
33	male	78	1	7.12	anterior 1/3	below	3.31	12.2
14	female	82	1	3.83	middle 1/3	below	3.04	11.82
38	female	87	1	5.84	posterior 1/3	below	3.77	12.62
18	male	80	2	3.22	anterior 1/3	below	5.25	12.46
35	male	84	1	3.55	middle 1/3	below	2.02	17.05
27	male	78	1	4.47	middle 1/3	below	2.76	9.59
2	male	41	1	4.76	posterior 1/3	below	2.4	12.92
13	male	94	2	3.83	posterior 1/3	below	12.55	9.44
30	male	70	1	3.63	middle 1/3	below	2.19	17.93
28	Excluded because bypass graft							
9	male	77	1	6.12	posterior 1/3	below	4.95	13.1
47	female	68	2	4.49	anterior 1/3	below	5.38	11.47
อป.โพ	male	62	1	6.07	middle 1/3	below	3.35	15.03
6	female	63	1	5.44	posterior 1/3	below	3.23	17.07
43	female	84	1	4.7	middle 1/3	below	3.03	12.47
32	male	89	1	5.03	anterior 1/3	below	2.81	15.94

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)
10	female	53	1	4.34	posterior 1/3	below	4.62	10.67
44	female	96	1	4.33	anterior 1/3	below	1.8	9.76
19	female	83	1	3.46	anterior 1/3	below	2.42	12.55
16	female	90	2	3.3	posterior 1/3	below	3.77	11.98
17	male	86	1	3.77	posterior 1/3	below	3.09	11.45
11	female	44	1	5.28	posterior 1/3	below	2.82	13.28
25	female	85	1	3.14	posterior 1/3	below	3.11	13.34
A1	male	93	2	5.7	middle 1/3	below	3.87	13.72
A2	male	84	2	4.63	posterior 1/3	below	2.6	11.52
A3	male	85	1	8.56	middle 1/3	below	2.37	13.73
A4	male	62	2	3.54	posterior 1/3	below	2.71	9.21
A5	female	92	1	4.66	posterior 1/3	above	1.97	9.25
A6	female	90	1	4.72	posterior 1/3	below	3.63	10.74
A7	male	80	1	5.96	middle 1/3	below	1.58	10.51
A8	male	82	2	5.59	posterior 1/3	below	1.78	11.71
A9	male	72	2	5.86	middle 1/3	below	2.71	15.39
A10	male	80	1	3.78	posterior 1/3	below	2.46	8.72
A11	male	86	2	4.31	middle 1/3	below	4.75	12.43
A12	female	68	2	5.48	posterior 1/3	below	1.68	7.58
A13	male	72	1	5.47	middle 1/3	below	3.78	19.89

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)
A14	male	93	1	4.6	posterior 1/3	below	2.76	9.39
A15	male	50	1	5.13	middle 1/3	above	3.75	15.46
A16	female	87	2	5.55	middle 1/3	below	2.9	11.12
A17	female	78	1	5.41	posterior 1/3	below	2.67	9.6
A18	male	87	1	5.61	middle 1/3	below	8.64	11.63
A19	female	89	1	4.74	anterior 1/3	below	2.91	10.33
A20	female	84	1	5.54	posterior 1/3	below	2.04	10.57
A21	male	75	1	5.38	anterior 1/3	above	2.64	13.39
A22	female	80	2	5.25	middle 1/3	below	4.62	11.88
A23	female	71	1	5.51	middle 1/3	below	2.72	9.29
A24	female	94	1	3.35	middle 1/3	below	2.71	11.72
A25	female	34	1	3.59	posterior 1/3	below	2.56	11.53
A26	female	92	1	5.36	middle 1/3	below	2.9	7.91
A27	male	79	1	5.5	middle 1/3	below	3.2	12.69
A28	male	71	1	2.72	posterior 1/3	below	1.74	8.7
A29	male	72	2	5.12	middle 1/3	below	2.64	16.52
A30	female	89	1	4.75	anterior 1/3	below	2.45	13.55
A31	female	79	1	4.28	middle 1/3	below	3.54	7.7
A32	female	70	1	4.12	posterior 1/3	below	1.69	6.8
A33	female	62	1	4.08	anterior 1/3	below	1.76	13.87

cadaver code	sex	age	number	external diameter (mm.)	position	distance above aortic sinus (mm.)	position from sinotubular junction	distance from sinotubular junction (mm)
A34	male	90	1	5.46	posterior 1/3	below	1.61	12.11
A35	female	50	2	3.95	middle 1/3	below	2.46	9.67
A36	female	81	1	3.35	middle 1/3	below	2.87	9.81
A37	male	73	1	6.77	middle 1/3	below	3.36	9.37
A38	male	70	1	3.72	posterior 1/3	below	2.58	10.93
A39	female	47	2	3.54	middle 1/3	below	3.5	11.47
A40	male	78	1	4.61	posterior 1/3	below	3.01	11.91
A41	female	85	2	5.51	middle 1/3	below	2.64	9.23
A42	male	84	2	6.14	middle 1/3	below	3.43	12.78
A43	Excluded because bypass graft							
A44	female	81	3	4.28	middle 1/3	below	3.45	8.34
A45	male	87	1	6.49	middle 1/3	below	3.2	12.38
A46	male	67	1	6.39	middle 1/3	below	2.3	12.19
A47	male	83	2	5.36	middle 1/3	below	2.48	14.29
A48	female	81	2	4.48	middle 1/3	below	1.96	8.22
A49	female	58	2	6.32	middle 1/3	below	1.52	11.31
A50	female	73	1	4.52	middle 1/3	below	1.63	12.3
A51	male	90	1	7.57	middle 1/3	below	2.58	10.13

ตารางแสดงแขนงของ coronary artery ทางซ้าย

cadaver code	sex	age	Left coronary artery					
			Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
23	female	86	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	4	lt. marginal a. branch at obtuse margin
15	female	79	anastomosis with PIA	2	terminate at obtuse margin	0	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
7	female	64	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
21	male	60	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	2	4	lt. marginal a. branch at obtuse margin
22	female	76	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	2	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
5	female	81	terminate at apex	2	terminate at crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
40	male	79	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
48	female	87	terminate at apex	5	terminate at crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
4	female	83	terminate before apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
8	male	99	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	0	4	lt. marginal a. branch at obtuse margin
31	male	94	terminate at apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	3	lt. marginal a. is a termination of CxA
41	female	75	anastomosis with PIA	3	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
3	female	51	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is a termination of CxA

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
26	male	84	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	2	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
36	female	66	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
39	female	89	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	2	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
1	female	77	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
24	male	57	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
42	male	66	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	1	1	lt. marginal a. is a termination of CxA
45	male	80	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	1	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
20	male	80	terminate beyond apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	1	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
29	male	75	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
33	male	78	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
14	female	82	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
38	female	87	terminate beyond apex	3	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
18	male	80	terminate at apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
35	male	84	terminate beyond apex	3	co-dominant	0	4	lt. marginal a. branch at obtuse margin
27	male	78	terminate before apex	3	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. is a termination of CxA

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
2	male	41	anastomosis with PDA	2	terminate at obtuse margin	0	2	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
13	male	94	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
30	male	70	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	1	4	lt. marginal a. is a termination of CxA
28	Excluded because bypass graft							
9	male	77	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	1	cannot identify	cannot identify
47	female	68	terminate beyond apex	2	terminate at crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
อ.ป.โท	male	62	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
6	female	63	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	0	lt. marginal a. is a termination of CxA
43	female	84	terminate beyond apex	3	terminate at obtuse margin	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
32	male	89	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
10	female	53	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
44	female	96	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
19	female	83	terminate at apex	2	terminate at crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
16	female	90	Cannot identify	2	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is a termination of CxA
17	male	86	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	1	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
11	female	44	terminate beyond apex	1	terminate at obtuse margin	1	3	lt. marginal a. is a termination of CxA
25	female	85	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A1	male	93	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	2	3	lt. marginal a. is termination of CxA
A2	male	84	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A3	male	85	terminate at apex	4	terminate at obtuse margin	0	3	lt. marginal a. is termination of CxA
A4	male	62	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	0	lt. marginal a. is termination of CxA
A5	female	92	terminate beyond apex	1	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A6	female	90	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A7	male	80	terminate at apex	3	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A8	male	82	terminate at apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A9	male	72	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A10	male	80	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A11	male	86	terminate at apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	4	lt. marginal a. is termination of CxA
A12	female	68	terminate at apex	4	co-dominant	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A13	male	72	terminate beyond apex	0	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A14	male	93	terminate at apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
A15	male	50	terminate at apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A16	female	87	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A17	female	78	terminate at apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	0	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A18	male	87	terminate beyond apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A19	female	89	terminate beyond apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A20	female	84	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	2	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A21	male	75	terminate beyond apex	1	terminate at obtuse margin	1	3	lt. marginal a. is termination of CxA
A22	female	80	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	0	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A23	female	71	terminate beyond apex	3	terminate at obtuse margin	0	1	lt. marginal a. is termination of CxA
A24	female	94	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A25	female	34	terminate beyond apex	3	terminate at obtuse margin	1	0	lt. marginal a. is termination of CxA
A26	female	92	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A27	male	79	terminate beyond apex	2	terminate at crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A28	male	71	can not identify	can not identify	can not identify	can not identify	can not identify	-
A29	male	72	terminate beyond apex	4	terminate at obtuse margin	0	0	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
A30	female	89	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A31	female	79	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	0	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A32	female	70	terminate beyond apex	4	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	3	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A33	female	62	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A34	male	90	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	3	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A35	female	50	terminate before apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A36	female	81	terminate beyond apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	1	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A37	male	73	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	1	0	lt. marginal a. is termination of CxA
A38	male	70	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. is termination of CxA
A39	female	47	terminate at apex	2	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A40	male	78	terminate beyond apex	3	terminate at obtuse margin	2	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A41	female	85	terminate beyond apex	2	terminate at crus cordis	2	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A42	male	84	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	1	lt. marginal a. is termination of CxA
A43	Excluded because bypass graft							
A44	female	81	terminate at apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A45	male	87	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	2	1	lt. marginal a. is termination of CxA

cadaver code	sex	age	Termination of AIA	Number of DA	Termination of CxA	Number of MA	Number of lateral branch(es)	Type of left marginal artery
A46	male	67	terminate beyond apex	2	terminate at crus cordis	1	0	lt. marginal a. branch at obtuse margin
A47	male	83	terminate beyond apex	2	terminate at obtuse margin	1	1	lt. marginal a. branch from CxA before obtuse margin
A48	female	81	terminate at apex	1	terminate at obtuse margin	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A49	female	58	terminate beyond apex	2	terminate between obtuse margin & crus cordis	1	2	lt. marginal a. is termination of CxA
A50	female	73	terminate beyond apex	1	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	1	lt. marginal a. is termination of CxA
A51	male	90	terminate beyond apex	3	terminate between obtuse margin & crus cordis	0	4	lt. marginal a. is termination of CxA

ตารางแสดงแขนงของ coronary artery ทางขวา

cadaver code	sex	age	Right coronary artery									
			Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
23	female	86	2	rca2	cannot identify	RCA	long	RCA	short	2	0	-
15	female	79	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	1	AIA1	-
7	female	64	1	rca1	RCA & CxA	RCA	short	-	-	0	AIA1	-
21	male	60	3	orifice1 /rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	1	0	cardiomegaly
22	female	76	1	rca1	RCA	RCA	short	-	-	1	AIA1	-
5	female	81	1	rca1	RCA	CxA	long	-	-	0	AIA1	-
40	male	79	2	orifice1 /rca1	CxA	RCA	long	RCA	short	2	0	-
48	female	87	2	rca2	CxA	CxA	long	-	-	0	AIA1	-
4	female	83	3	rca3	RCA	RCA	long	-	-	3	AIA1	-
8	male	99	2	orifice1 /rca1	RCA	RCA	long	RCA	short	3	AIA2, CxA 1	-
31	male	94	2	orifice1 /rca1	RCA & CxA	RCA	short	RCA	short	0	0	-
41	female	75	2	rca2	RCA	RCA	short	-	-	2	AIA1	-
3	female	51	1	rca1	CxA	RCA	long	RCA	short	1	AIA1	-
26	male	84	1	rca1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	2	AIA1	-
36	female	66	1	rca1	RCA	RCA	short	RCA	short	1	0	-
39	female	89	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	5	AIA1	-
1	female	77	2	orifice1 /rca1	RCA	RCA	long	RCA	short	3	0	-
24	male	57	1	orifice1	RCA	RCA	short	RCA	short	2	0	-

cadaver code	sex	age	Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
42	male	66	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	2	0	-
45	male	80	2	rca2	CxA	RCA	short	RCA	long	5	AIA2, RPD A1	-
20	male	80	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	2	AIA1	-
29	male	75	2	orifice1 /rca1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	1	AIA1	-
33	male	78	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	2	AIA1	-
14	female	82	1	rca1	CxA	RCA	long	-	-	4	0	-
38	female	87	1	rca1	RCA	RCA	short	RCA	short	3	AIA1	-
18	male	80	1	orifice1	RCA	RCA	long	-	-	3	AIA1	-
35	male	84	1	rca1	RCA & CxA	CxA & RCA	short	-	-	none	0	-
27	male	78	2	rca2	CxA	RCA	short	-	-	2	AIA2, PIA1	-
2	male	41	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	3	PIA1	-
13	male	94	1	orifice1	RCA & CxA	RCA	short	-	-	1	AIA1	-
30	male	70	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	RCA	short	2	0	-
28	Excluded because bypass graft											
9	male	77	1	rca1	CxA	RCA	long	-	-	5	0	-
47	female	68	3	orifice1 /rca2	RCA	RCA	short	-	-	1	0	-
อป.โท	male	62	2	rca2	CxA	RCA	long	RCA	short	3	0	-
6	female	63	1	rca1	CxA	RCA	long	RCA	short	2	AIA3, lt. Marginal a., RPD A1	-
43	female	84	2	rca2	RCA & CxA	RCA	short	-	-	1	AIA1	-

cadaver code	sex	age	Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
32	male	89	3	rca3	RCA & CxA	RCA	short	RCA	Long	2	AIA1	-
10	female	53	1	rca1	RCA	RCA	short	-	-	1	0	-
44	female	96	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	-	-	1	AIA1	-
19	female	83	2	rca2	RCA & CxA	RCA	short	-	-	-	0	-
16	female	90	2	orifice1 /rca1	RCA & CxA	RCA	short	RCA	short	3	AIA2, IMA1	-
17	male	86	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	RCA	short	None	AIA1	-
11	female	44	2	rca2	RCA & CxA	RCA	short	-	-	3	0	-
25	female	85	1	rca1	RCA & CxA	RCA	short	-	-	2	AIA1	-
A1	male	93	3	Orifice 1/rca2	CxA	RCA	long	RCA	short	4	0	-
A2	male	84	1	orifice 1	RCA & CxA	RCA	short	-	-	2	0	-
A3	male	85	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	3	0	-
A4	male	62	1	orifice 1	CxA	RCA	long	-	-	3	0	-
A5	female	92	1	rca 1	RCA	RCA	long	-	-	2	0	-
A6	female	90	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	2	AIA1	-
A7	male	80	2	rca2	RCA & CxA	RCA	short	RCA	long	2	RPD A1	-
A8	male	82	2	Orifice 1/rca1	CxA	RCA	long	-	-	3	AIA1	-
A9	male	72	2	Orifice 1/rca1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	3	0	-
A10	male	80	1	rca 1	RCA	RCA	long	-	-	1	AIA1	-
A11	male	86	1	orifice 1	RCA & CxA	RCA	short	RCA	Long	2	AIA1 /RPD A1	-
A12	female	68	2	Orifice 1/rca1	CxA	CxA & RCA	long	RCA	short	3	0	-
A13	male	72	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	RCA	short	4	AIA1/ IMA1	-

cadaver code	sex	age	Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
A14	male	93	3	rca3	CxA	RCA	long	-	-	4	IMA1 /PIA 1	-
A15	male	50	1	rca 1	CxA	RCA	long	-	-	3	0	-
A16	female	87	1	orifice 1	RCA	RCA	long	RCA	short	2	0	-
A17	female	78	1	rca 1	RCA	RCA	long	RCA	short	2	AIA1 /DA1 /PIA 1	-
A18	male	87	1	rca 1	RCA	RCA	long	RCA	short	4	AIA1	-
A19	female	89	1	rca 1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	0	AIA2	-
A20	female	84	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	1	AIA1	-
A21	male	75	1	rca 1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	3	AIA1	RCA และ LCA มาจาก left aortic sinus
A22	female	80	2	Orifice 1/rca1	RCA	RCA	long	-	-	1	0	-
A23	female	71	1	rca 1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	3	AIA1	-
A24	female	94	2	rca2	CxA	RCA	long	RCA	Long	3	AIA2	-
A25	female	34	2	rca2	CxA	RCA	long	RCA	short	3	AIA1	-
A26	female	92	3	rca3	RCA & CxA	RCA	long	RCA	short	4	Lt. marginal a.1	-
A27	male	79	2	rca2	RCA	CxA	short	-	-	0	AIA1	-
A28	male	71	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	3	0	-
A29	male	72	2	Orifice 1/rca1	RCA	RCA	long	-	-	3	0	-
A30	female	89	1	rca 1	CxA	RCA	long	RCA	short	4	0	-

cadaver code	sex	age	Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
A31	female	79	2	rca2	RCA	RCA	long	-	-	5	PIA1	-
A32	female	70	2	rca2	CxA	RCA	long	RCA	short	3	0	-
A33	female	62	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	2	DA1/PIA1	-
A34	male	90	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	RCA	long	3	AIA1	-
A35	female	50	2	Orifice 1/rca1	RCA	RCA	short	RCA	long	3	RPD A1	-
A36	female	81	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	-	-	2	AIA1 /DA1	-
A37	male	73	2	rca2	RCA & CxA	RCA	long	-	-	2	0	-
A38	male	70	1	rca 1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	3	Lt. Marginal a. 1/PIA1	-
A39	female	47	2	orifice1 /rca1	RCA	RCA	long	-	-	4	AIA1	-
A40	male	78	3	rca3	CxA	RCA	long	RCA	short	2	AIA1	-
A41	female	85	2	orifice1 /rca1	RCA & CxA	RCA	long	-	-	0	0	-
A42	male	84	2	orifice1 /rca1	RCA	RCA	short	-	-	3		-
A43	Excluded because bypass graft											
A44	female	81	2	orifice2	CxA	RCA	long	-	-	2	AIA1	-
A45	male	87	3	rca3	RCA	RCA	long	RCA	short	4	AIA1	-
A46	male	67	3	rca3	RCA	CxA	long	-	-	0	AIA2	Myocardial loop
A47	male	83	2	orifice1/rca1	RCA & CxA	RCA	long	RCA	Short	3		-
A48	female	81	2	orifice1/rca1	CxA	RCA	long	-	-	4	AIA1	-
A49	female	58	3	Orifice1/rca2	CxA	RCA	long	-	-	3	AIA1	-
A50	female	73	2	rca2	RCA	RCA	long	RCA	short	2		-

cadaver code	sex	age	Number of conus artery	Origin of conus artery	Origin of SA	Origin of PIA	Length of PIA	Origin of RPDA	Length of RPDA	Number of LRVA	MB	Others
A51	male	90	1	rca 1	RCA	RCA	short	RCA	long	4	AIA2	



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นามสกุล (ภาษาไทย): นางสาว ณัทชชา ขวัญสังข์

ชื่อ นามสกุล (ภาษาอังกฤษ): Miss Natatcha Khwansang

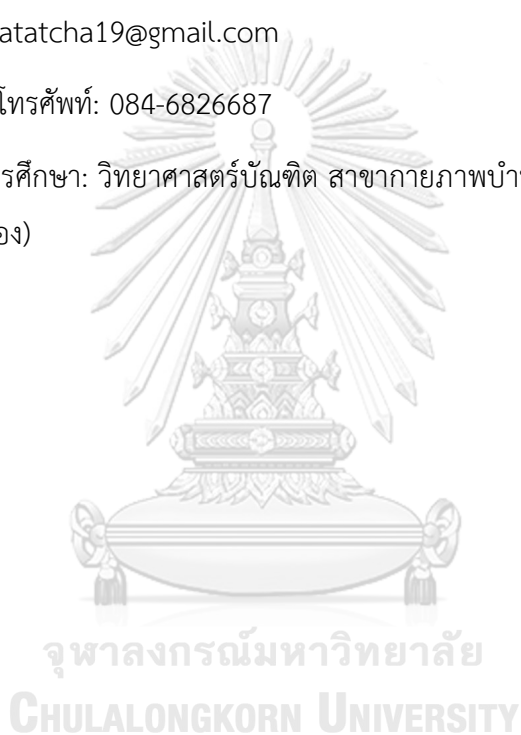
วัน/ เดือน/ ปี เกิด: 29 สิงหาคม 2536

ภูมิลำเนา: 1/41 ม.2 ต.คลองหลวงแพ่ง อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000

อีเมลล์: natatcha19@gmail.com

หมายเลขโทรศัพท์: 084-6826687

ประวัติการศึกษา: วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภาพถ่าย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(เกียรตินิยมอันดับสอง)





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY