

MITRAL VALVE PARAMETERS ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดจากข้อมูลคลื่นเสียงความถี่สะท้อนหัวใจ
ผ่านทางเดินอาหารสามมิติ: ความสัมพันธ์ของค่าที่ได้จากโปรแกรมคิวแลปและโปรแกรมทอมเทค



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
สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MITRAL VALVE PARAMETERS DERIVED FROM 3 DIMENSION - TRANSESOPHAGEAL
ECHOCARDIOGRAM DATASET: CORRELATION BETWEEN QLAB[®]
AND TOMTEC[®] SOFTWARE

Mr. Rongpichai Chokesuwattanaskul



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Medicine
Department of Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2014
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

MITRAL VALVE PARAMETERS ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดจาก
ข้อมูลคลื่นเสียงความถี่สะท้อนหัวใจผ่านทางเดินอาหารสามมิติ:
ความสัมพันธ์ของค่าที่ได้จากโปรแกรมคิวแลปและโปรแกรมทอม
เทค

โดย

นายรณพีชัย โชคสุวัฒน์สกุล

สาขาวิชา

อายุรศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงสมนพร บุญยะรัตเวช สองเมือง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

อาจารย์ แพทย์หญิงสุดารัตน์ สติธรรมนิตย์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คนบดีคณะแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์โสภณ นภาธร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์มนต์ชัย ซาลาประวรรตน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงสมนพร บุญยะรัตเวช สองเมือง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์ แพทย์หญิงสุดารัตน์ สติธรรมนิตย์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ แพทย์หญิงมาริษา พงศ์พฤฒิพันธ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(พันตำรวจเอก นายแพทย์เกษม รัตนสุมาวงศ์)

รณพิชัย โชคสุวัฒน์สกุล : MITRAL VALVE PARAMETERS ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดจากข้อมูลคลื่นเสียงความถี่สะท้อนหัวใจผ่านทางเดินอาหารสามมิติ: ความสัมพันธ์ของค่าที่ได้จากโปรแกรมคิวแลปและโปรแกรมทอมเทค (MITRAL VALVE PARAMETERS DERIVED FROM 3 DIMENSION - TRANSESOPHAGEALECHOCARDIOGRAM DATASET: CORRELATION BETWEEN QLAB® AND TOMTEC® SOFTWARE) อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. พญ.สมนพร บุญยรัตเวช สองเมือง, อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. พญ.สุตารัตน์ สถิตธรรมนิตย์, 67 หน้า.

บทนำ: การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจสามมิติ (3-Dimensional Transesophageal echocardiogram (3D TEE)) ถือเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานการประเมินลักษณะทางกายภาพ และการทำงานของลิ้นหัวใจไมตรัล ได้มีการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของลิ้นหัวใจไมตรัล ยังไม่เคยมีการศึกษาใดที่ทำการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้จากซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ทางผู้จัดทำเลยมต้องการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัล และระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ระหว่างซอฟต์แวร์ของ Qlab® software และซอฟต์แวร์ของ TomTec® .

วิธีวิจัย: ผู้ป่วยทั้งหมด 25 ราย (อายุเฉลี่ย 56 ปี) ได้ถูกคัดเลือกเข้ามาทำการศึกษาที่ห้องตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ระหว่างเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ข้อมูลที่ได้จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านหลอดอาหารถูกเก็บโดยใช้ Philips system (iE33 or EPIQ 7C, X7-2t probe) ข้อมูลของลิ้นหัวใจไมตรัลถูกนำมาทำการวิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์ของ Qlab® version 4.2 และ ซอฟต์แวร์ของ TomTec® Version 2.0. Pearson correlation และ paired t-test study เป็นค่าสถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล Bland-Altman plot ใช้เพื่อดูความสอดคล้องกัน (agreement) ระหว่างค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากทั้งสองซอฟต์แวร์

ผลการศึกษา: ค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจส่วนมากได้แก่ anterior mitral leaflets area, posterior mitral leaflets area, mitral annular AP diameter และ mitral annular AL-PM diameter มีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในระดับดี ($r > 0.7$) อย่างไรก็ตามค่า aortic-mitral angle parameter เป็นค่าที่มีสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง ($r = 0.6$) ค่าความน่าเชื่อถือในตัวผู้ประเมิน (Intra-rater variability) สำหรับการวัดครั้งแรกและครั้งหลังนั้นอยู่ในระดับดี ระยะเวลาที่ใช้ในการประเมินด้วยซอฟต์แวร์ TomTec® (34 ± 9 seconds) สั้นกว่าซอฟต์แวร์ Qlab® (120 ± 22 seconds) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.026$).

สรุป: ค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจาก 3D-TEE ระหว่างสองซอฟต์แวร์นั้นมีความสัมพันธ์กันระดับดีมาก ซอฟต์แวร์ TomTec® มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าตรงที่ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์สั้นกว่าและสามารถใช้ได้กับข้อมูลของเครื่อง 3D-TEE จากบริษัทใดก็ได้ (vendor neutral) ในขณะที่ข้อเสียของซอฟต์แวร์ TomTec® นั้นเป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายและการใช้ฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมในการติดตั้ง

ภาควิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาหลัก

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาร่วม

5674063730 : MAJOR MEDICINE

KEYWORDS: MITRAL VALVE QUANTIFICATION (MVQ) / COMPARISON / TOMTEC / QLAB / 3D TEE

RONPICHAI CHOKESUWATTANASKUL: MITRAL VALVE PARAMETERS DERIVED FROM 3 DIMENSION - TRANSESOPHAGEALECHOCARDIOGRAM DATASET: CORRELATION BETWEEN QLAB[®] AND TOMTEC[®] SOFTWARE. ADVISOR: ASST. PROF. SAMONPORN BOONYARATAVEJ SONGMUANG, M.D., CO-ADVISOR: SUDARAT SATITTHUMMANID, M.D., 67 pp.

Background: 3-Dimensional Transesophageal echocardiogram (3D TEE) has been a standard method to evaluate the structural and functional features of mitral valve. Subsequently, the mitral valve parameters from 3D TEE can be reconstructed and analyzed by different software. So far, there are no comparative studies among data derived from different types of software analysis. In this study, we compare mitral valve parameters and analysis time derived from vendor-specific Qlab[®] software and vendor-neutral TomTec[®] software.

Method: Twenty-five consecutive patients (mean age = 56 years) were registered at an echocardiography laboratory, the King Chulalongkorn Memorial Hospital, between July 2014 to January 2015. TEE dataset were acquired with Philips system (iE33 or EPIQ 7C, X7-2t probe). Mitral valve data were analyzed by Qlab[®] software ver. 4.2 and TomTec[®] software ver 2.0 separately. Statistical analyses were Pearson correlation and paired t-test study. Bland-Altman plot was used to evaluate the agreement between the same parameter from Qlab[®] and TomTec[®].

Results: Most of mitral valve parameters, included anterior mitral leaflets area, posterior mitral leaflets area, mitral annular AP diameter and mitral annular AL-PM diameter, demonstrated good correlation between two software ($r > 0.7$), however aortic-mitral angle parameter exhibited only moderate correlation ($r = 0.6$). Intra-rater variability (Reliability) showed a good correlation between the first and the second measurement in both software systems. Analysis time was remarkably shorter with TomTec[®] software (34 ± 9 seconds) compared to Qlab[®] software (120 ± 22 seconds), p value = 0.026.

Conclusion: 3D-TEE Mitral Valve Parameters derived from both software systems were strongly correlated. The TomTec[®] software has the advantage of shorter analysis time and is vendor-neutral. However, the cost and additional special hardware setup are the disadvantage TomTec[®] software.

Department: Medicine

Field of Study: Medicine

Academic Year: 2014

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยเรื่องนี้สามารถสำเร็จลงได้ตามเป้าหมาย
คณาจารย์หน่วยโรคหัวใจภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมที่ช่วยดำเนินการ แก้ไข ปรับปรุง ให้ความเห็นที่มีค่า
จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	1
สารบัญรูปภาพ.....	ข
สารบัญแผนภูมิ.....	จ
สารบัญกราฟ.....	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาขอปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 คำถามของการวิจัย.....	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	3
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
ไมตรัลวาล์ว (Mitral valve) ⁽¹³⁾	8
Three-dimensional transesophageal echocardiogram.....	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	14
3.1 นิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย.....	14
3.3 รูปแบบการวิจัย.....	15

3.4	ระเบียบวิธีวิจัย.....	15
3.5	การสังเกตและการวัด.....	17
3.6	ขั้นตอนการทำวิจัย.....	31
3.7	การรวบรวมข้อมูล.....	32
3.8	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
3.9	ปัญหาทางจริยธรรม.....	32
3.10	ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	33
3.11	ข้อจำกัดในการวิจัย.....	33
3.12	อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการในการแก้ไข.....	34
บทที่ 4	ผลการศึกษา.....	35
	การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของคลื่นหัวใจไมตรีลที่วัดได้จาก Qlab [®] soft ware.....	37
	การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของคลื่นหัวใจไมตรีลที่วัดได้จาก TomTec [®] software.....	39
	การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของคลื่นหัวใจไมตรีลที่วัดได้จาก TomTec [®] software และ Qlab [®] software.....	41
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	56
5.1	สรุปผลการศึกษา.....	56
5.2	อภิปรายผลการวิจัย.....	60
5.3	ข้อเสนอแนะ.....	63
	รายการอ้างอิง.....	64
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	67

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นข้อเปรียบเทียบระหว่าง software TomTec [®] และ Qlab [®] จากการ ทำการศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องของ LV volume analysis โดย Osama และคณะ.....	2
ตารางที่ 2 ลักษณะพื้นฐานของประชากรตัวอย่าง	35
ตารางที่ 3 จำแนกการวินิจฉัยในกลุ่มประชากรตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษา.....	36
ตารางที่ 4 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab [®] ครั้งแรก (mean คือค่าเฉลี่ย ของค่า parameter นั้นใน subject ทั้งหมด 25 ราย)	37
ตารางที่ 5 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab [®] ครั้งที่สอง.....	37
ตารางที่ 6 แสดงให้เห็น intrarater reliability โดย intraclass correlation coefficient (ICC) ของการวัดค่า mitral valve parameter ครั้งที่ 1 และ 2 ด้วย software Qlab [®]	38
ตารางที่ 7 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec [®] ครั้งแรก	39
ตารางที่ 8 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec [®] ครั้งที่สอง.....	39
ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นของค่าแตกต่างและความสัมพันธ์ของการวัดค่า mitral valve parameter และระยะเวลาที่ใช้ในการวัด ครั้งที่ 1 และ 2 ด้วย software TomTec [®]	40
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec [®] ครั้งที่หนึ่งและครั้งที่ สอง	41
ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab [®] ครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง ...	41
ตารางที่ 12 แสดงค่า mitral valve parameters ค่าเฉลี่ยที่ได้จาก software TomTec [®] และ Qlab [®] และค่าความต่างโดยเฉลี่ย	42

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 แสดงลักษณะของลิ้นหัวใจไมตรัลเมื่อทำการตรวจด้วย 2D TTE (ซ้าย) และ 2D TEE (ขวา).....	1
รูปภาพที่ 2 ภาพแสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
รูปภาพที่ 3 แสดงให้เห็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำ TEE คือ เครื่อง echo iE33 ver. 6.3.3.145 (รูปซ้ายบน) or EPIQ 7C ver. 1.2.1.2387 (รูปขวาบน), X7-2t probe (รูปล่าง).....	5
รูปภาพที่ 4 ลิ้นหัวใจไมตรัลแสดงในมุมมองของ surgical view ขณะเปิด (ซ้าย)และขณะปิด (ขวา).....	9
รูปภาพที่ 5 แสดงส่วนของ anterior mitral leaflet และ posterior mitral leaflet และส่วนต่างๆ.....	10
รูปภาพที่ 6 แสดงส่วนของ mitral commissure ของลิ้นหัวใจไมตรัล.....	11
รูปภาพที่ 7 แสดง zone of mitral valve และจุดที่ลิ้นหัวใจมาประกบกัน (coaptation line).....	11
รูปภาพที่ 8 แสดงลิ้นหัวใจขอบของลิ้นไมตรัลส่วนหน้า (anterior annulus) และขอบของลิ้นหัวใจไมตรัลส่วนหลัง (posterior annulus).....	12
รูปภาพที่ 9 แสดงรูป 3D ลิ้นหัวใจไมตรัลที่สร้างจาก 3D TEE ด้วย MVQ software.....	13
รูปภาพที่ 10 แสดงส่วนประกอบของลิ้นหัวใจไมตรัลเมื่อมองจาก หัวใจห้องบนซ้าย (surgical view).....	14
รูปภาพที่ 11 แสดงรูปที่ผ่าน software เพื่อดูส่วนต่างๆ ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่เป็นค่าพารามิเตอร์..	15
รูปภาพที่ 12 แสดงว่าภาพที่เก็บโดยเครื่อง 3D TEE ที่ไม่เห็น mitral annulus รอบวงซึ่งเป็นภาพที่ไม่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ด้วย software ทางด้านซ้ายมือ เทียบกับภาพที่เหมาะสมคือเห็น mitral annulus ครบรอบวง ทางด้านขวามือ.....	17
รูปภาพที่ 13 แสดง mitral annular antero-posterior diameter ที่สร้างจาก Qlab [®] (ซ้าย) และ TomTec [®] (ขวา).....	18
รูปภาพที่ 14 แสดง mitral annular anterolateral-posteromedial diameter ที่สร้างจาก Qlab [®] (ซ้าย) และ TomTec [®] (ขวา).....	18
รูปภาพที่ 15 แสดงให้เห็น anterior mitral leaflet area ที่สร้างจาก Qlab [®] (ซ้าย) และ TomTec [®] (ขวา).....	19

รูปภาพที่ 16 แสดงให้เห็น posterior mitral leaflet area ที่สร้างจาก Qlab [®] (ซ้าย) และ TomTec [®] (ขวา).....	19
รูปภาพที่ 17 แสดงให้เห็น aortic-mitral angle ที่สร้างจาก Qlab [®] (ซ้าย) และ TomTec [®] (ขวา).....	20
รูปภาพที่ 18 แสดงขั้นตอนที่ 1 เลือกการศึกษาที่ต้องการแล้วกดเข้าไปในรูป 3D mitral valve ที่เราเก็บรูปไว้ โดยกดที่ icon ของ Qlab [®] สามเหลี่ยมสีเหลืองด้านซ้ายล่างของจอภาพ.....	21
รูปภาพที่ 19 แสดงขั้นตอนที่ 2 เลือก icon สัญลักษณ์ลิ้นหัวใจสีแดงทางด้านซ้ายมือที่ทำ MVN เพื่อเข้าสู่การวัดโดยจะเริ่มจับเวลาครั้งแรก ณ จุดจุดนี้.....	21
รูปภาพที่ 20 แสดงขั้นตอนที่ 3 ES frame confirmation หน้าขั้นตอนการวัดจะขึ้นมาด้านซ้าย เป็นลำดับที่ต้องทำ โดยขั้นที่หนึ่งของการวัดต้องจัดตำแหน่งของภาพให้เห็น MV leaflets ทั้งสอง อัน และเป็น aortic valve อยู่ทางด้านซ้ายของภาพก่อน.....	22
รูปภาพที่ 21 แสดงขั้นตอนที่ 4 image alignment เลือกมุมมองของภาพให้เหมาะสมโดยเลือก ภาพ phase ที่หลัง ลิ้นหัวใจไม่ตรึงปิดพอดี โดยเป็นตำแหน่งของ end systolic frame ซึ่งก็คือ ตำแหน่งลิ้นหัวใจ mitral valve ที่ปิดก่อนที่รูปถัดไปจะเปิด และเห็นตำแหน่งต่างๆของการ กำหนดจุดขั้นต่อไปได้ชัดเจน.....	22
รูปภาพที่ 22 แสดงขั้นตอนที่ 5 reference point selection จำเป็นการกำหนดจุดที่สำคัญคือ เอา cursor ไปเลือกตรง anterior mitral annulus Posterior mitral annulus Coaptation point ซึ่งการกำหนด coaptation นั้นเป็นสิ่งที่ Qlab มีขั้นตอนการทำที่ละเอียดกว่า TomTec Aortic annulus.....	23
รูปภาพที่ 23 แสดงขั้นตอนที่ 6 Annulus editingเราต้องทำการ click mouse เพื่อ confirm ขอบของ annulus และกำหนดจุด nadir point of valve coaptation.....	23
รูปภาพที่ 24 แสดงขั้นตอนที่ 7 commissural editing อันนี้เป็นการยืนยันตำแหน่ง commissure โดยต้อง click ให้สัญลักษณ์ รอบ mitral valve commissure จากสีแดงเป็นสีเขียวทั้งหมดก่อน.....	24
รูปภาพที่ 25 แสดงขั้นตอนที่ 8 leaflet editing เลือก plane ของ leaflet เพื่อกำหนดยืนยัน.....	24
รูปภาพที่ 26 แสดงขั้นตอนที่ 9 หลังจากได้เลือกภาพและกำหนดจุดต่างๆขึ้นมาแล้วกด confirm แล้วขั้นตอนสุดท้ายก็จะได้ค่า parameter ต่างๆ ที่ต้องการออกมา อยู่ทางด้านขวามือของ หน้าจอ เป็นข้อมูลที่เราจะนำไปทางการวิเคราะห์ ต่อหรือใช้ในทางปฏิบัติ.....	25

รูปภาพที่ 27 แสดงขั้นตอนที่ 1 เลือกการศึกษาที่ต้องการแล้วนำคลิก icon TomTec [®] จากนั้นจะปรากฏหน้าจอ กำหนด ภาพให้ตรงกับ cardiac cycle ที่ต้องการ หลังจากนั้นปรับแกนของลิ้นหัวใจไมตรัลให้ ผ่าน coaptation point แล้วทำการเลือกจุดที่เป็น commissure ทั้งด้านหน้าและด้านหลังโดยจุดกำหนดจะเป็นจุดสี่เหลี่ยม โดยเริ่มทำการจับเวลาตั้งแต่กด icon ของ TomTec [®]	26
รูปภาพที่ 28 แสดงขั้นตอนที่ 2 ให้กดเลือก plane ที่เห็น aortic valve ชัดที่สุดจากสามระนาบที่โปรแกรมเลือกมาให้ โดยคลิกเลือกบริเวณจุดกึ่งกลางของ aortic valve.....	27
รูปภาพที่ 29 แสดงขั้นตอนที่ 3 กำหนดตำแหน่งของ aortic annulus ที่เป็นจุด insertion point ของ aortic cusp ด้านหน้า.....	28
รูปภาพที่ 30 แสดงขั้นตอนที่ 4 กำหนดจุด coaptation ของลิ้นหัวใจไมตรัล โดยจะมีภาพเคลื่อนไหวขึ้นมาพร้อมกันตรงกลางหน้าจอเพื่อให้เรากำหนดจุดได้ทุกต้องมากขึ้น	29
รูปภาพที่ 31 แสดงขั้นตอนที่ 5 หลังจากกำหนดจุด coaptation ของลิ้นหัวใจไมตรัลแล้วเครื่องจะทำการประมวลผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ออกมาให้ครบ โดยไปกดดูผลที่ static analysis ได้ที่ด้านขวาของหน้าจอ แล้วก็ขึ้นหน้าจอแสดงค่าต่างๆ ขึ้นมาดังภาพต่อไป.....	30
รูปภาพที่ 32 แสดงขั้นตอนที่ 5 หน้าจอแสดงผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ปรากฏในส่วนล่างของหน้าจอแสดงผล.....	31

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิจัย	31
--	----



สารบัญกราฟ

กราฟที่ 1 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Anterior mitral leaflet area ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	43
กราฟที่ 2 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง AML area ระหว่าง TomTec [®] และ Qlab [®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, R= 0.821	44
กราฟที่ 3 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Posterior mitral leaflet area ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software.....	45
กราฟที่ 4 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง PML area ระหว่าง TomTec [®] และ Qlab [®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, R = 0.74.....	46
กราฟที่ 5 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด MV AP diameter ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	47
กราฟที่ 6 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง MV AP diameter ระหว่าง TomTec [®] และ Qlab [®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation R = 0.83	48
กราฟที่ 7 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด MV AL-PM diameter ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	49
กราฟที่ 8 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Mitral valve AL-PM diameter ระหว่าง TomTec [®] และ Qlab [®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, R = 0.74..	50
กราฟที่ 9 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Aortic Mitral angle ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	51
กราฟที่ 10 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Aortic Mitral angle ระหว่าง TomTec [®] และ Qlab [®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, R = 0.494.....	52
กราฟที่ 11 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Time 1 st ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	53
กราฟที่ 12 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Total Time ระหว่าง TomTec [®] software และ Qlab [®] software	54

กราฟที่ 13 กราฟและตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิเคราะห์เทียบระหว่าง Qlab[®] software และ TomTec[®] software..... 55



คำอธิบายสัญลักษณ์ และคำย่อ

ASD	Atrial Septal Defect
AML	Anterior Mitral leaflet
AP diameter	Antero-Posterior diameter
AL-PM diameter	Anterolateral-Posteromedial diameter
AF	Atrial Fibrillation
AS	Aortic Stenosis
3D	Three Dimension
ERO	Effective Regurgitant Orifice
EF	Ejection Fraction
EDV	End Diastolic Volume
ESV	End Systolic Volume
FED	Fibroelastic deficiency
IMR	Ischemic Mitral Regurgitation
IE	Infective Endocarditis
LV	Left Ventricle
MV	Mitral Valve
MVQ	Mitral valve quantification
MR	Mitral regurgitation
MS	Mitral stenosis
MVP	Mitral valve prolapse
MVA	Mitral Valve Area
MAC	Mitral Annular Calcification
MVP	Mitral Valve Prolapse
PML	Posterior Mitral Leaflet
PISA	Proximal Isovelocity Surface Area

PFO	Patent Foramen Ovale
PTMC	Percutaneous Mitral Commissurotomy
TEE	Transesophageal Echocardiography
Time 1	นับตั้งแต่เริ่ม click icon ของ software จนถึง ตั้ง frame เสร็จ
Total duration	นับตั้งแต่ เริ่ม click icon ของ software จนถึง ได้ค่า parameter ออกมาทั้งหมด
VC	Vena Contracta
VSD	Ventricular Septal Defect



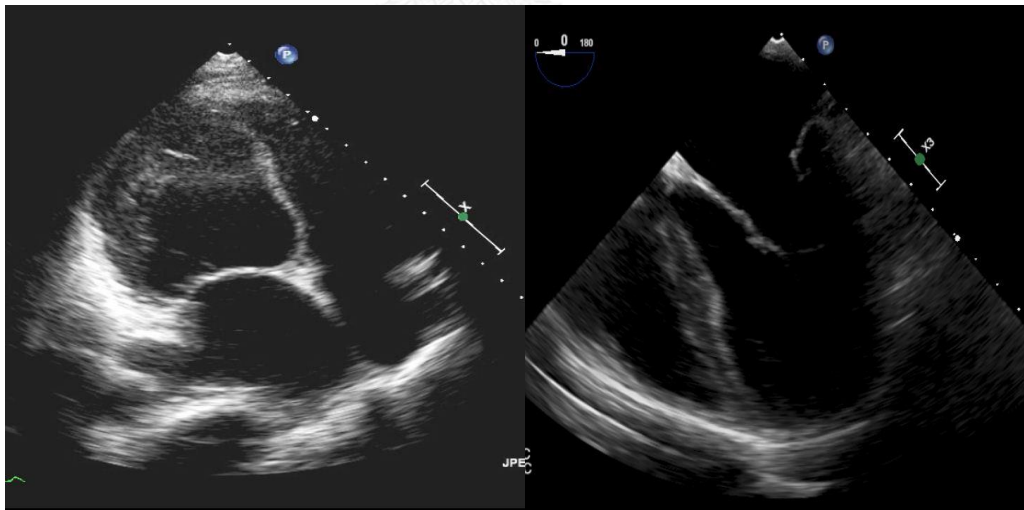
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาขอปัญหาการวิจัย

ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาวิธีการใช้ คลื่นเสียงความถี่สะท้อนหัวใจสามมิติ (3D-Echocardiography) ผ่านทางเดินอาหารหรือผ่านผนังหน้าอกร่วมกับ 2D echocardiography เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับลิ้นหัวใจไมตรัลมากที่สุดเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการประเมินก่อนการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนก่อนการผ่าตัด การวัดลิ้นไมตรัลในแง่ปริมาณได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้เพื่อจุดประสงค์นี้และยังต้องการการศึกษาถึงความถูกต้อง แม่นยำและความสะดวกในการใช้ในทางปฏิบัติของหน่วยบริการขนาดใหญ่ จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้ประกอบการตัดสินใจดังกล่าว

รูปภาพที่ 1 แสดงลักษณะของลิ้นหัวใจไมตรัลเมื่อทำการตรวจด้วย 2D TTE (ซ้าย) และ 2D TEE (ขวา)



จากรูปภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของลิ้นหัวใจไมตรัลนั้นเป็นส่วนหลังของหัวใจการที่จะมองได้ชัดเจนต้องใช้กล้องส่องเข้าไปทางด้านหลังซึ่งก็โดยวิธีการทาง TEE (transesophageal echocardiogram) ซึ่งต่อมาก็ได้มีการพัฒนาการตรวจลิ้นหัวใจ ไมตรัลโดยวิธีการ 3D TEE ทำให้ภาพลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้ออกมาถึงความละเอียดคมชัดมากขึ้นไปอีก

การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจสามมิติ นอกเหนือจากการดูกายวิภาคของส่วนที่เป็นโรคสัมพันธ์กับส่วนต่างๆของหัวใจให้ชัดเจน (spatial resolution) ได้มีการพัฒนา software เพื่อวัดระยะต่างๆจากภาพคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจสามมิติ ซึ่งแต่เดิมสามารถวัดได้เฉพาะข้อมูลจากเครื่องของบริษัทเดียวกัน ต่อมาบริษัท TomTec[®] ได้พัฒนา software สำหรับการจัดการข้อมูลคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจทั้งสองมิติและสามมิติเพื่อให้สามารถปรับภาพและวัดค่าต่างๆจากข้อมูลคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจได้โดยไม่จำกัดว่าได้จากเครื่อง echocardiogram ของบริษัทใด (vendor-neutral)

ในอดีตห้องตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจของโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ใช้ Qlab[®] software ของบริษัท Phillips ในการทำ Mitral valve quantification (MVQ) เนื่องจาก TomTec[®] MVQ software สามารถที่จะใช้ได้กับข้อมูลจากเครื่อง echocardiogram ของทุกบริษัท และขั้นตอนในการวัดมีขั้นตอนที่น้อยกว่าและง่ายกว่าแต่ราคา software สูงกว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัด MVQ และความยากง่ายของการใช้ software โดยดูจากเวลาที่ทำการวัด จากข้อมูลการตรวจ 3D Echocardiogram ด้วยโปรแกรม Qlab[®] (Phillips) และ TomTec[®] MVQ analysis

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นข้อเปรียบเทียบระหว่าง software TomTec[®] และ Qlab[®] จากการทำการศึกษาที่ผ่านมาในเรื่องของ LV volume analysis โดย Osama และคณะ⁽¹²⁾

	TomTec [®]	Qlab [®]
Vendor neutral	Yes	No
Analysis time	Shorter	Longer
Interrater and intrarater variability	Lower	Higher
Price	More expensive	Less expensive

จากตารางที่ 1 เมื่อวิเคราะห์จากการศึกษาครั้งที่ผ่านมาจะพบว่าข้อได้เปรียบของ TomTec[®] software นั้นคือทำงานได้เร็วกว่า และมี interrater และ intrarater variability ที่น้อยกว่า Qlab[®] ทั้งนี้การศึกษาในลิ้นหัวใจไมตรัลยังไม่มีข้อมูลที่มากพอจะสรุปได้ว่าแตกต่างกันหรือไม่

1.2 คำถามของการวิจัย

คำถามหลัก: ค่าปริมาณลิ้นหัวใจไมตรัล (mitral valve parameters) ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดจากข้อมูลคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านทางเดินอาหารสามมิติด้วยโปรแกรม Qlab[®] นั้นมีความสัมพันธ์กับ TomTec[®] หรือไม่

คำถามรอง: ระยะเวลาที่ใช้วัดค่าพารามิเตอร์ระหว่าง software ทั้งสองมีความแตกต่างกันหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่าปริมาณลิ้นหัวใจไมตรัลด้วยวิธี Qlab[®] และ TomTec[®]
2. สามารถใช้ข้อมูลที่ได้ เพื่อนำไปประกอบการเลือกใช้ software ได้อย่างเหมาะสม คุ่มทุน และคุ้มค่า
3. เป็นพื้นฐานในการวิจัยต่อยอดในกรณีที่ค่าใกล้เคียงกันจะทำให้สามารถยอมรับค่าที่ได้จากแต่ละ software ทดแทนกันได้ แต่ถ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ software ที่ใช้จะมีส่วนสำคัญในการเลือกใช้เพื่อวิเคราะห์ผล

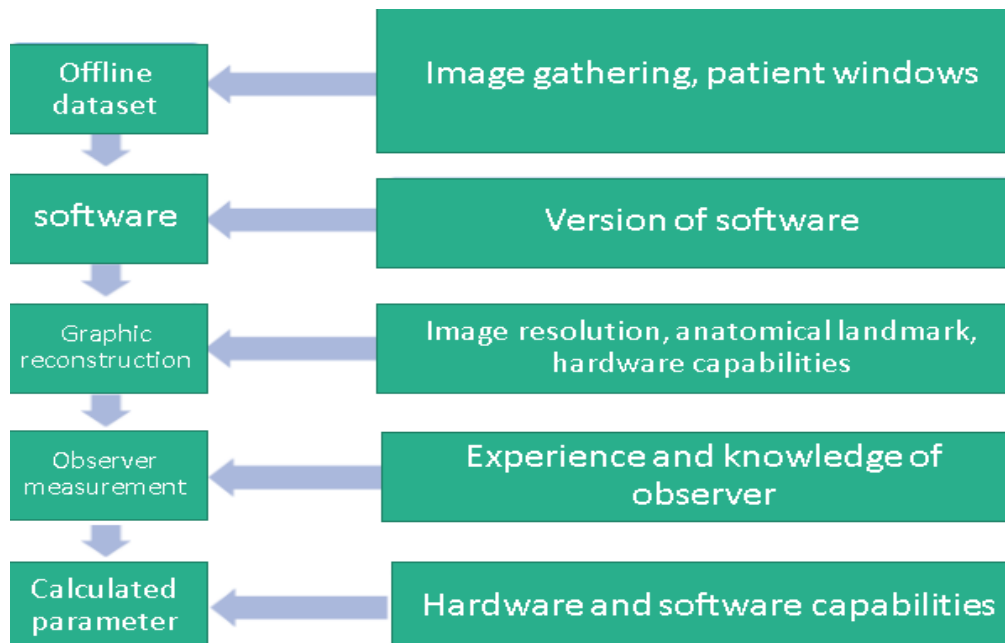
1.4 สมมติฐานของการวิจัย

Null hypothesis: There are no correlation between mitral valve parameters derived from Qlab[®] and TomTec[®] software.

Alternative hypothesis: There are correlation between mitral valve parameters derived from Qlab[®] and TomTec[®] software.

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

รูปภาพที่ 2 ภาพแสดงกรอบแนวความคิดในการวิจัย



1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

- การตรวจต้องได้รับความยินยอมจากคนไข้ และต้องมีการลงชื่อใน consent form
- เครื่อง echocardiogram ที่ใช้เป็นยี่ห้อ Philips รุ่น iE33 หรือ EPIQ 7c
- TEE probe ที่ใช้เป็นรุ่น X7-2t
- Software ที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์คือ Qlab[®] ver. 4.2 และ TomTec[®] 4D ver.

2.0

รูปภาพที่ 3 แสดงให้เห็นเครื่องมือที่ใช้ในการทำ TEE คือ เครื่อง echo iE33 ver. 6.3.3.145 (รูปซ้ายบน) or EPIQ 7C ver. 1.2.1.2387 (รูปขวาบน), X7-2t probe (รูปล่าง)



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Chikwe และคณะ ได้ทำการศึกษาการวัด MVQ โดยใช้ Qlab[®] software ในผู้ป่วย 66 ราย ระหว่างปี 2006-2010 พบว่าสามารถใช้ parameter มาทำนายความซับซ้อนของการผ่าตัดลิ้นหัวใจ ไมตรัลผิดปกติจากสาเหตุต่างๆไม่ว่าจะเป็น ischemic MR, rheumatic MR, fibroelastic deficiency, Barlow's disease หรือ endocarditis เป็นต้น โดยพบว่าค่า anterior and posterior mitral valve leaflet surface area, annular circumference, anterior and posterior leaflets angle, prolapse and tenting height เป็นตัวพยากรณ์ที่สำคัญสำหรับบอก repair complexity โดยเฉพาะอย่างยิ่ง anterior mitral leaflet surface area, prolapse height หรือ multisegment involvement⁽¹⁾ ซึ่งได้มีการศึกษาลักษณะคล้ายคลึงกันนี้ในการดูลักษณะลิ้นหัวใจ mitral valve prolapse (MVP) เพื่อนำไปประเมิน surgical anatomy และ complexity of surgical repair โดย Biaggi และคณะ⁽²⁾ ได้ทำการศึกษา ผู้ป่วย MVP ที่จะต้องได้รับการผ่าตัดโดยการวัด จำนวน segment ที่ prolapse, leaflets heights, และ annular dimension เปรียบเทียบระหว่าง 2D, 3D และ surgical measurement ในผู้ป่วย 50 ราย พบว่า 3D measurement มีความถูกต้องเทียบกันได้ดีกับการวัดตอนผ่าตัด และลักษณะของลิ้นหัวใจไมตรัลจาก 3D สามารถทำนาย complexity of repair ได้ด้วย ซึ่งการศึกษาของ Biaggi และนับเป็นการศึกษากลุ่มแรกๆเพื่อเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ได้กล่าวมาเทียบกับวิธีการวัดที่เป็นมาตรฐานคือการวัดตอนผ่าตัดพบว่ามีความถูกต้องและสอดคล้องกันระหว่างการวัดด้วยวิธี 3D TEE และการวัดขณะทำการผ่าตัดลิ้นหัวใจ

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผ่าน 3D with Qlab[®] in ischemic MR (IMR) ก็ให้ผลที่เห็นว่า 2D TEE อย่างเดียวในการประเมินลิ้นหัวใจไมตรัลก่อนการผ่าตัด โดยได้ข้อมูลที่ดีกว่าในแง่การให้รายละเอียดของ mitral scallop โดยเฉพาะ A1,A3,P1, P3 anterior และ posterior commissure⁽³⁾ ซึ่งในการวัดค่าต่าง ๆ นั้นตามปกติต้องทำหลังจาก induction of anesthesia ซึ่งได้มีการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่าง standard 2D TEE และ 3D TEE with Qlab[®] software⁽⁴⁾ การศึกษา ischemic MR (IMR) นั้นยังลงลึกไปถึงเรื่อง subvalvular apparatus นอกเหนือจากประเด็น annular dilatation เพื่อนำมาทำนายว่าผู้ป่วยรายใดอาจจะไม่ได้ผลการรักษาที่ดีจากการทำ annuloplasty อย่างเดียวโดย Ryan และคณะ⁽⁵⁾ ศึกษา leaflets tenting ซึ่งเป็น 1 ใน 2

กลไกสำคัญของการเกิด IMR ว่าเป็น surrogate marker สำหรับ subvalvular remodeling in IMR. Chandra และคณะ พบว่าการใช้ 3D TEE mitral valve quantification with Qlab[®] software สามารถประเมินลักษณะลิ้นหัวใจ degenerative mitral valve disease ว่าเป็น fibroelastic deficiency (FED) or Barlow's disease ได้อย่างแม่นยำก่อนผ่าตัดโดยใช้ Billow volume and Billow height เพื่อวางแผนก่อนการผ่าตัดเนื่องจาก เทคนิคและวิธีการผ่าตัดแตกต่างกันออกไป⁽⁶⁾ Altioek และคณะ ได้ทำการเปรียบเทียบการวัด mitral valve regurgitation orifice ด้วยวิธี 3D เทียบกับวิธี PISA , ERO และ vena contracta โดยวิธี color Doppler echocardiography พบว่ามีความสัมพันธ์ที่อยู่ในระดับดีมาก และดีกว่า Doppler กรณีที่ jet of MR ไม่ได้เป็น hemispheric หรือไม่สามารถหาตำแหน่งที่ตั้งฉากกับ jet flow เพื่อจะวัด vena contracta (VC) ได้⁽⁷⁾ Latcu และคณะ ยังได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยเด็กและพบว่าการใช้ 3D echocardiogram ทำการประเมิน regurgitant fraction และคำนวณ stroke volume ในผู้ป่วยเด็กมีความถูกต้องและใช้ได้ง่ายอีกด้วย⁽⁸⁾ ซึ่งสอดคล้องกับที่ Maragiannis และคณะ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ quantification of mitral valve regurgitation by 3D echocardiography⁽⁹⁾

Chu และคณะ ยังได้ทำการศึกษาการวัด Mitral valve area (MVA) in calcific MS จาก Mitral annular calcification ซึ่งมีข้อจำกัดจากการวัดโดยวิธีทั่วไปได้แก่ การคำนวณจาก pressure half time ที่ไม่ถูกนักเพราะ LV compliance เสียไปทำให้ overestimate MVA หรือแม้กระทั่งวิธี planimetry ซึ่ง limiting orifice นั้นไม่ได้อยู่ตรง tip เหมือนกับ rheumatic MS แต่จะอยู่ที่บริเวณ annulus ส่วนการใช้ continuity equation นั้นจึงถือว่าเป็นวิธีที่ดีและการศึกษาที่พบว่าการใช้ 3D echo with Qlab[®] software ให้ผลที่ correlate กับวิธี continuity equation จึงทำให้สามารถนำไปประยุกต์ในกรณีที่มี MR ร่วมด้วยแต่ continuity equation แม่นยำน้อย⁽¹⁰⁾ ส่วนในผู้ป่วย rheumatic MS นั้น Zeitoung และคณะ ได้มีการใช้ 3D echocardiogram ประเมิน MVA ก่อนและหลังทำ PTMC (PBMV, Percutaneous Balloon Mitral Valvotomy)⁽¹¹⁾ เนื่องมาจากการวัด MVA in rheumatic MS นั้นต้องวัดตรง tip ซึ่งต้องการผู้ทำที่มีประสบการณ์ ซึ่งจากการศึกษาที่พบว่าจะสามารถวัด MVA ได้อย่างถูกต้องในกรณีที่ใช้ผู้วัดที่ยังไม่มีประสบการณ์ก็ให้ผลที่ถูกต้อง ไม่แตกต่างกับค่า MVA ของผู้วัดที่มีประสบการณ์

จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาไม่กี่ปีมานี้ได้มีการนำ MVQ by 3D echocardiography with data set analysis มาใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในแง่การวินิจฉัย ประเมินก่อนการผ่าตัดและติดตามการรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับลิ้นหัวใจไมตรัลที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ โดยเฉพาะผู้ป่วยกลุ่มที่จะได้รับประโยชน์จากการผ่าตัดตั้งแต่ยังไม่มีการและการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้ายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งบทบาทของการประเมินลักษณะลิ้นหัวใจไมตรัลด้วยวิธี 3D TEE ที่แม่นยำนี้เองจะทำให้สามารถเลือกคนไข้เพื่อเข้ารับการผ่าตัดตั้งแต่เนิ่นๆเพื่อให้ได้ผลการผ่าตัดที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งก็ยังมีความแตกต่างในรายละเอียดลงไปอีกว่า ค่าparameter ต่างๆนั้นก็ยังมีผลต่อการทำนายผลการรักษาไม่เหมือนกันด้วย

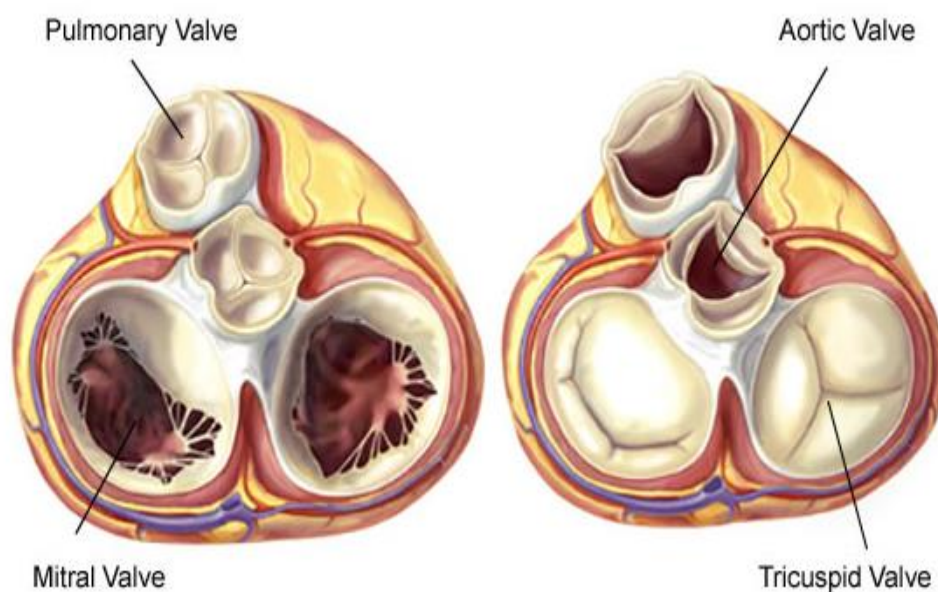
สรุปว่า MVQ มีประโยชน์ชัดเจนดังการศึกษาข้างต้นและทำการศึกษาโดยใช้ Qlab[®] เป็นหลักแต่ในปัจจุบัน บริษัท TomTec[®] ได้พัฒนา software ในการวิเคราะห์ 3D data set เช่นกัน ซึ่งจากการค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องยังไม่พบการศึกษาเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้มาจากการวัดด้วยวิธี Qlab[®] และ TomTec[®] แต่มีการนำมาเปรียบเทียบกันในการประเมินด้าน LV volume เปรียบเทียบ End systolic volume, end diastolic volume และ ejection fraction⁽¹²⁾ ซึ่งถ้าพบว่าการวัดด้วยสองวิธีนี้ไม่แตกต่างกัน และโปรแกรมใหม่คือ TomTec[®] สามารถทำได้ง่ายและขั้นตอนซับซ้อนน้อยกว่าอันเนื่องมาจากการพัฒนาโปรแกรมทำให้ reproducibility ดีกว่า Qlab[®] และใช้เวลาน้อยกว่า การพัฒนาโปรแกรม TomTec[®] อาจจะทำให้การใช้งานนั้นเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นและเกิดประโยชน์ต่อการใช้งานในวงกว้างไม่เพียงแต่ LV volume ที่เคยมีการศึกษาเท่านั้น

Mitral valve leaflets area เป็นค่า parameter ที่มีผลต่อการวางแผนการผ่าตัดซึ่งอายุรแพทย์โรคหัวใจและศัลยแพทย์ทรวงอกต้องได้ข้อมูลที่ละเอียดพอก่อนจะเข้าทำการผ่าตัดเพื่อวางแผนการผ่าตัดอันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดหลังการรักษาและได้ผลการผ่าตัดออกมาเป็นที่น่าพอใจ

ไมตรัลวาล์ว (Mitral valve)⁽¹³⁾

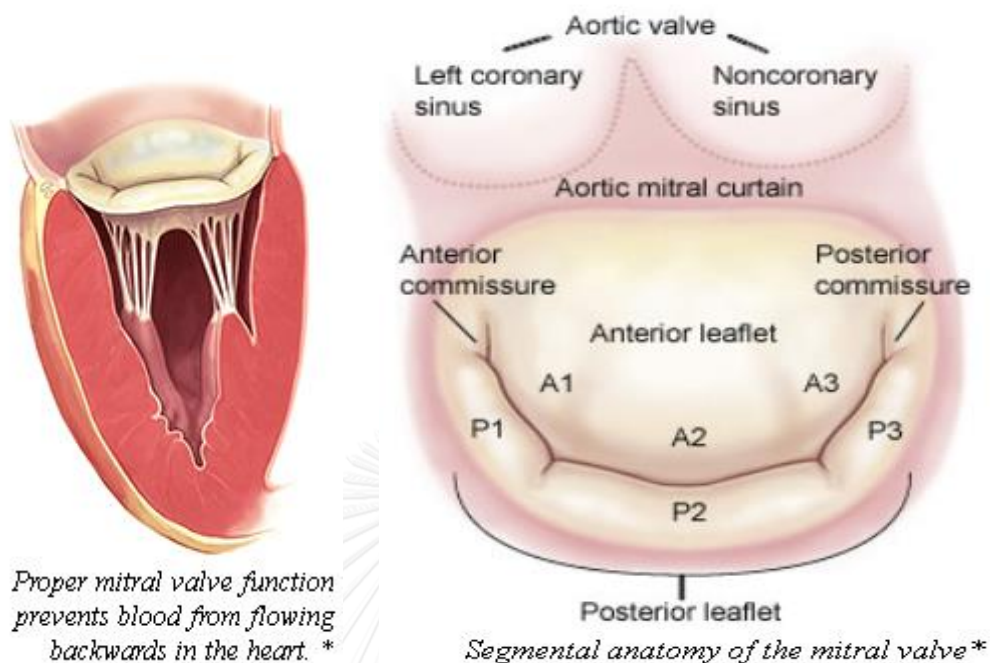
หัวใจมนุษย์เรามีสี่ลิ้นด้วยกัน ลิ้นหัวใจไมตรัลเป็นลิ้นที่กั้นระหว่างหัวใจห้องบนและห้องล่างฝั่งซ้าย ซึ่งทำหน้าที่เหมือนประตูที่ยอมให้เลือดที่มีออกซิเจน (oxygenated blood) จากปอดมายังหัวใจห้องบนซ้ายผ่านลิ้นไมตรัลลงไปสู่หัวใจห้องล่างซ้ายแล้วผ่านลิ้นหัวใจเออรัติกออกไปสู่เส้นเลือดแดงใหญ่ไปเลี้ยงร่างกาย

รูปภาพที่ 4 ลิ้นหัวใจไมตรัลแสดงในมุมมองของ surgical view ขณะเปิด (ซ้าย)และขณะปิด (ขวา)



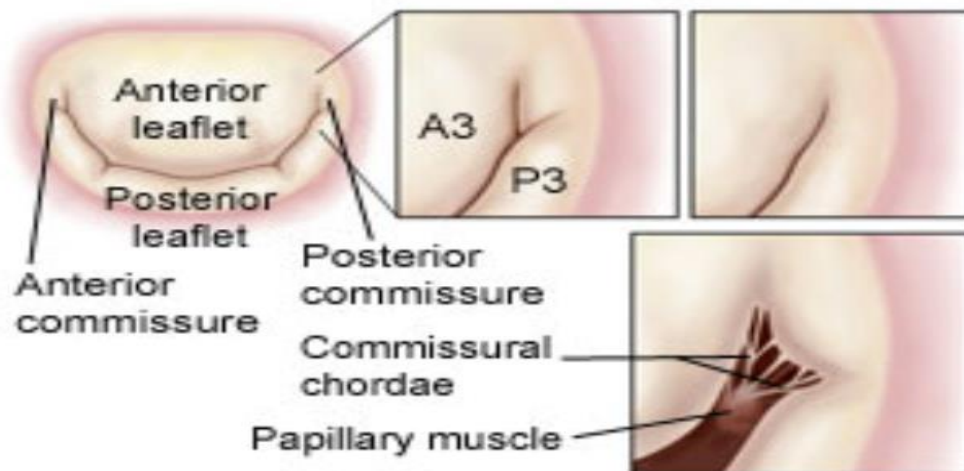
รูปลิ้นหัวใจไมตรัลเมื่อมองจากฝั่งหัวใจห้องบนซ้ายลงมาเหมือนกับ มุมมองของศัลยแพทย์ (surgical view) ลิ้นหัวใจไมตรัลที่ปกติจะเปิดช่วงที่ left ventricle คลายตัวหรือช่วง diastole และ จะปิดเมื่อ left ventricle บีบตัวในช่วง systole เพื่อให้เลือดทั้งหมดออกจากหัวใจห้อง left ventricle ออกไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกาย ซึ่งการทำงานของลิ้นหัวใจไมตรัลอย่างเหมาะสมจะต้องเกิดจากการประสานกันระหว่าง annulus leaflet และ subvalvular apparatus

รูปภาพที่ 5 แสดงส่วนของ anterior mitral leaflet และ posterior mitral leaflet และส่วนต่างๆ ของลิ้นหัวใจด้านหน้าและด้านหลังที่แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ



ลิ้นไมตรัลประกอบด้วยลิ้นส่วนไมตรัลส่วนหน้า (anterior mitral leaflet) และลิ้นหัวใจไมตรัลส่วนหลัง (posterior mitral leaflet) ลิ้นไมตรัลส่วนหน้าเป็นรูปครึ่งทรงกลม (semicircular shape) และเกาะติดกับ annulus ประมาณ 2 ใน 5 ของเส้นรอบวง ส่วนที่เชื่อมต่อระหว่าง anterior mitral leaflet, left coronary sinus และ noncoronary sinus ของลิ้นหัวใจ aortic เรียกว่า aortic mitral curtain (aortic mitral continuity) สำหรับ posterior mitral leaflet เป็นรูปสี่เหลี่ยม (Quadrangular shape) และติดอยู่กับ 3 ใน 5 ของ annular circumference มีส่วนที่ยื่นเข้าไปในลิ้นสองตำแหน่งทำให้เห็นลิ้นไมตรัลส่วนหลังแบ่งเป็นสามส่วนชัดเจน ซึ่งได้แก่ P1 (anterior or medial scallop, P2 (middle scallop), and P3 (posterior or lateral scallop) ลิ้นไมตรัลส่วนหน้าก็ยังแบ่งออกเป็นสามส่วนได้แก่ A1 (anterior segment), A2 (middle segment), and A3 (posterior segment) ซึ่งระบบการเรียกชื่อดังกล่าวนี้ใช้เป็นสากลและเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่าง echocardiographer และ ศัลยแพทย์ ลิ้นหัวใจไมตรัลส่วนหลังสูงน้อยกว่าส่วนหน้า แต่อย่างไรก็ตามพื้นที่ผิวของทั้งสองส่วนมีปริมาณใกล้เคียงกัน

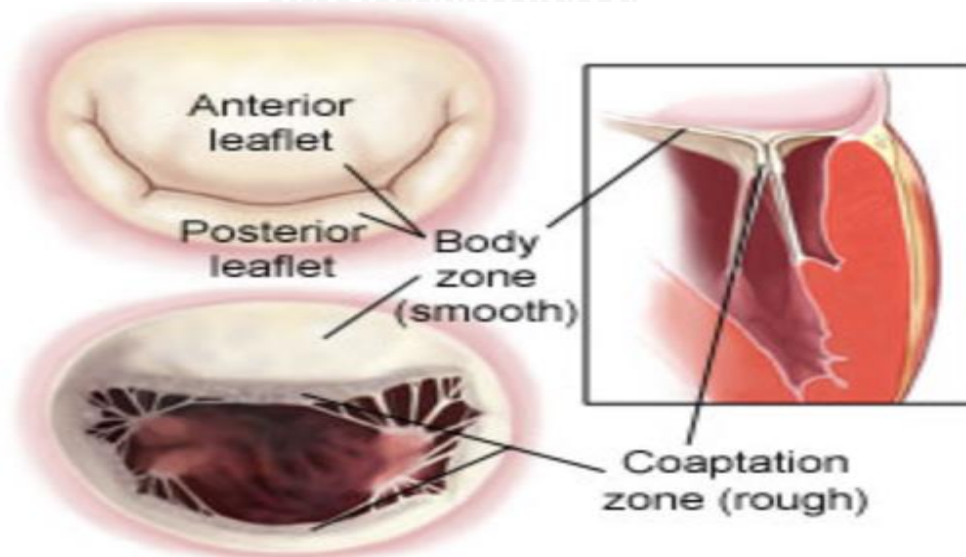
รูปภาพที่ 6 แสดงส่วนของ mitral commissure ของลิ้นหัวใจไมตรัล



*Anatomy of the anterior and posterior commissure of the mitral valve.**

Commissure คือจุดที่ anterior mitral leaflet และ posterior mitral leaflet มาเชื่อมกันตรง annulus ดังภาพ ตำแหน่งนี้มีความสำคัญตรงเป็นที่เกาะของ papillary muscle และมีเนื้อเยื่อที่ต้องพิจารณาขณะผ่าตัดเพราะอาจจะเป็นตำแหน่งที่ทำให้เกิดลิ้นหัวใจรั่วได้

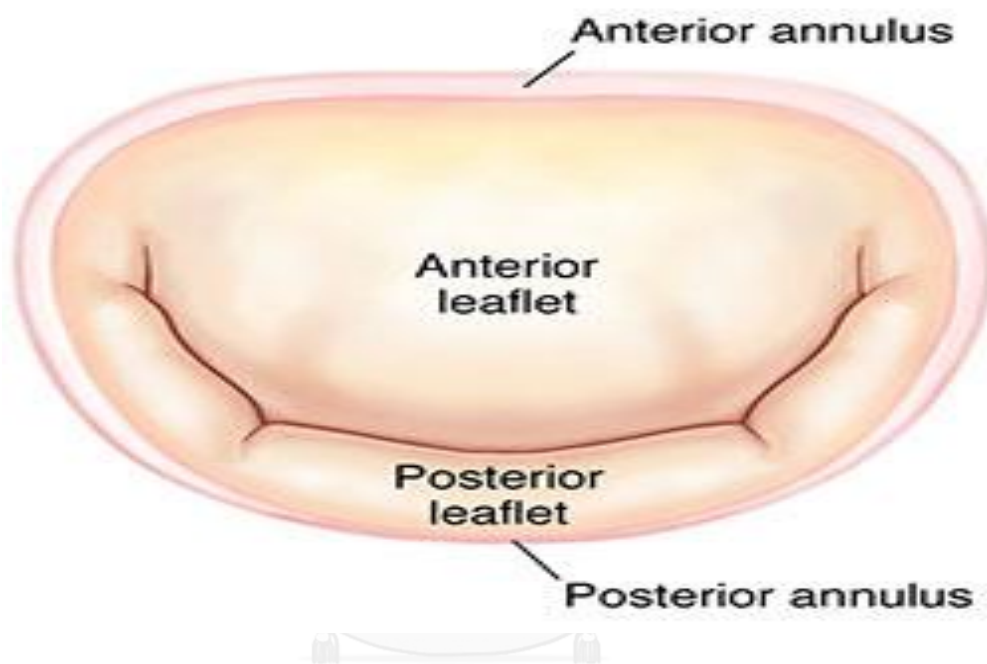
รูปภาพที่ 7 แสดง zone of mitral valve และจุดที่ลิ้นหัวใจมาประกบกัน (coaptation line)



*Zone of coaptation (atrial view and cross section).**

พื้นผิวของลิ้นหัวใจไมตรัลประกอบด้วยสองบริเวณคือ ส่วนรอบๆ เรียกว่า peripheral smooth หรือ body zone กับอีกส่วนที่ประกบกันคือ central rough หรือ coaptation zone ซึ่งส่วน coaptation zone นี้เป็นส่วนสำคัญของการทำหน้าที่ของลิ้นหัวใจไมตรัล

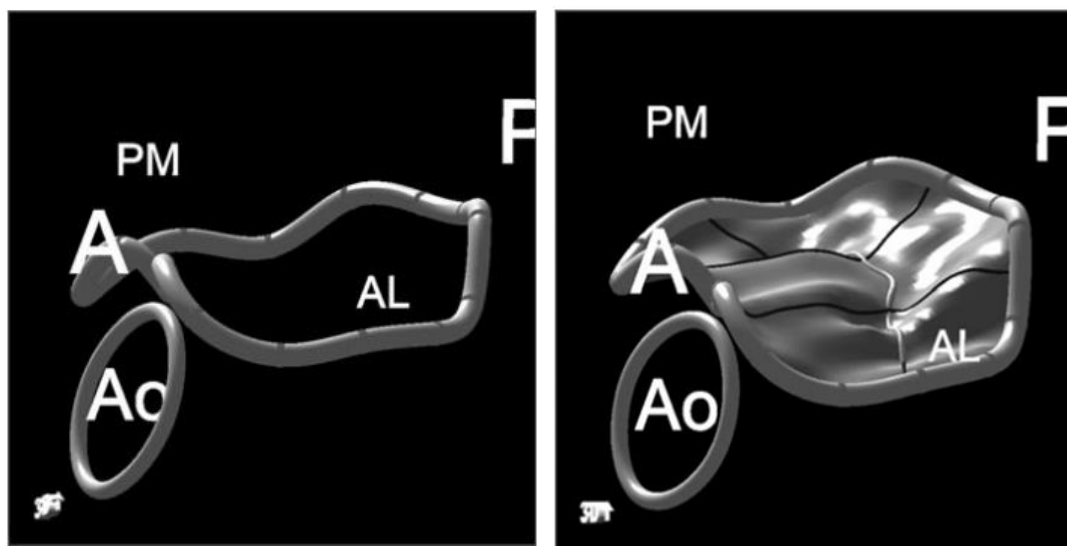
รูปภาพที่ 8 แสดงลิ้นหัวใจขอบของลิ้นไมตรัลส่วนหน้า (anterior annulus) และขอบของลิ้นหัวใจไมตรัลส่วนหลัง (posterior annulus)



Mitral valve annulus เป็นส่วนที่เป็นรอยต่อระหว่าง left ventricle และ left atrium เป็นที่ยึดของเนื้อเยื่อลิ้นไมตรัล ได้มีการศึกษาทาง 3D imaging พบว่า anterior mitral annulus ซึ่งมีจุดเชื่อมต่อกับ aortic cusp มักเกิดการขยายออกในกรณีที่มีพยาธิสภาพนำไปสู่การเกิดภาวะลิ้นไมตรัลรั่ว^(14, 15) ซึ่งเมื่อเกิดการรั่วแล้วจะทำให้ส่วนของ posterior annulus มีการยืดออกได้มากกว่า ส่วน anterior annulus ศัลยแพทย์ที่จะทำการผ่าตัดต้องคำนึงถึงการผ่าตัดซ่อมแซมบริเวณนี้

Three-dimensional transesophageal echocardiogram

รูปภาพที่ 9 แสดงรูป 3D ลิ้นหัวใจไมตรัลที่สร้างจาก 3D TEE ด้วย MVQ software



ลิ้นหัวใจไมตรัลที่สร้างภาพออกมาด้วย MVQ (mitral valve quantification software) จะให้รูปออกมาดังแสดงรูปที่ 8 เป็นรูปของลิ้นหัวใจไมตรัลปกติแสดงให้เห็นถึง mitral annulus และ mitral leaflet ซึ่งมีการศึกษา⁽¹⁶⁾ ในคนปกติพบว่าค่าเฉลี่ยของ Bicommisural diameter เท่ากับ 36 ± 7 mm, antero-posterior diameter เท่ากับ 25 ± 7 mm, perimeter เท่ากับ 110 ± 21 mm, area เท่ากับ 872 ± 322 mm²

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 นิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย

MVQ: mitral valve quantification: program to calculate standardized measurements of the mitral valve and create a model of the mitral valve apparatus

Anterior mitral leaflets area

Posterior mitral leaflets area

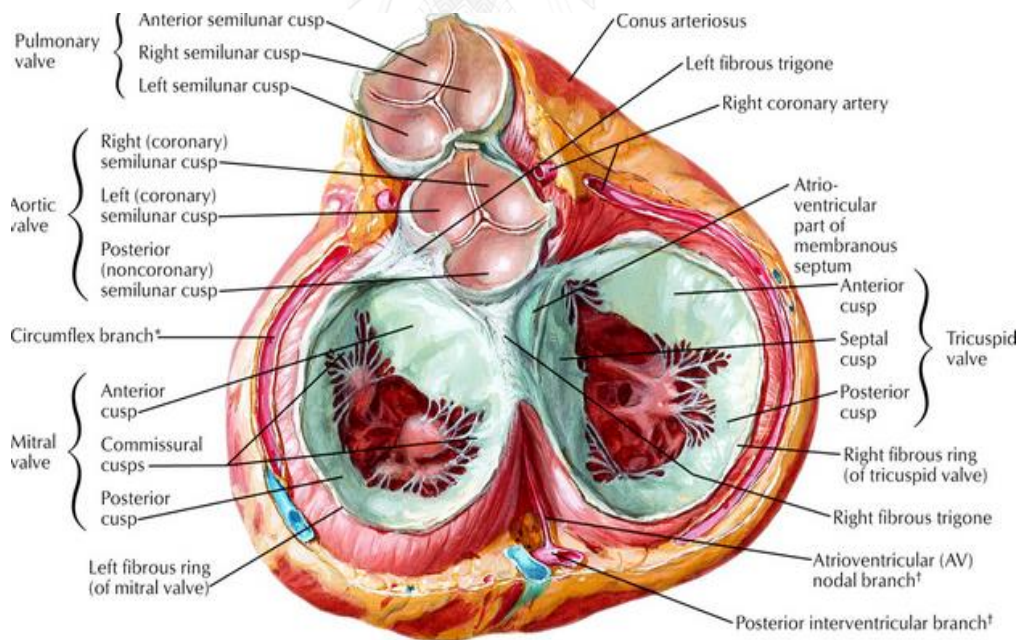
Mitral valve annulus AP diameter

Mitral valve annulus commissural diameter

Aortic-mitral angle

โดยรูปประกอบของ mitral valve parameter จะได้แสดงต่อไป

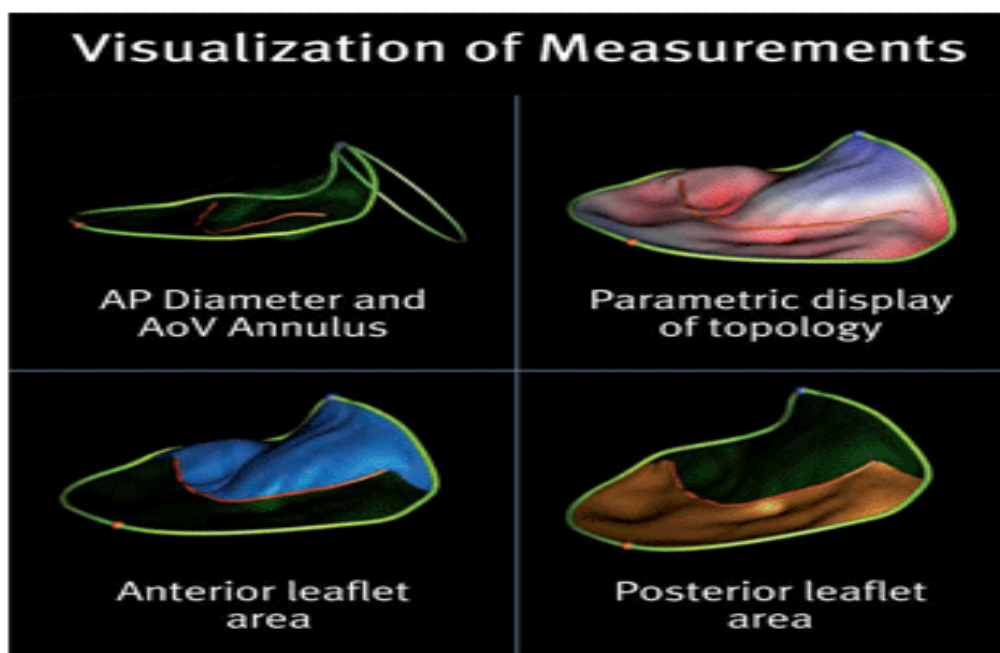
รูปภาพที่ 10 แสดงส่วนประกอบของลิ้นหัวใจไมตรัลเมื่อมองจาก หัวใจห้องบนซ้าย (surgical view)



Time 1; นับตั้งแต่เริ่ม click icon ของ software จนถึงตั้ง frame เสร็จ

Total duration: นับตั้งแต่ เริ่ม click icon ของ software จนถึง ได้ค่า parameter ออกมาทั้งหมด

รูปภาพที่ 11 แสดงรูปที่ผ่าน software เพื่อดูส่วนต่างๆ ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่เป็นค่าพารามิเตอร์



3.3 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive study)

3.4 ระเบียบวิธีวิจัย

3.4.1 ประชากร (Population) และตัวอย่าง (Sample)

ประชากร คือผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการตรวจด้วยการตรวจคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านหลอดอาหารตามข้อบ่งชี้ทางการแพทย์

ตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านหลอดอาหารที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

3.4.2 เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria)

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจเพิ่มเติมคลื่นเสียงความถี่สะท้อนหัวใจสามมิติผ่านทางเดินอาหารตามข้อบ่งชี้ของโรคของผู้ป่วย
2. อายุมากกว่า 18 ปี บริบูรณ์ในวันที่เข้าร่วมการวิจัย
3. ผู้ป่วยมีจังหวะการเต้นหัวใจเป็น sinus rhythm

3.4.3 เกณฑ์การตัดออก (Exclusion criteria)

1. Dataset ที่ไม่เหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์ด้วย software อันเนื่องมาจากลักษณะทางกายวิภาคของผู้ป่วยทำให้ภาพที่ออกมาไม่ชัดเจน เช่น poor acoustic window
2. ผู้ป่วยที่ไม่ให้ความร่วมมือในการตรวจ
3. ผู้ป่วยที่อยู่ระหว่างการตั้งครุฑ

3.4.4 การสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

ผู้ป่วยทุกรายที่ได้รับการตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านทางเดินอาหารระหว่างเดือน

พฤศจิกายน พ.ศ. 2556-2557

3.4.5 การคำนวณขนาดตัวอย่าง (sample size determination)

กำหนดค่า power = 0.8, alpha = 0.05, r = 0.5

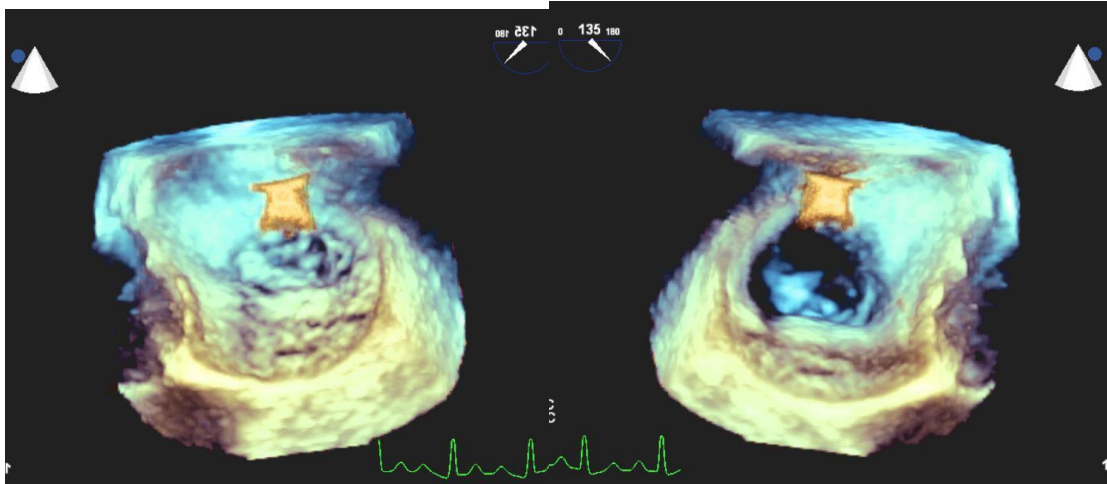
เอาค่าเข้าไปแทนในสูตรคำนวณ sample size ของ correlation test

$$n = \left[\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{|z'_{r0} - z'_{r1}|} \right]^2 + 3$$

ได้ค่า n = 25

โดยผู้ป่วยทุกรายที่เข้ารับการตรวจด้วย TEE ตามข้อบ่งชี้ทางคลินิกแล้วต้องมีการประเมินความเหมาะสมของภาพ 3D โดยมีข้อกำหนดคือต้องเห็น mitral annulus ครบรอบวง ซึ่งผู้จะทำการประเมินว่าเหมาะสมหรือไม่คือ ผู้เชี่ยวชาญด้าน echocardiogram 2 ท่านเป็นผู้ประเมินเพื่อยืนยันว่าภาพ 3D ที่ได้จาก TEE นั้นเหมาะสม

รูปภาพที่ 12 แสดงว่าภาพที่เก็บโดยเครื่อง 3D TEE ที่ไม่เห็น mitral annulus รอบวงซึ่งเป็นภาพที่ไม่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ด้วย software ทางด้านซ้ายมือ เทียบกับภาพที่เหมาะสมคือเห็น mitral annulus ครอบรอบวง ทางด้านขวามือ



ซึ่งต้องได้ข้อมูลภาพ 3D TEE ที่เหมาะสม ซึ่งดูรูปประกอบจาก รูปที่ 11 25 ภาพ จากคนไข้ที่มาทำการรักษา 25 ราย

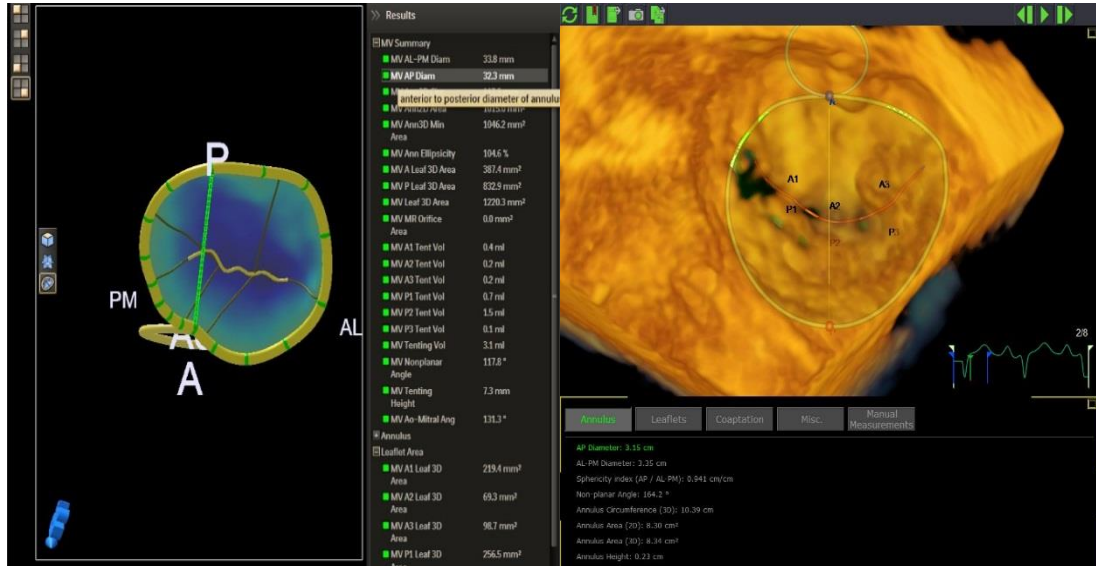
3.5 การสังเกตและการวัด

ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดเลือกเข้าสู่การศึกษาจะได้รับการตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านโรคหัวใจเพื่อเก็บข้อมูลที่ต้องการโดยการวัดค่า parameter ได้แก่

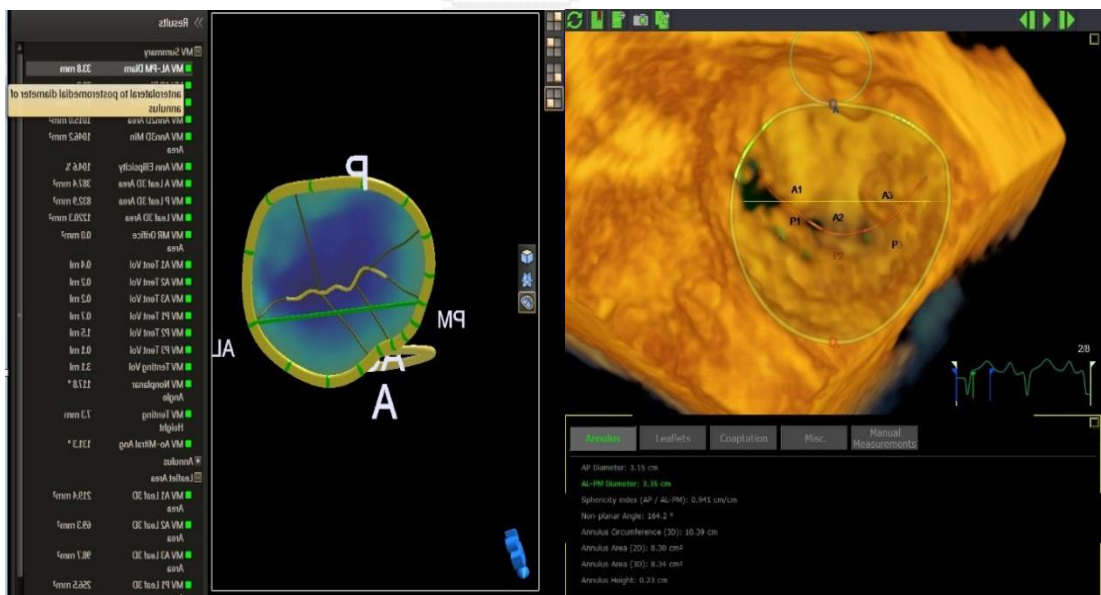
Mitral valve parameter

- Anterior mitral valve leaflet area
- Posterior mitral valve leaflet area
- Mitral valve annulus antero-posterior diameter
- Mitral commissural (Anterolateral-Posteromedial) diameter
- Aortic-mitral angle

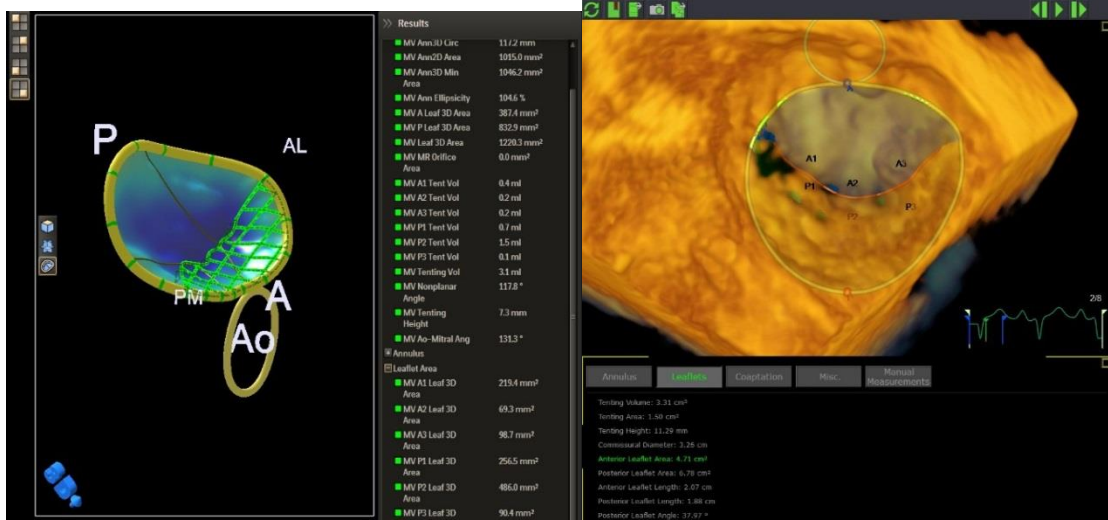
รูปภาพที่ 13 แสดง mitral annular antero-posterior diameter ที่สร้างจาก Qlab® (ซ้าย) และ TomTec® (ขวา)



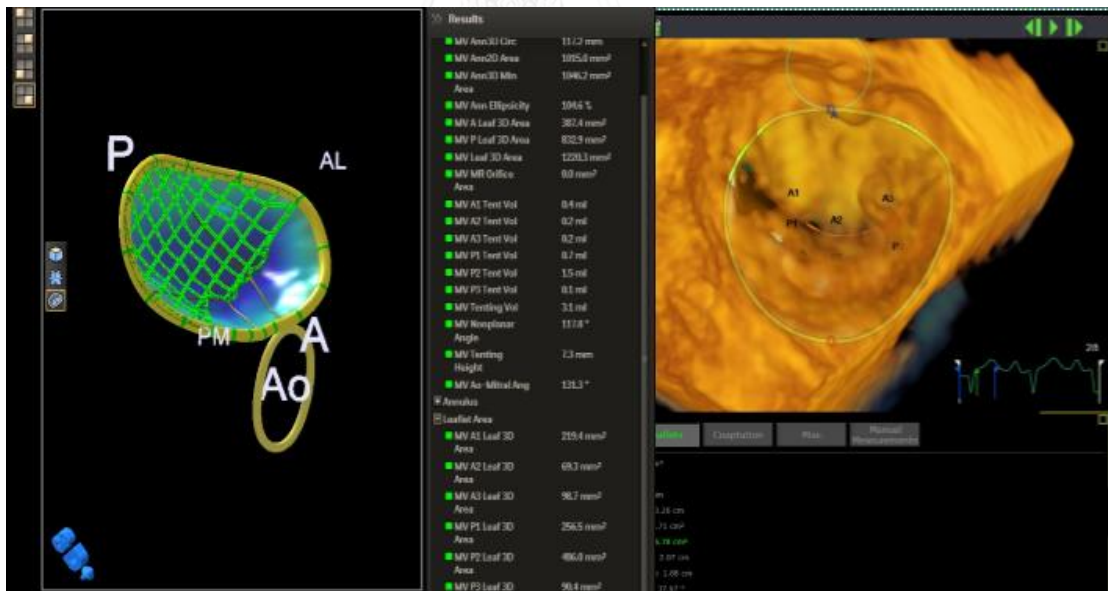
รูปภาพที่ 14 แสดง mitral annular anterolateral-posteromedial diameter ที่สร้างจาก Qlab® (ซ้าย) และ TomTec® (ขวา)



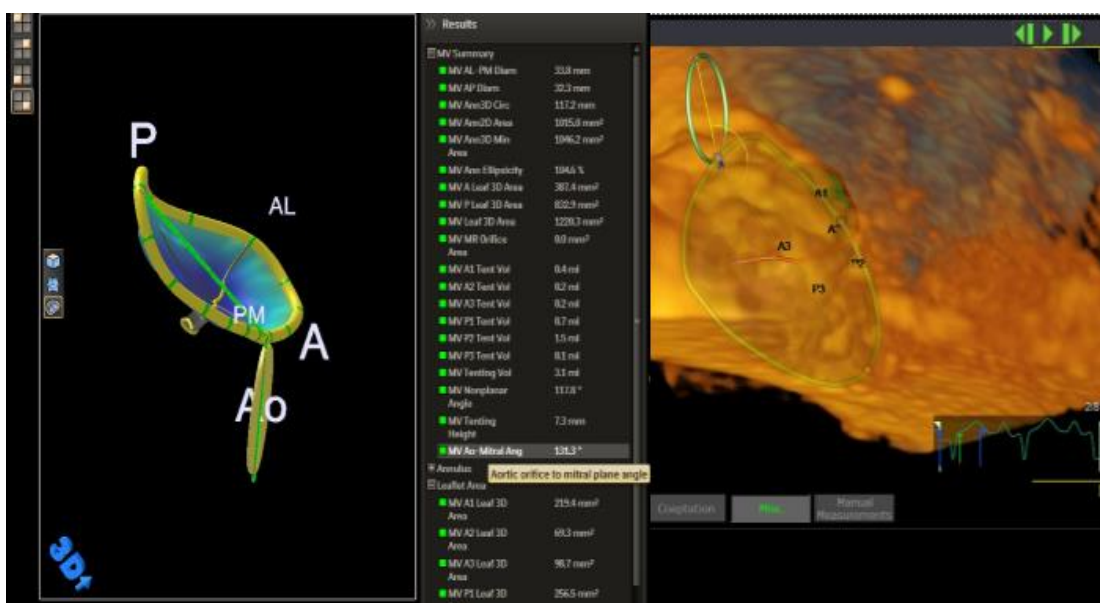
รูปภาพที่ 15 แสดงให้เห็น anterior mitral leaflet area ที่สร้างจาก Qlab® (ซ้าย) และ TomTec® (ขวา)



รูปภาพที่ 16 แสดงให้เห็น posterior mitral leaflet area ที่สร้างจาก Qlab® (ซ้าย) และ TomTec® (ขวา)



รูปภาพที่ 17 แสดงให้เห็น aortic-mitral angle ที่สร้างจาก Qlab® (ซ้าย) และ TomTec® (ขวา)



รูปที่ 13 ถึง 17 แสดงให้เห็นถึงรูปภาพ 3D ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้จาก Qlab® และ TomTec® software แสดงส่วนต่างๆของลิ้นไมตรัลที่จะทำการศึกษาเปรียบเทียบทั้ง 5 parameters ผู้ป่วยทุกรายที่มีข้อบ่งชี้ในการตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ สามมิติจะได้รับการตรวจโดยแพทย์ประจำหน่วยโรคหัวใจ

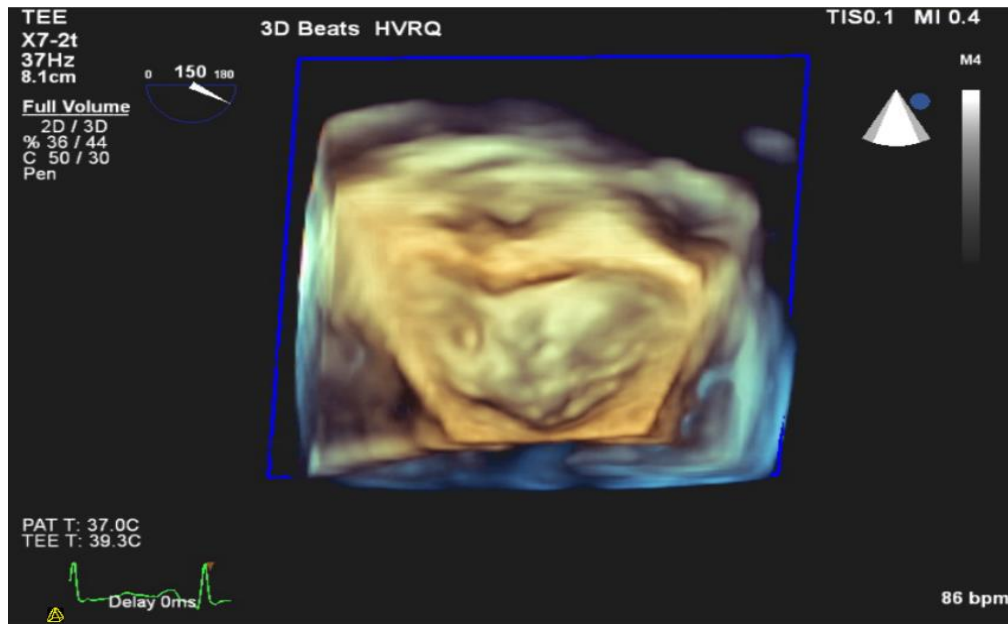
ผู้วิจัยจะเป็นคนทำการวัดค่าพารามิเตอร์ และจะประเมิน variation ด้วยแพทย์ประจำบ้าน ต่อยอดโรคหัวใจอีกท่านในหน่วยโรคหัวใจ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โดยวิธีการวัดนั้นอ้างอิงตามคู่มือการใช้งานของ software บริษัทนั้นๆ

วิธีการวัดค่าพารามิเตอร์ของ บริษัท Qlab®

(สามารถเปิดดู file video สาธิตการทำการวิเคราะห์ได้โดย 2 software ได้ตาม file ที่แนบไปให้)

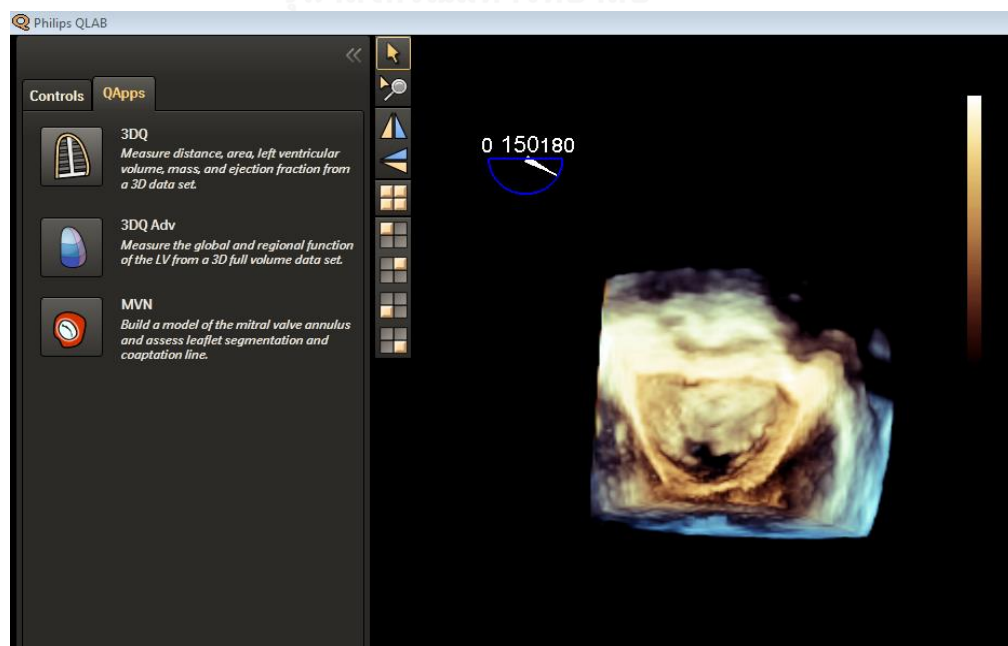
ขั้นตอนที่ 1 (รูปภาพที่ 18)

รูปภาพที่ 18 แสดงขั้นตอนที่ 1 เลือกรการศึกษาที่ต้องการแล้วกดเข้าไปในรูปแบบ 3D mitral valve ที่เราเก็บรูปไว้ โดยกดที่ icon ของ Qlab® สามเหลี่ยมสีเหลืองด้านซ้ายล่างของจอภาพ



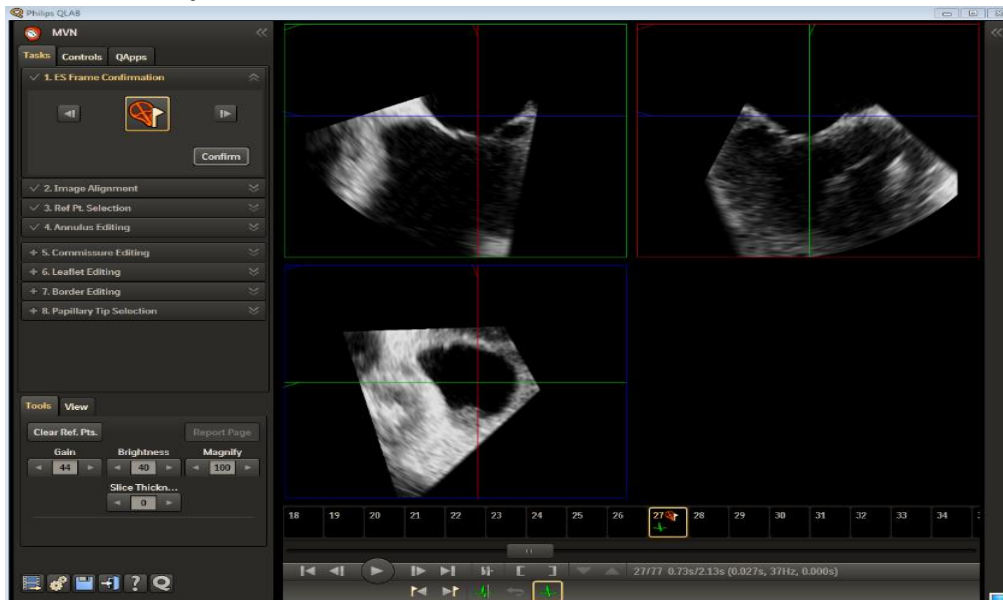
ขั้นตอนที่ 2 (รูปภาพที่ 19)

รูปภาพที่ 19 แสดงขั้นตอนที่ 2 เลือก icon สัญลักษณ์ลิ้นหัวใจสีแดงทางด้านซ้ายมือที่ทำ MVN เพื่อเข้าสู่การวัดโดยจะเริ่มจับเวลาครั้งแรก ณ จุดจุดนี้



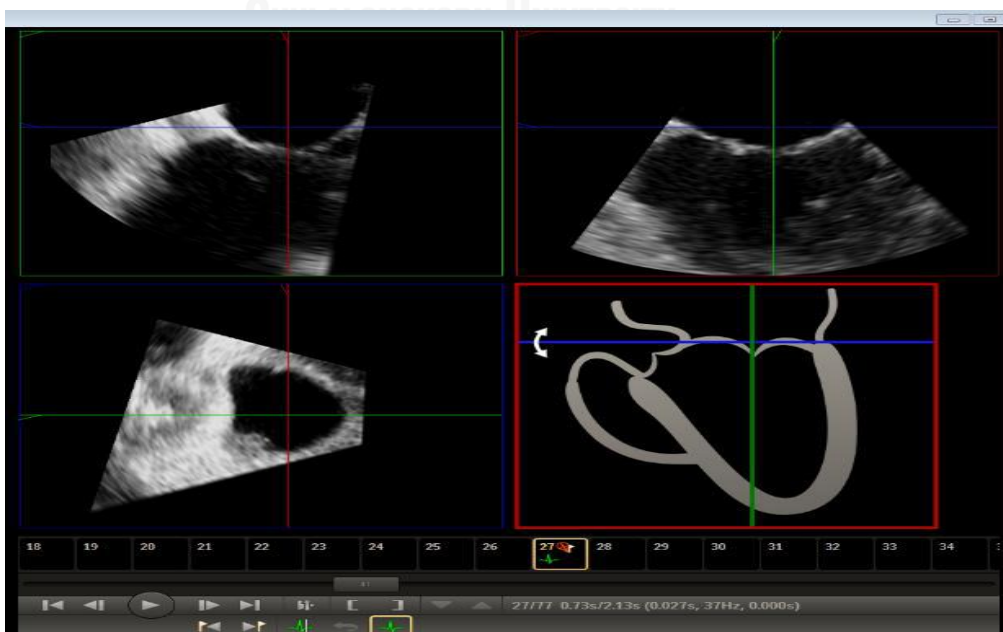
ขั้นตอนที่ 3 (รูปภาพที่ 20)

รูปภาพที่ 20 แสดงขั้นตอนที่ 3 ES frame confirmation หน้าขั้นตอนการวัดจะขึ้นมาด้านซ้ายเป็นลำดับที่ต้องทำ โดยขั้นที่หนึ่งของการวัดต้องจัดตำแหน่งของภาพให้เห็น MV leaflets ทั้งสองอัน และเป็น aortic valve อยู่ทางด้านซ้ายของภาพก่อน



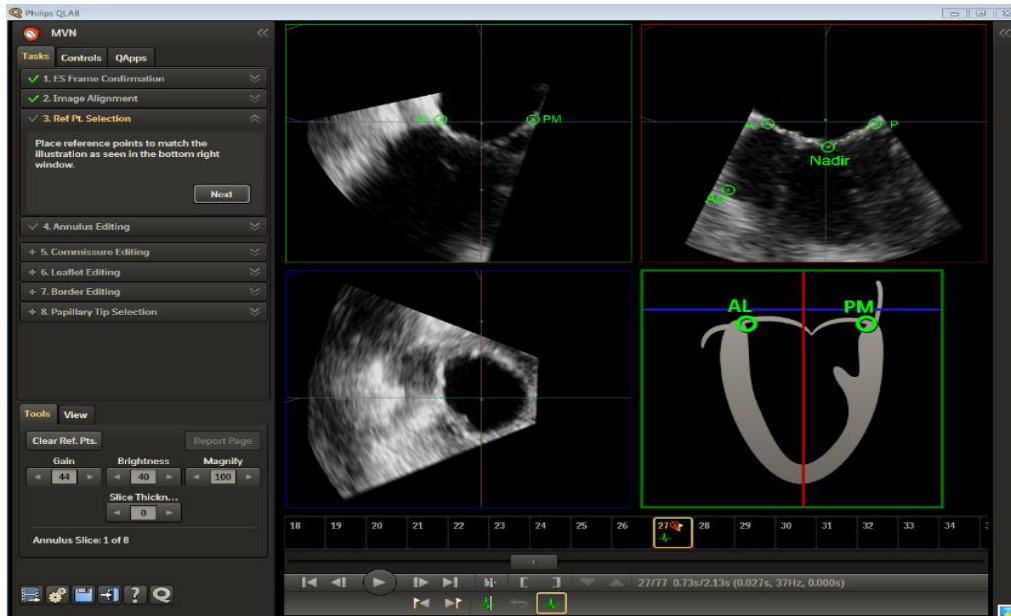
ขั้นตอนที่ 4 (รูปภาพที่ 21)

รูปภาพที่ 21 แสดงขั้นตอนที่ 4 image alignment เลือกมุมมองของภาพให้เหมาะสมโดยเลือก ภาพ phase ที่หลัง ลึนหัวใจไมตรัลปิดพอดี โดยเป็นตำแหน่งของ end systolic frame ซึ่งก็คือตำแหน่ง ลึนหัวใจ mitral valve ที่ปิดก่อนที่รูปถัดไปจะเปิด และเห็นตำแหน่งต่างๆของการกำหนดจุดขั้นต่อไปได้ชัดเจน



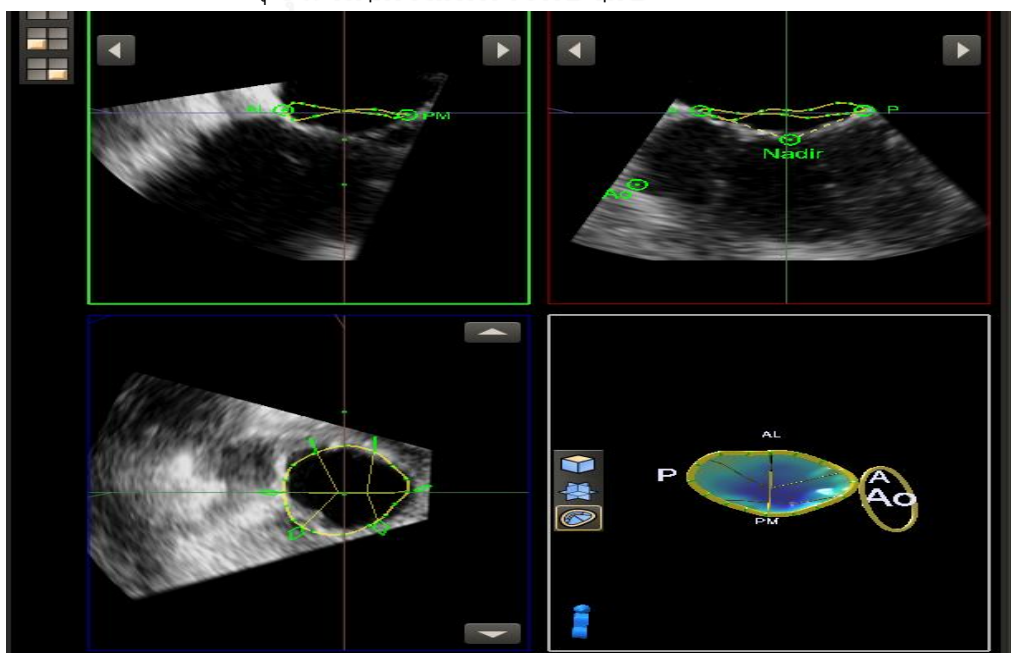
ขั้นตอนที่ 5 (รูปภาพที่ 22)

รูปภาพที่ 22 แสดงขั้นตอนที่ 5 reference point selection จำเป็นเป็นการกำหนดจุดที่สำคัญคือเอา cursor ไปเลือกตรง anterior mitral annulus Posterior mitral annulus Coaptation point ซึ่งการกำหนด coaptation นั้นเป็นสิ่งที่ Qlab มีขั้นตอนการทำที่ละเอียดกว่า TomTec Aortic annulus



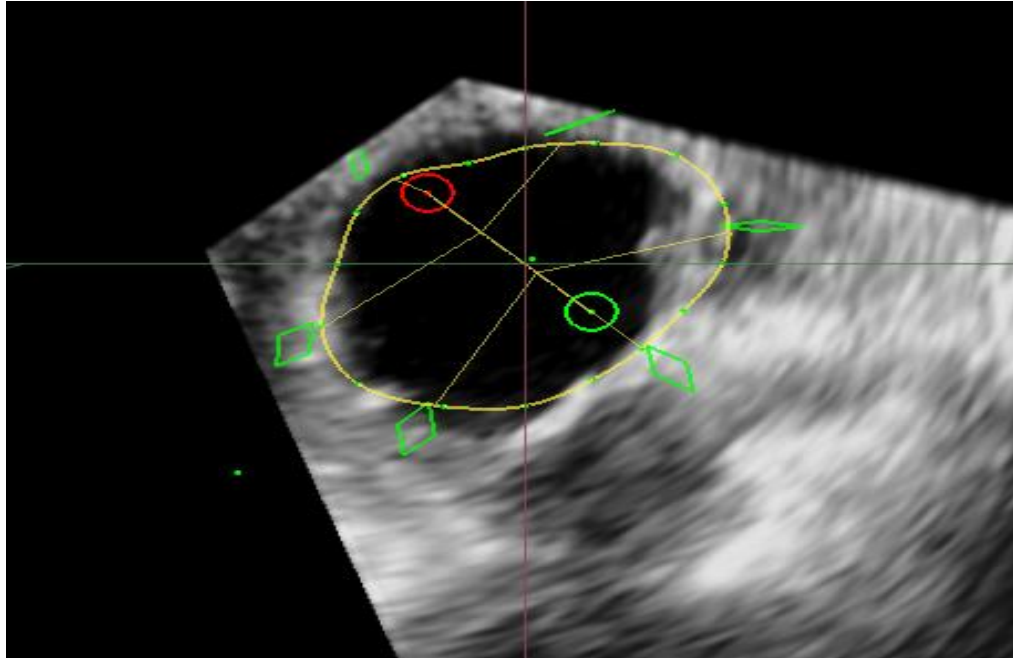
ขั้นตอนที่ 6 (รูปภาพที่ 23)

รูปภาพที่ 23 แสดงขั้นตอนที่ 6 Annulus editing เราต้องทำการ click mouse เพื่อ confirm ขอบของ annulus และกำหนดจุด nadir point of valve coaptation



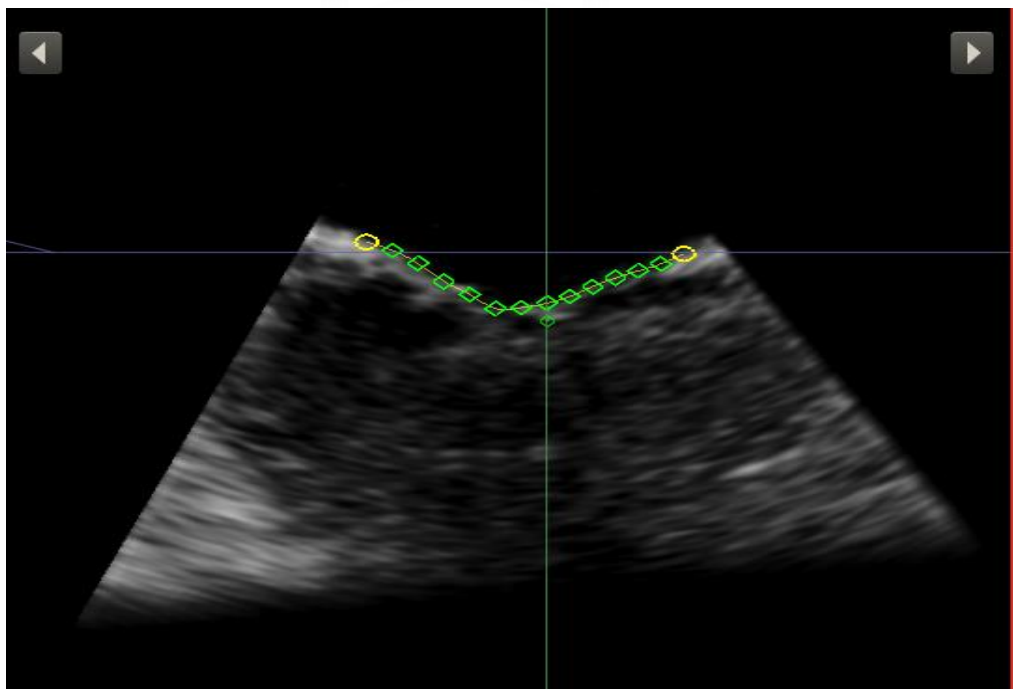
ขั้นตอนที่ 7 (รูปภาพที่ 24)

รูปภาพที่ 24 แสดงขั้นตอนที่ 7 commissural editing อันนี้เป็นการยืนยันตำแหน่ง commissure โดยต้อง click ให้สัญลักษณ์ รอบ mitral valve commissure จากสีแดงเป็นสีเขียวทั้งหมดก่อน



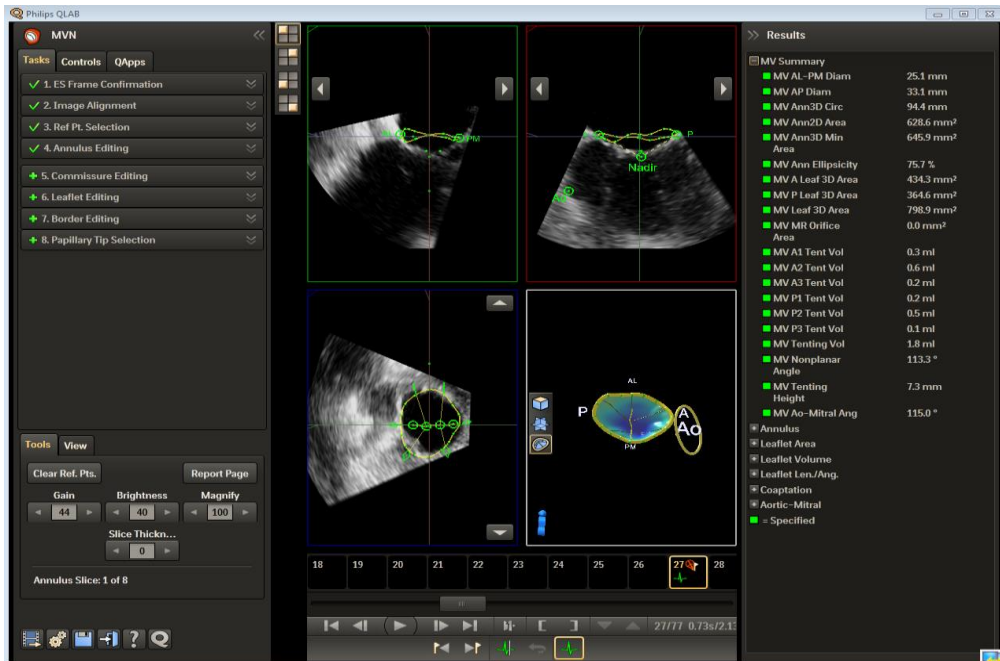
ขั้นตอนที่ 8 (รูปภาพที่ 25)

รูปภาพที่ 25 แสดงขั้นตอนที่ 8 leaflet editing เลือก plane ของ leaflet เพื่อกำหนดยืนยัน



ขั้นตอนที่ 9 (รูปภาพที่ 26)

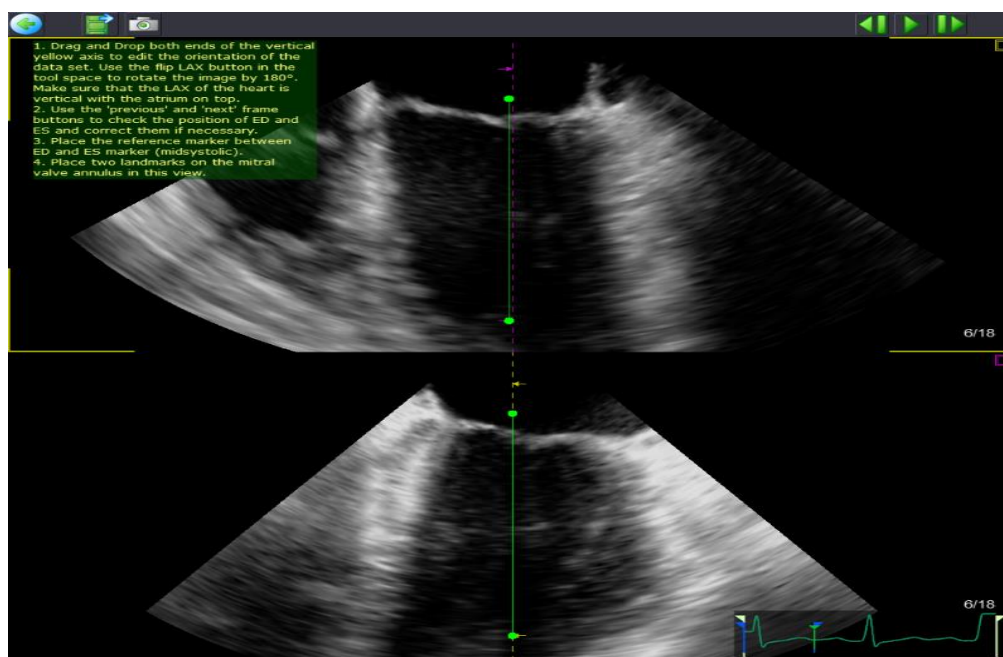
รูปภาพที่ 26 แสดงขั้นตอนที่ 9 หลังจากได้เลือกภาพและกำหนดจุดต่างๆขึ้นมาแล้วกด confirm แล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก็จะได้ค่า parameter ต่างๆ ที่ต้องการออกมา อยู่ทางด้านขวามือของหน้าจอ เป็น ข้อมูลที่เราจะนำไปทางการวิเคราะห์ ต่อหรือใช้ในทางปฏิบัติ



ขั้นตอนการวัดค่าพารามิเตอร์ของบริษัท TomTec®

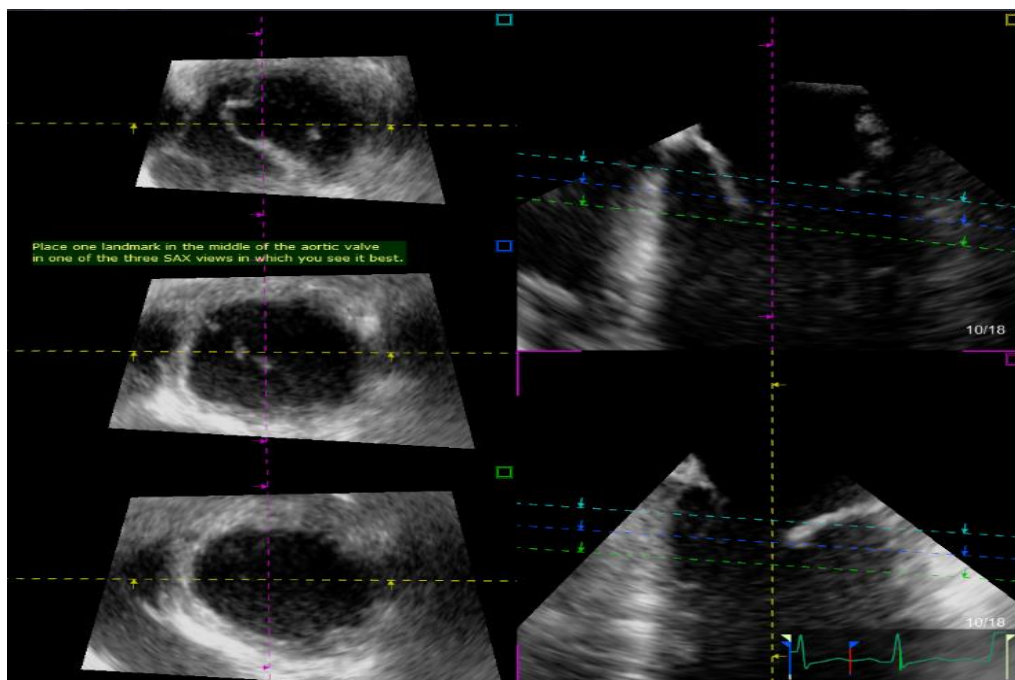
ขั้นตอนที่ 1 (รูปภาพที่ 27)

รูปภาพที่ 27 แสดงขั้นตอนที่ 1 เลือกการศึกษาที่ต้องการแล้วนำคลิก icon TomTec® จากนั้นจะปรากฏหน้าจอ กำหนด ภาพให้ตรงกับ cardiac cycle ที่ต้องการ หลังจากนั้นปรับแกนของ ลี้นหัวใจ ไมตรัลให้ ผ่าน coaptation point แล้วทำการเลือกจุดที่เป็น commissure ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยจุดกำหนดจะเป็นจุดสี่เหลี่ยม โดยเริ่มทำการจับเวลาตั้งแต่กด icon ของ TomTec®



ขั้นตอนที่ 2 (รูปภาพที่ 28)

รูปภาพที่ 28 แสดงขั้นตอนที่ 2 ให้กดเลือก plane ที่เห็น aortic valve ชัดที่สุดจากสามระนาบที่โปรแกรมเลือกมาให้ โดยคลิกเลือกบริเวณจุดกึ่งกลางของ aortic valve



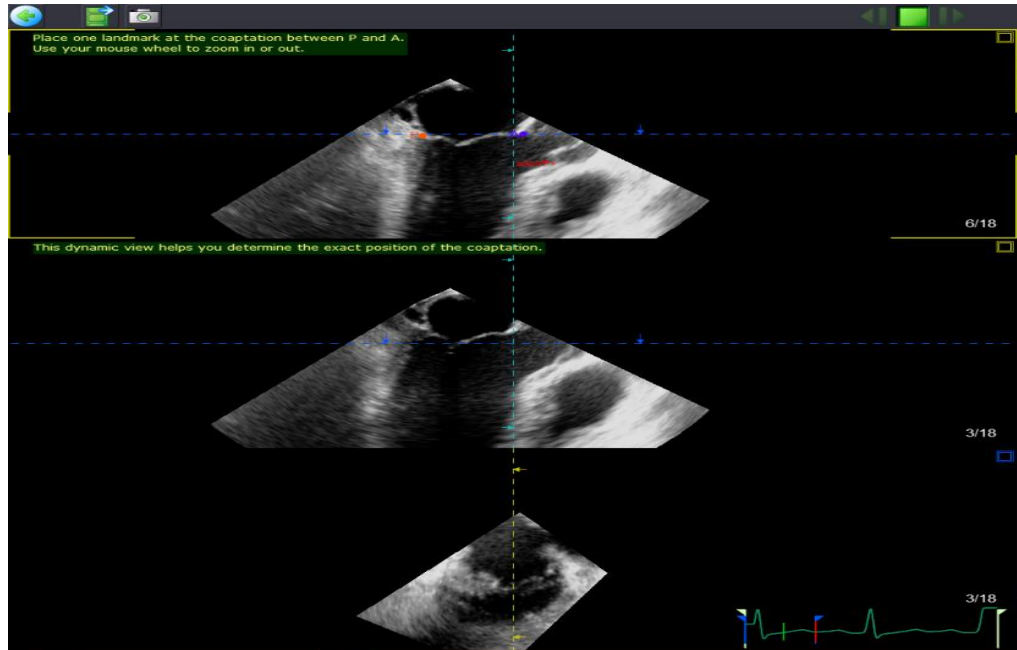
ขั้นตอนที่ 3 (รูปภาพที่ 29)

รูปภาพที่ 29 แสดงขั้นตอนที่ 3 กำหนดตำแหน่งของ aortic annulus ที่เป็นจุด insertion point ของ aortic cusp ด้านหน้า



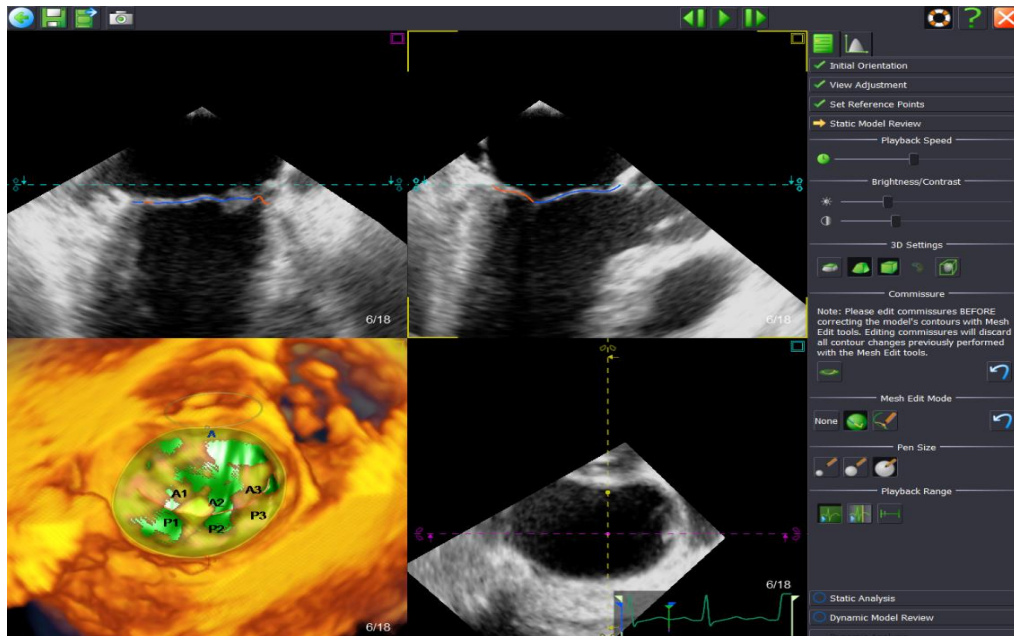
ขั้นตอนที่ 4 (รูปภาพที่ 30)

รูปภาพที่ 30 แสดงขั้นตอนที่ 4 กำหนดจุด coaptation ของลิ้นหัวใจไมตรัล โดยจะมีภาพเคลื่อนไหวขึ้นมาพร้อมกันตรงกลางหน้าจอเพื่อให้เรากำหนดจุดได้ถูกต้องมากขึ้น



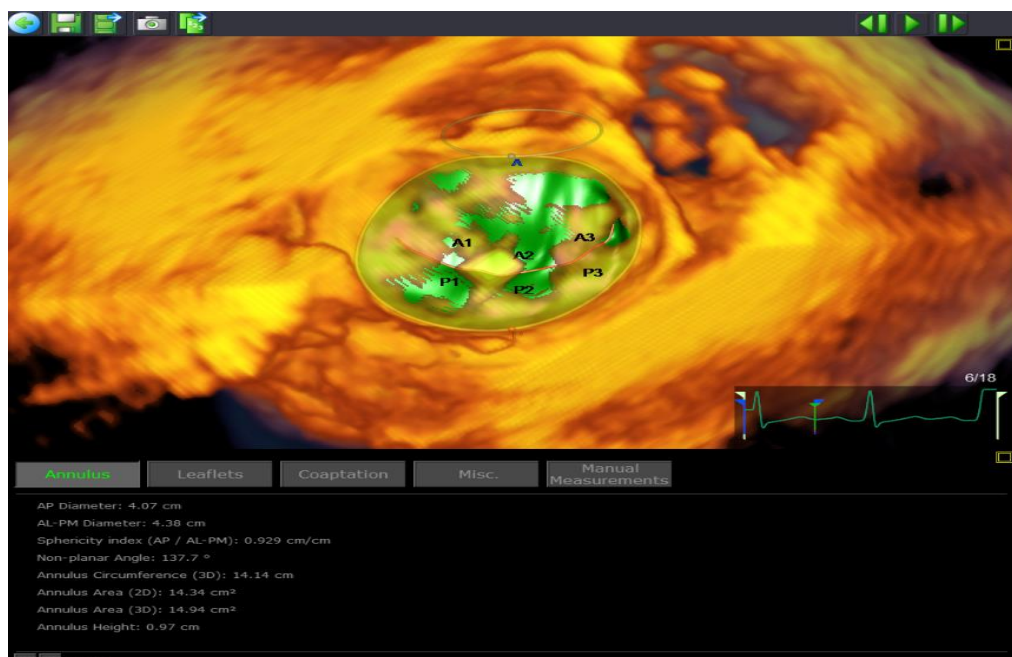
ขั้นตอนที่ 5 (รูปภาพที่ 31)

รูปภาพที่ 31 แสดงขั้นตอนที่ 5 หลังจากกำหนดจุด coaptation ของลิ้นหัวใจไมตรีลแล้วเครื่องจะทำการประมวลผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ออกมาให้ครบ โดยไปกวดูผลที่ static analysis ได้ที่ด้านขวาล่างของหน้าจอ แล้วก็ขึ้นหน้าจอแสดงค่าต่างๆ ขึ้นมาดังภาพต่อไป



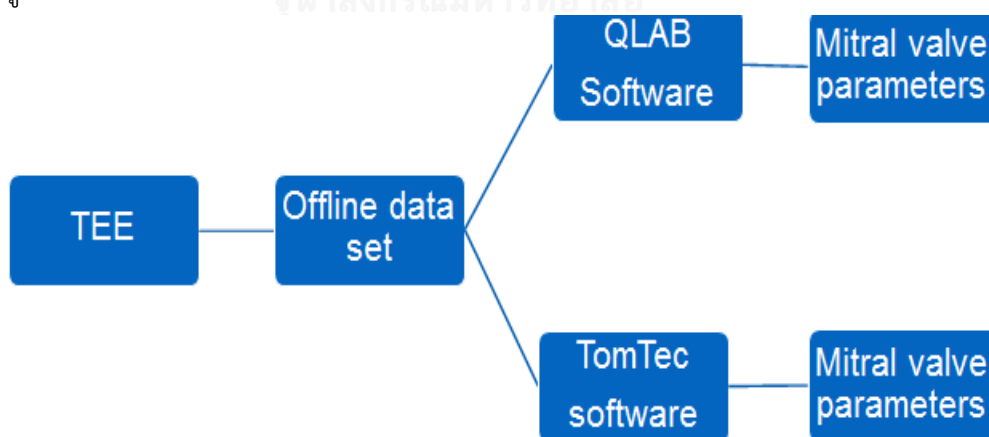
ขั้นตอนที่ 5 (รูปภาพที่ 32)

รูปภาพที่ 32 แสดงขั้นตอนที่ 5 หน้าจอแสดงผลค่าพารามิเตอร์ต่างๆปรากฏในส่วนล่างของหน้าจอแสดงผล



3.6 ขั้นตอนการทำวิจัย

แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการวิจัย



ในขั้นตอนของ Qlab[®] software และ TomTec[®] software คือขั้นตอนที่ใช้โปรแกรมที่เอา dataset มาวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆดังที่ได้แสดงไปในหัวข้อ 3.5

3.7 การรวมรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาผู้ป่วยที่อยู่ใน เกณฑ์คัดเลือกเข้าศึกษาระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2556-2557 จะถูกเก็บข้อมูลเป็น offline data set ซึ่ง data set ดังกล่าวจะต้องทำการพิจารณาว่า dataset ที่ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ตามเกณฑ์ที่ได้กล่าวไปแล้ว dataset ที่เหมาะสมทั้งหมด 25 ชุดจากคนไข้ทั้งหมด 25 รายนี้จะได้รับการวิเคราะห์ด้วย software ของ Qlab[®] กับ TomTec[®] เพื่อให้สร้างภาพออกมา โดยจะมีการกำหนดจุดโดยผู้ทำการทดลองแล้วป้อนข้อมูลเข้า software ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้แล้วอย่างละเอียดในตอนต้นเพื่อให้ได้ค่า mitral valve parameter ต่างๆ ออกมาโดยจะมีการจับเวลาตั้งแต่การกำหนดจุดจนถึงได้ภาพออกมา

จะมีการทำสองครั้งโดยผู้ทดลองเดิมแต่มีการ blind pool data set โดย ผู้ช่วยทำการทดลองอีกท่าน เพื่อให้ผู้ทดลองไม่สามารถรู้ได้ว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นของคนไข้คนไหนที่เคยทำการประเมินไปแล้ว

การวัดโดยใช้โปรแกรมทำโดยผู้วิเคราะห์รายเดียวที่ไม่ทราบประวัติคนไข้มาก่อนและมีการประเมินเพื่อดู intrateer reliability โดยวิธี Intraclass correlation coefficient (ICC)

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

Demographic data ที่เป็น continuous data แสดงออกมาเป็น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Demographic data ที่เป็น categorical data แสดงออกมาเป็น ค่าความถี่ และเปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบค่า mitral valve parameter ระหว่าง software ใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยวิธี Pearson correlation และดู agreement ด้วย Bland-Altman plot

การทดสอบความน่าเชื่อถือในการวัด (intrateer reliability) ทั้งสองวิธีโดยใช้ การคำนวณ ICC (intraclass correlation coefficient) โดยค่า ICC ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปถือว่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรม SPSS ver. 17

3.9 ปัญหาทางจริยธรรม

การรักษาความลับของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ผู้ทำวิจัยเก็บข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยชื่อ หรือข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยจะใช้รหัสแทนชื่อของผู้เข้าร่วมการวิจัย นำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวม และจากข้อมูลที่นำเสนอจะไม่สามารถสืบค้นไปถึงข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้

เป็นการเข้าร่วมโดยสมัครใจหลักจากที่ได้ให้ข้อมูลอย่างละเอียดและชัดเจนเพียงพอแล้ว ต้องได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร (Informed consent) จากผู้เข้าร่วมการวิจัย และไม่มีการจ่ายค่าตอบแทนให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย

การตรวจด้วย echocardiogram ใช้เวลาประมาณ 15-30 นาทีขึ้นกับลักษณะคนไข้และความซับซ้อนของตัวโรค อาสาสมัครไม่ต้องเสียเวลาเพิ่มเติมเนื่องจากข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์นั้นทางหน่วยโรคหัวใจได้เก็บเป็นประจำให้ครบทุกรายอยู่แล้ว อาสาสมัครไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการทำวิจัยของผู้วิจัย ไม่มีการให้ค่าตอบแทนเนื่องจากอาสาสมัครต้องเดินทางมารับการตรวจด้วย echocardiogram ตามข้อบ่งชี้ทางคลินิกอยู่แล้ว เพียงแต่ผู้วิจัยเอาข้อมูลที่เก็บเป็น routine มาทำการวิเคราะห์เท่านั้น

3.10 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

การตรวจ TEE เป็นการตรวจที่มีข้อบ่งชี้ทางคลินิกซึ่งมีโอกาสเกิดโรคแทรกซ้อนได้ซึ่งในการทำวิจัยนี้ไม่ต้องมีการทำหัตถการอื่นที่นอกเหนือจากการทำ TEE ตามปกติและได้เตรียมอุปกรณ์ในการตรวจตามมาตรฐานความปลอดภัยไว้ครบถ้วน

หลังจากที่ได้ข้อมูลของค่า parameter จากวิธีการวัดด้วย Qlab[®] และ TomTec[®] ในผู้ป่วยกลุ่มต่างๆแล้วจะได้นำมาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ และระยะเวลาในการประมวลผลของแต่ละวิธี เพื่อจะได้เลือกนำไปใช้ใน clinical practice ได้อย่างเหมาะสม เนื่องจาก soft ware ใหม่ของ TomTec[®] นั้นสามารถใช้ได้กับของทุกบริษัทแต่ราคาสูงต่างกับ Qlab[®] ที่ราคาถูกกว่าแต่ใช้ได้เฉพาะของบริษัทตนเองเท่านั้น

3.11 ข้อจำกัดในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เวลาในการฝึกการวัดนาน

ผู้ทำการวัด mitral valve parameter เป็นคนคนเดียวอาจจะทำให้มี bias

ระยะเวลาในการทำการวิจัยจำกัด อยู่ภายใน 1ปี อาจจะไม่สามารถรวบรวมข้อมูลคนไข้ได้ตามจำนวนที่ได้ตั้งไว้

3.12 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรการในการแก้ไข

ผู้ป่วยไม่หลากหลายเพียงพอทำให้การนำไปใช้จำกัดอยู่เฉพาะกับกลุ่มผู้ป่วยที่มาทำการรักษา
ในช่วงการทำวิจัย



บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษาทั้งหมด 25 คนนั้น มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานดังตารางที่ 1 และการวินิจฉัยจำแนกตามผู้ป่วยตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะพื้นฐานของประชากรตัวอย่าง

ลักษณะพื้นฐาน (Basic characteristic)	N = 25
อายุเฉลี่ย (Mean age \pm SD)-ปี	56 \pm 20
เพศ (ชาย)/ทั้งหมด (%)	12/25 (48%)
เพศ (หญิง)/ทั้งหมด (%)	13/25 (52%)
BP (mmHg)	123/68
Heart rate (BPM)	84

จากตารางที่ 2 พบว่า dataset ที่นำมาทำการวิเคราะห์นั้นมีอายุเฉลี่ย 56 ปี เป็นเพศชาย 12 ราย คิดเป็น 48% คิดเป็นผู้หญิง 13 ราย หรือ 52% ค่า vital sign ที่มีผลต่อ mitral valve structure ซึ่งเป็น load dependent คือ ความดันโลหิตมีค่าเฉลี่ย 123/68 mmHg และชีพจร 84 ครั้งต่อนาที

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นถึงการวินิจฉัยหลักของ dataset ซึ่งจำแนกตามความถี่จากมากไปน้อยรวมทั้งข้อบ่งชี้ที่นำตัวอย่างมาทำการตรวจด้วย 3D TEE ได้แก่

- Mitral valve prolapse 8 ราย เพื่อทำการประเมิน Severity and suitability for mitral valve repair รวมทั้งเลือก size of mitral valve ring และอุปกรณ์ก่อนการผ่าตัด
- Atrial Septal Defect 3 ราย ซึ่งเป็นการประเมินก่อนการทำการปิดด้วย device closure,
- Severe Aortic Stenosis 3 ราย เพื่อทำการประเมินก่อนการทำ TAVI (Transcatheter Aortic Valve implantation),
- Functional MR 2 ราย เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของการทำ mitral valve repair และดูสาเหตุของ mitral regurgitation,

- Infective endocarditis at mitral valve 2 ราย ที่การประเมิน TTE (transthoracic echocardiography) ไม่สามารถให้ภาพได้ชัดเจนเพียงพอ,
- Normal mitral valve 2 ราย ที่พบจากการตรวจเพื่อหา source of emboli ในคนไข้ที่เป็น embolic stroke
- Rheumatic mitral stenosis 2 ราย มีภาวะ mitral regurgitation ร่วมเพื่อประเมิน severity of MR ก่อนการทำ PTMC (Percutaneous Transvenous Mitral Commissurotomy)
- PFO (patent Foramen Ovale) 1 ราย ทำการศึกษา TEE เนื่องจาก TTE ไม่ได้ข้อมูลที่ชัดเจนพอ
- Ventricular septal defect 1 ราย
- IE at aortic valve 1 ราย

ตารางที่ 3 จำแนกการวินิจฉัยในกลุ่มประชากรตัวอย่างที่นำมาทำการศึกษา

Diagnosis	Number
Mitral valve prolapse	8
ASD (Atrial Septal Defect)	3
Aortic stenosis	3
Normal mitral valve	2
Functional MR	2
Infective endocarditis at mitral valve	2
Rheumatic MS	2
Infective endocarditis of aortic valve	1
Patent foramen ovale	1
Ventricular septal defect	1

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ข้อมูลของผู้ป่วยที่เรานำมาทำศึกษานั้นมีทั้งลิ้นหัวใจไมตรัลที่ปกติและลิ้นหัวใจไมตรัลที่มีพยาธิสภาพ

การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดได้จาก Qlab® soft ware

ตารางที่ 4 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab® ครั้งแรก (mean คือค่าเฉลี่ยของค่า parameter นั้นใน subject ทั้งหมด 25 ราย)

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	647	251	642	241	1065
PML area (mm ²)	25	462	255	399	182	1364
MV AP diameter (mm)	25	32	6	31	23	44
MV AL-PM diameter (mm)	25	33	6	32	24	50
Ao-Mitral angle (degree)	25	132	11	133	113	148
Time 1 (seconds)	25	38	17	35	13	80
Total duration (seconds)	25	129	31	126	74	185

ตารางที่ 5 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab® ครั้งที่สอง

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	652	257	725	268	1138
PML area (mm ²)	25	468	271	389	91	1303
MV AP diameter (mm)	25	32	6	31	23	48
MV AL-PM diameter (mm)	25	33	7	32	24	50
Ao-Mitral angle (degree)	25	129	11	130	100	146
Time 1 (seconds)	25	32	12	30	18	69
Total duration (seconds)	25	110	23	105	80	176

ตารางที่ 6 แสดงให้เห็น intrarater reliability โดย intraclass correlation coefficient (ICC) ของ การวัดค่า mitral valve parameter ครั้งที่ 1 และ 2 ด้วย software Qlab[®]

ค่าตัวแปร	ICC	95% confidence interval
AML area (mm ²)	0.97	0.94, 0.99
PML area (mm ²)	0.98	0.96, 0.99
MV AP diameter (mm)	0.86	0.68, 0.94
MV AL-PM diameter (mm)	0.95	0.89, 0.98
Ao-Mitral angle (degree)	0.62	0.16, 0.83

จากตารางที่ 6 ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลโดย โปรแกรม Qlab[®] อยู่ในระดับที่ยอมรับได้โดยมีค่า Intraclass correlation coefficient (ICC) มากกว่า 0.7 ทุกพารามิเตอร์ยกเว้น ค่า Aortic-Mitral angle ซึ่งมีค่า ICC 0.62 ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า AML area โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.97 (95% CI 0.94 – 0.99)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า PML area โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.98 (95% CI 0.96– 0.99)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AP diameter โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.86 (95% CI 0.68– 0.94)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AL-PM diameter โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.95 (95% CI 0.89– 0.98)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า Aortic Mitral angle โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.62 (95% CI 0.16– 0.83)

การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดได้จาก TomTec® software

ตารางที่ 7 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec® ครั้งแรก

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	573	202	504	284	930
PML area (mm ²)	25	496	259	403	185	1310
MV AP diameter (mm)	25	32	5	32	23	47
MV AL-PM diameter (mm)	25	33	6	33	23	50
Ao-Mitral angle (degree)	25	131	14	130	106	157
Time 1 (seconds)	25	7	4	7	3	20
Total duration (seconds)	25	40	12	37	23	78

ตารางที่ 8 ค่าที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec® ครั้งที่สอง

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	613	206	615	348	994
PML area (mm ²)	25	499	234	460	166	1202
MV AP diameter (mm)	25	33	5	32	25	45
MV AL-PM diameter (mm)	25	34	5	33	26	50
Ao-Mitral angle (degree)	25	130	16	127	107	163
Time 1 (seconds)	25	7	3	6	3	15
Total duration (seconds)	25	27	8	25	16	43

ตารางที่ 9 แสดงให้เห็นของค่าแตกต่างและความสัมพันธ์ของการวัดค่า mitral valve parameter และระยะเวลาที่ใช้ในการวัด ครั้งที่ 1 และ 2 ด้วย software TomTec[®]

ค่าตัวแปร	ICC	95% confidence interval
AML area (mm ²)	0.94	0.84, 0.97
PML area (mm ²)	0.96	0.91, 0.98
MV AP diameter (mm)	0.94	0.87, 0.97
MV AL-PM diameter (mm)	0.94	0.87, 0.97
Ao-Mitral angle (degree)	0.56	0.13, 0.81

จากตารางที่ 9 ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลโดยโปรแกรม TomTec[®] อยู่ในระดับที่ยอมรับได้โดยมีค่า ICC มากกว่า 0.9 ทุกพารามิเตอร์ยกเว้น ค่า Aortic-Mitral angle ซึ่งมีค่า ICC 0.56 ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า AML area โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.84– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า PML area โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.96 (95% CI 0.91–0.98)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AP diameter โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.87– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AL-PM diameter โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.87– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า Aortic Mitral angle โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.56 (95% CI 0.13– 0.81)

การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่วัดได้จาก TomTec[®] software และ Qlab[®] software

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software TomTec[®] ครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	593	199	531	316	962
PML area (mm ²)	25	498	242	430	191	1256
MV AP diameter (mm)	25	32	5	32	25	46
MV AL-PM diameter (mm)	25	34	5	33	27	50
Ao-Mitral angle (degree)	25	130	12	127	107	160
Time 1 (seconds)	25	7	3	6	3	14
Total duration (seconds)	25	34	9	33	20	54

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดพารามิเตอร์ด้วย software Qlab[®] ครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง

ค่าตัวแปร	N	Mean	SD	P50	Min	Max
AML area (mm ²)	25	650	251	706	255	1101
PML area (mm ²)	25	465	261	382	139	1334
MV AP diameter (mm)	25	32	5	32	23	46
MV AL-PM diameter (mm)	25	33	6	32	26	49
Ao-Mitral angle (degree)	25	130	9	133	109	144
Time 1 (seconds)	25	35	12	32	21	74
Total duration (seconds)	25	120	22	123	78	164

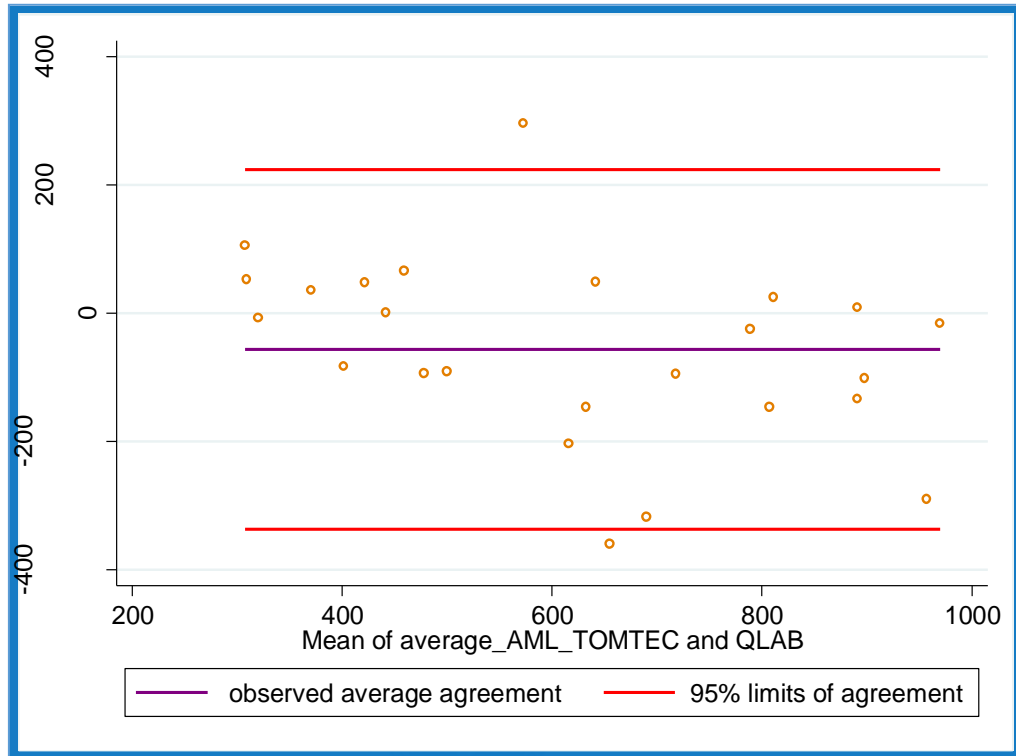
ตารางที่ 12 แสดงค่า mitral valve parameters ค่าเฉลี่ยที่ได้จาก software TomTec[®] และ Qlab[®] และค่าความต่างโดยเฉลี่ย

	Qlab [®] Mean ± SD	TomTec [®] Mean ± SD	Mean diff, 95% CI
Mitral annular AP diameter (mm)	32 ± 5	32 ± 5	0.4 (-8, 1)
Mitral annular AL-PM diameter (mm)	33 ± 6	34 ± 5	1 (-7, 3)
Anterior mitral leaflet area (mm²)	650 ± 251	593 ± 199	-57 (-115, 2)
Posterior mitral leaflet area (mm²)	465 ± 261	498 ± 242	33 (-41, 108)
Aortic-Mitral angle (degree)	130 ± 9	130 ± 12	0.08 (-5, 5)

จากตาราง 12 จะเห็นได้ว่าค่าของ anterior mitral leaflet area และ posterior leaflet area นั้น มีความแตกต่างระหว่าง software TomTec[®] และ Qlab[®] มากและค่า ผลต่างโดยเฉลี่ย นั้นมีค่าอยู่ในช่วงกว้างมาก แต่ถ้านำเอา anterior และ posterior mitral leaflet area มารวมกัน จะทำให้ค่าความต่างลดลงเนื่องจากถ้าวิเคราะห์แล้วจะพบว่า TomTec[®] นั้นคำนวณค่า posterior mitral leaflet area มากกว่า Qlab[®] ส่วนค่า anterior mitral leaflet area TomTec[®] คำนวณ ออกมาน้อยกว่า Qlab[®]

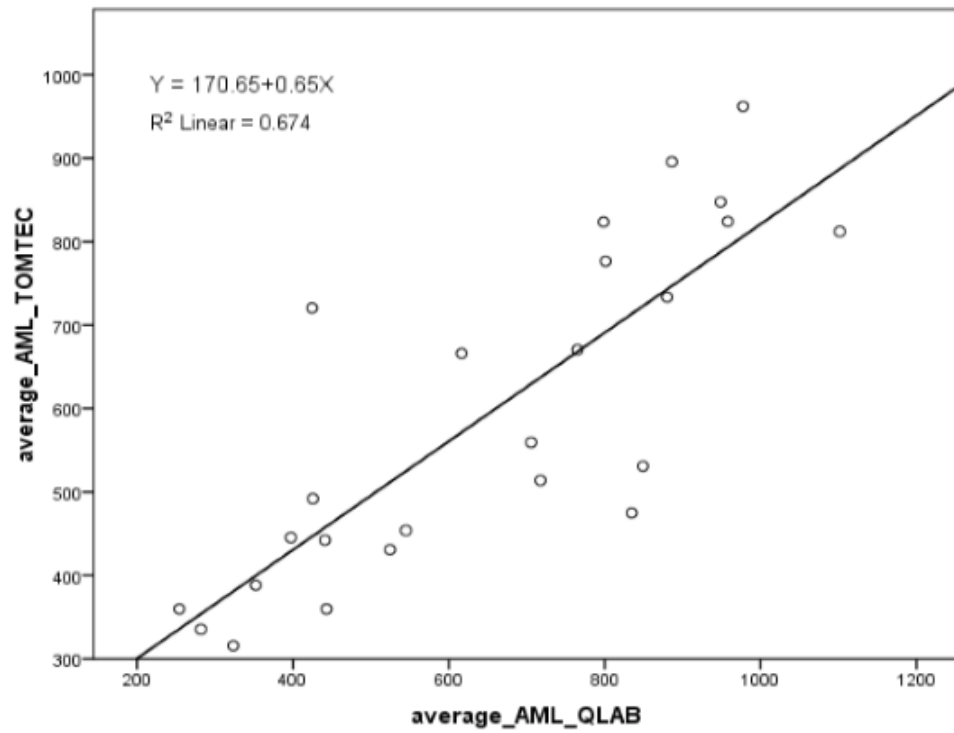
ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จาก software TomTec[®] และ Qlab[®] ยังได้ถูกนำมาทำการ วิเคราะห์หา ความแตกต่างโดยเฉลี่ยจากการวัดทั้งสองโปรแกรม ด้วย การหา agreement และ สร้าง กราฟ Bland and Altman ของค่าต่างๆดังได้แสดงในกราฟที่ 1

กราฟที่ 1 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Anterior mitral leaflet area ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software

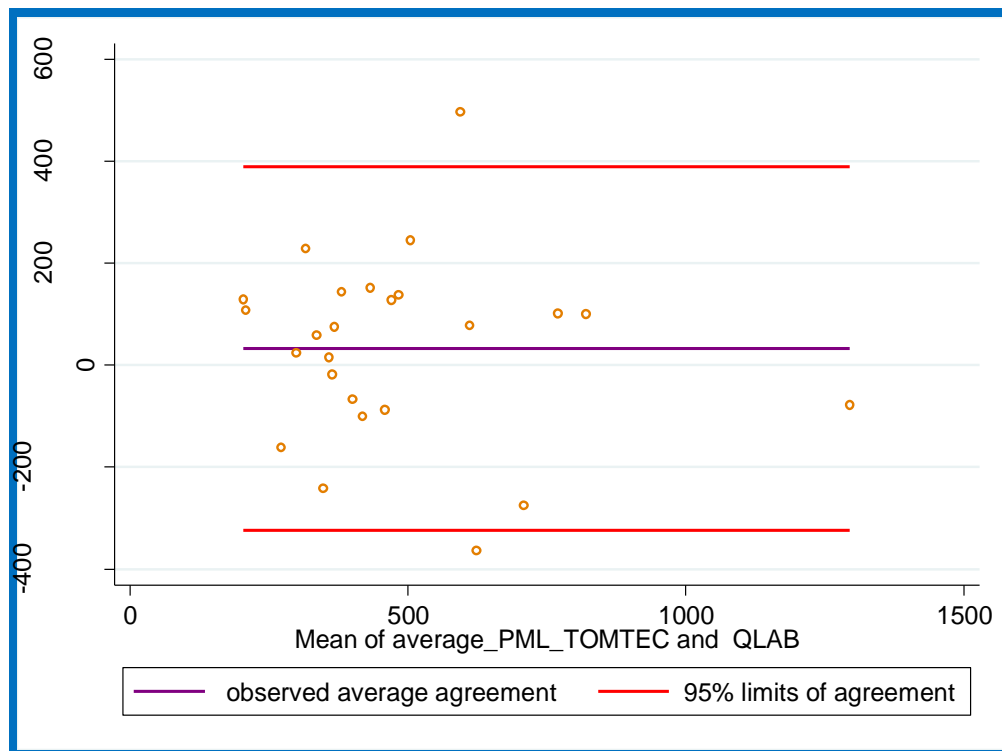


จากกราฟที่ 1 95% ของผลต่างของ AML area ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -338 mm² ถึง 224 mm² (mean difference -57 mm²)
 ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับน้อย (r = 0.4)

กราฟที่ 2 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง AML area ระหว่าง TomTec[®] และ Qlab[®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, R= 0.821



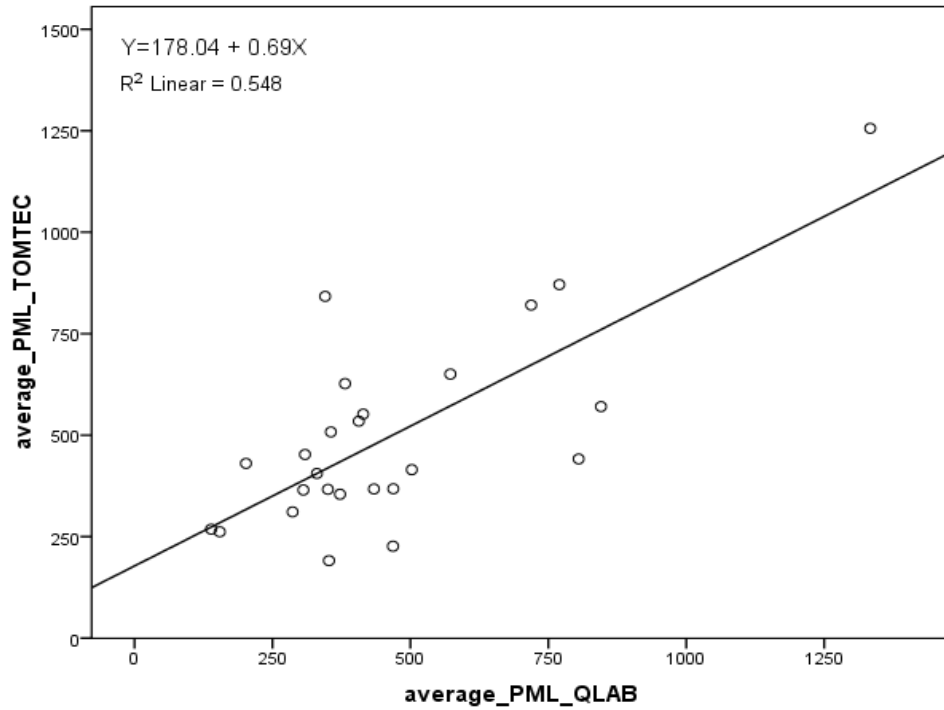
กราฟที่ 3 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Posterior mitral leaflet area ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software



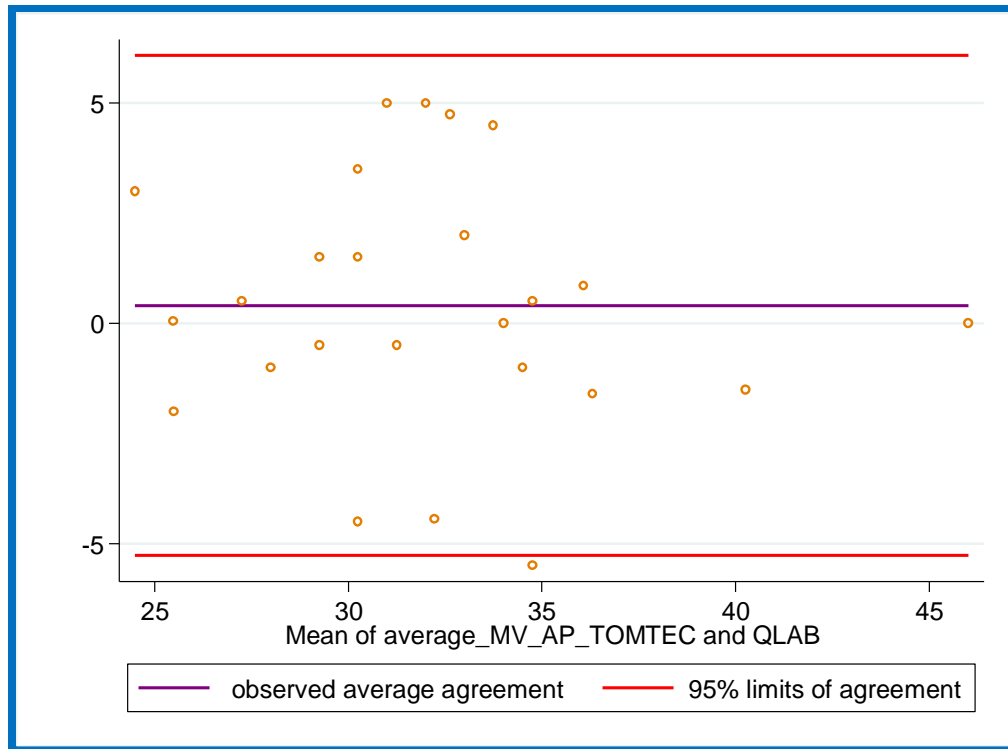
จากกราฟที่ 3 95% ของผลต่างของ PML area ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -323 mm² ถึง 390 mm² (mean difference 33 mm²)

ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับน้อยมาก ($r = 0.1$)

กราฟที่ 4 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง PML area ระหว่าง TomTec[®] และ Qlab[®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, $R = 0.74$



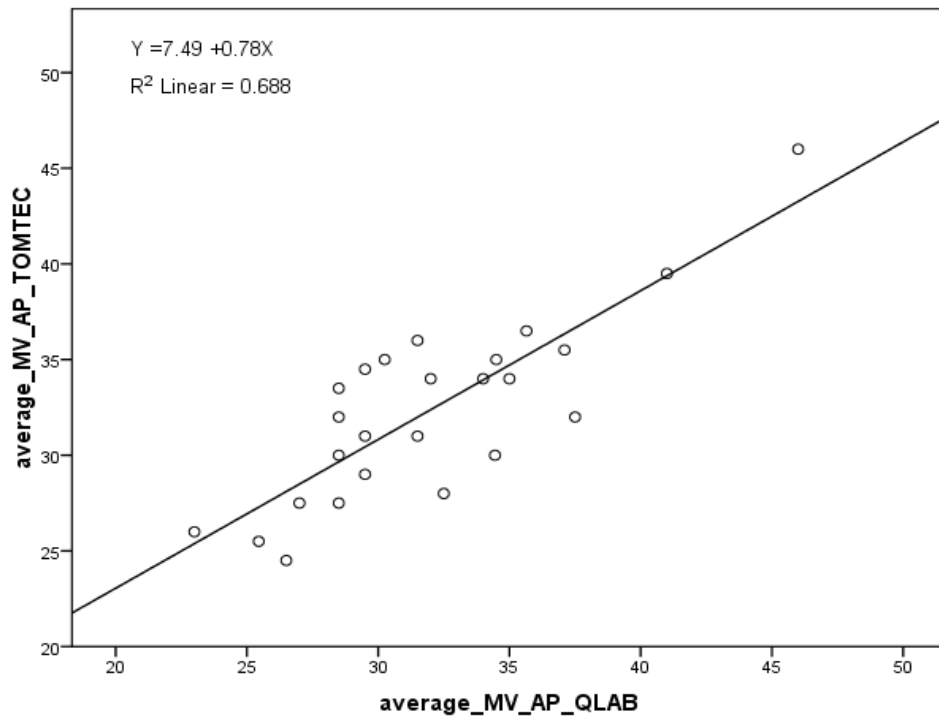
กราฟที่ 5 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด MV AP diameter ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software



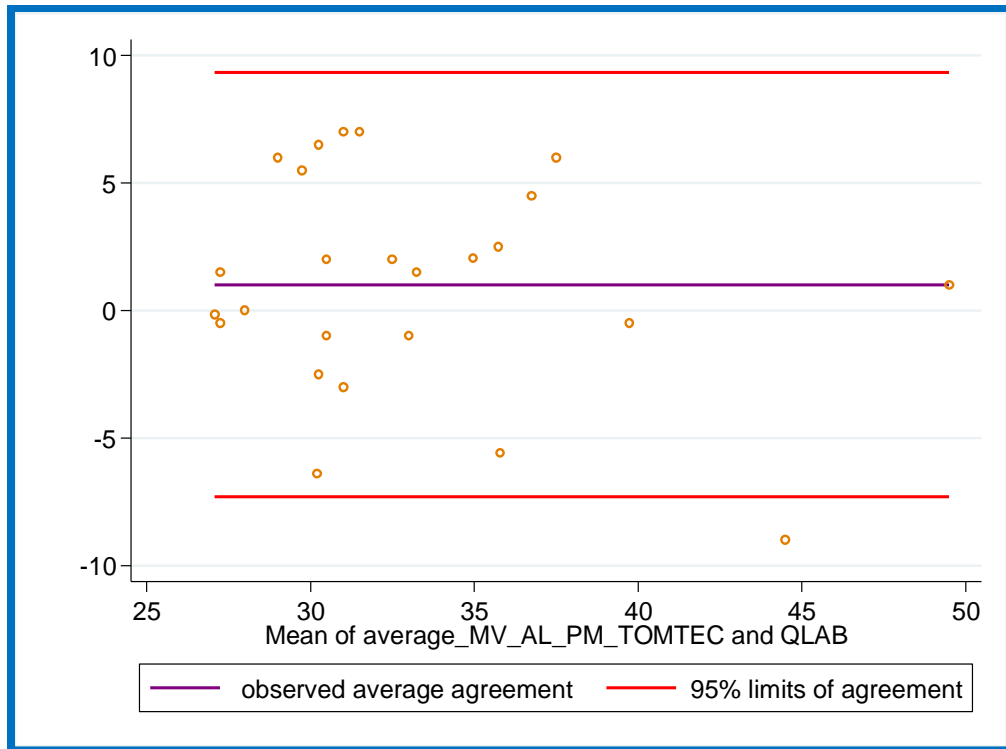
จากกราฟที่ 5 95% ของผลต่างของ MV AP diameter ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -5 mm ถึง 6 mm (mean difference 0.4 mm)

ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับน้อยมาก ($r = 0.1$)

กราฟที่ 6 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง MV AP diameter ระหว่าง TomTec[®] และ Qlab[®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation $R = 0.83$



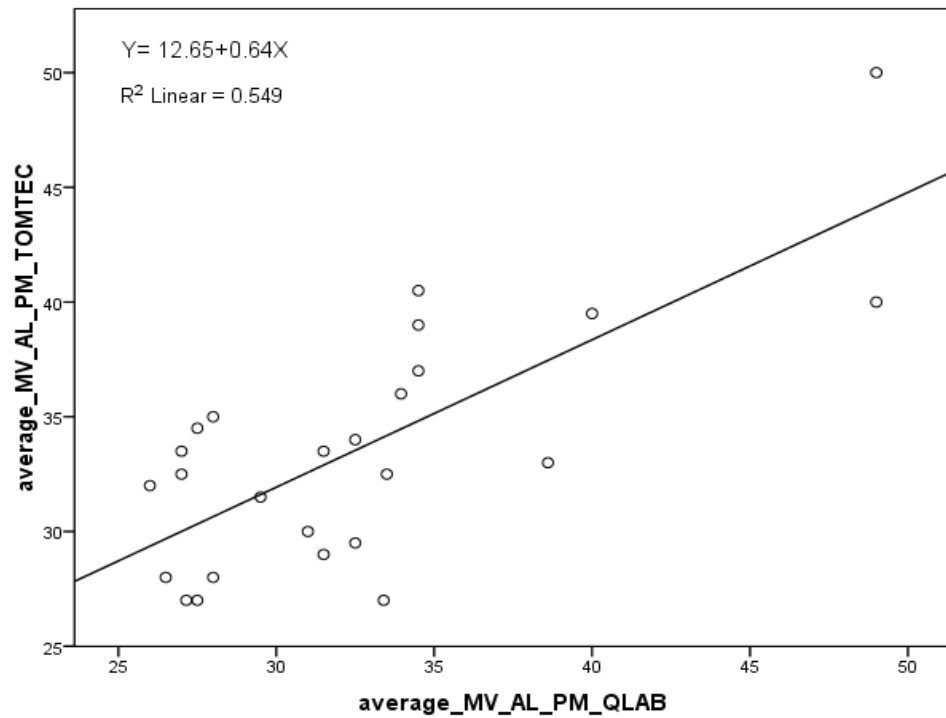
กราฟที่ 7 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด MV AL-PM diameter ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software



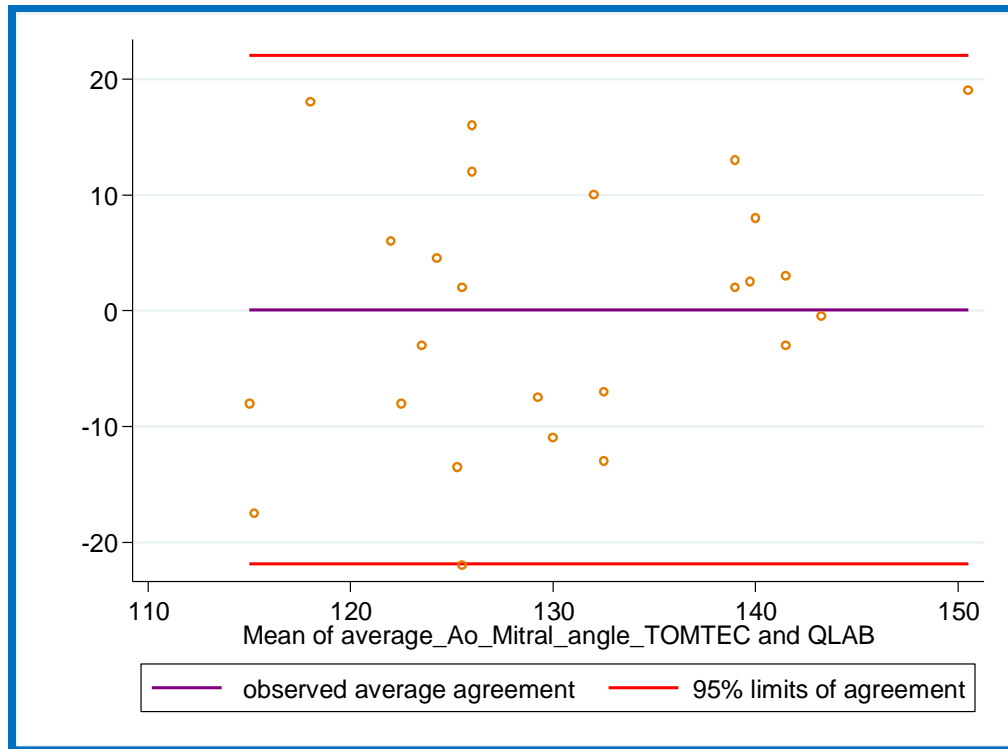
จากกราฟที่ 7 95% ของผลต่างของ MV AL-PM diameter ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -7 mm ถึง 9 mm (mean difference 1 mm)

ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับน้อยมาก ($r = 0.2$)

กราฟที่ 8 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Mitral valve AL-PM diameter ระหว่าง TomTec[®] และ Qlab[®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, $R = 0.74$

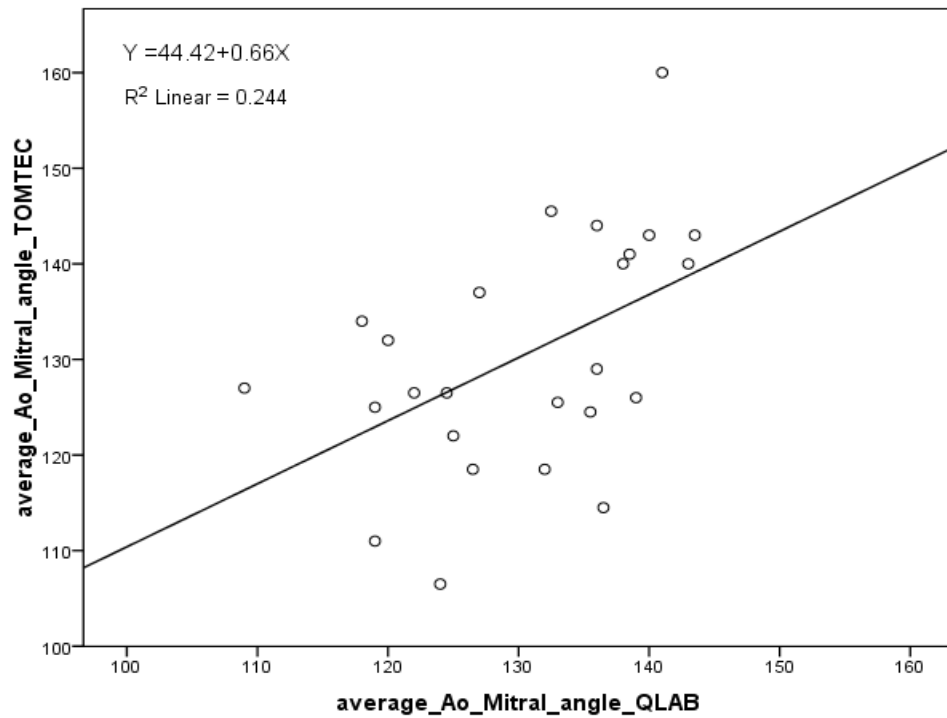


กราฟที่ 9 กราฟ Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Aortic Mitral angle ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software

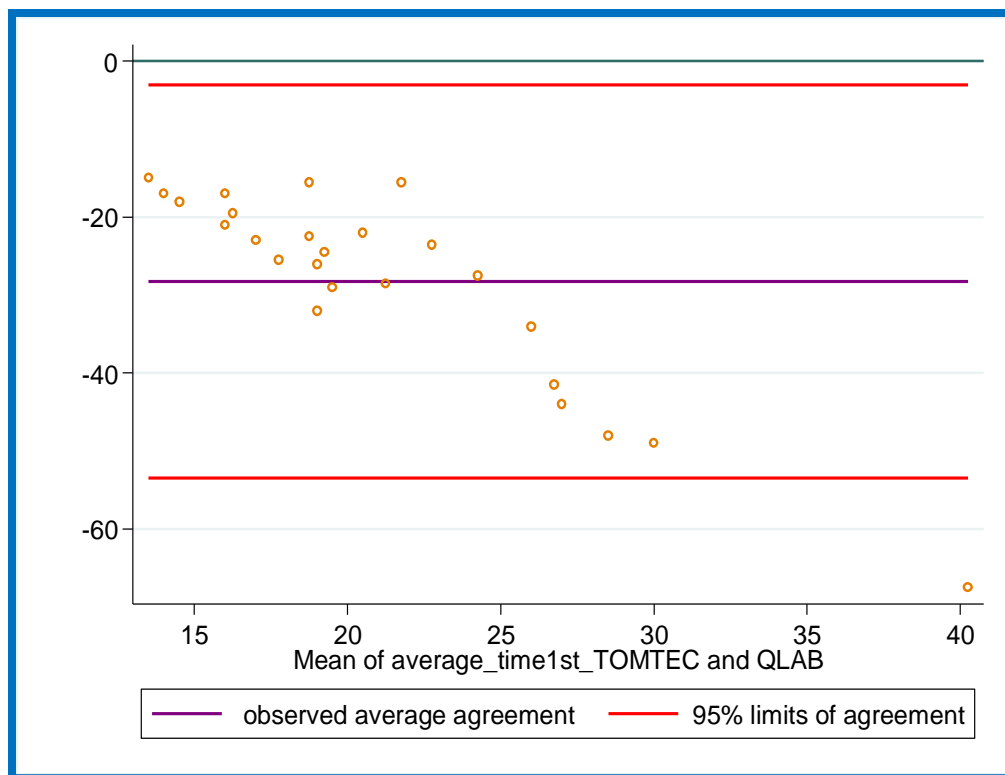


จากกราฟที่ 9 95% ของผลต่างของ Aortic Mitral angle ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -22 องศา ถึง 22 องศา (mean difference 0.1 องศา)
ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับน้อย (r = 0.3)

กราฟที่ 10 กราฟ scatter plot แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Aortic Mitral angle ระหว่าง TomTec[®] และ Qlab[®] software โดยการวิเคราะห์ pearson correlation, $R = 0.494$

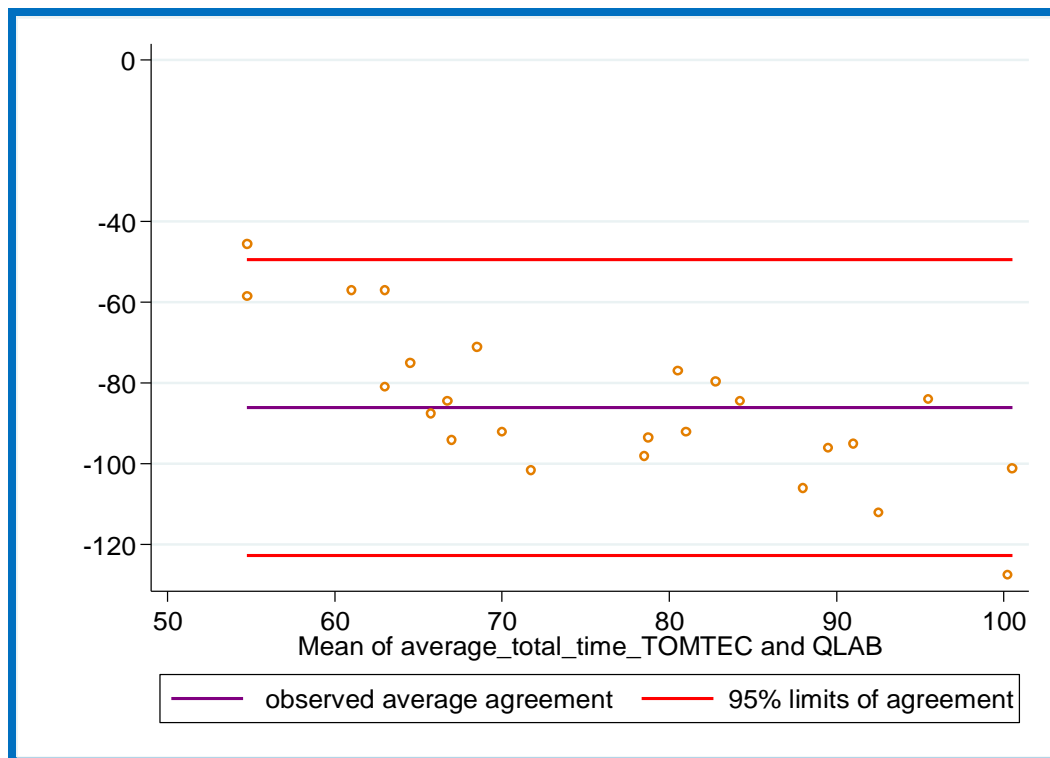


กราฟที่ 11 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Time 1st ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software



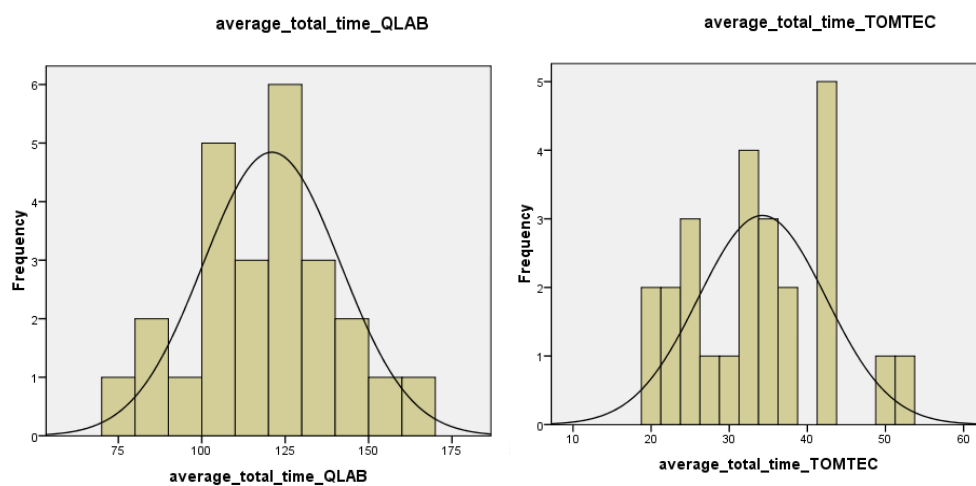
จากกราฟที่ 11 95% ของผลต่างของ Time 1st ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -53 วินาที ถึง -3 วินาที (mean difference -28 วินาที)
ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับสูง ($r = 0.9$)

กราฟที่ 12 Bland and Altman plot แสดงให้เห็น agreement ของการวัด Total Time ระหว่าง TomTec[®] software และ Qlab[®] software



จากกราฟที่ 12 95% ของผลต่างของ Total Time ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -123 วินาที ถึง -49 วินาที (mean difference -86 วินาที)
 ค่า correlation ระหว่าง ค่าสัมบูรณ์ และ mean อยู่ในระดับสูง ($r = 0.8$)

กราฟที่ 13 กราฟและตารางแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิเคราะห์เทียบระหว่าง Qlab[®] software และ TomTec[®] software



	Qlab [®]	TomTec [®]	P value
Total duration (seconds, mean \pm SD)	120 \pm 22	34 \pm 9	<0.01

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานที่มาจาก dataset ที่นำมาทำการศึกษา มีอายุโดยเฉลี่ย 54 ปี และเป็นผู้หญิง และผู้ชายใกล้เคียงกัน (52% และ 48% ตามลำดับ) การวินิจฉัยหลักนั้นที่พบบ่อยที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ Mitral valve prolapse (8 ราย) Atrial Septal Defect (3 ราย) และ Severe Aortic Stenosis (3 ราย)

การวิเคราะห์ mitral valve parameter ที่ทางผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์มี 5 ตัว ได้แก่ Mitral valve AP diameter, Mitral valve AL-PM diameter, Anterior mitral leaflet area, Posterior mitral leaflet area และ aortic mitral angle ทำการศึกษาออกเป็นสามส่วนใหญ่ ได้แก่ ส่วนแรก คือ เปรียบเทียบความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดด้วย Qlab[®] software 2 ครั้ง ส่วนที่สองคือ เปรียบเทียบ การวัดความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของโปรแกรม TomTec[®] software 2 ครั้ง ซึ่งสองส่วนแรกของการวิเคราะห์เพื่อทำการดู intrarater (intraobserver) variability โดยใช้ ICC (intraclass correlation coefficient) เป็นหลัก ดูว่าผู้วัดคนเดียวกันถ้าวัด ตัวอย่างเดียวกันสองครั้งในระยะเวลาห่างกันหนึ่งสัปดาห์จะมีค่าที่แตกต่างหรือไม่ ส่วนที่สามซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของการวิเคราะห์คือการ นำมาค่าเฉลี่ยของการวัดครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สองของ mitral valve parameter ที่ได้จาก TomTec[®] software มาเปรียบเทียบกับ Qlab[®] software เพื่อดูว่าค่า mitral valve parameter ที่ได้จากสอง software นั้นมีความแตกต่างกันหรือไม่ซึ่งส่วนนี้ใช้ค่าสถิติเพื่อดู agreement ของค่าพารามิเตอร์ของ ลิ้นหัวใจไมตรัลและระยะเวลาที่ได้จากการวัดของสองโปรแกรมเปรียบเทียบกันโดย Bland and Altman plot.

การวิเคราะห์ค่า mitral valve parameter ด้วย Qlab[®] software พบว่าค่าเฉลี่ยของ mitral valve parameter ได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลโดยโปรแกรม Qlab[®] อยู่ในระดับที่ยอมรับได้โดยมีค่า Intraclass correlation coefficient (ICC) มากกว่า 0.7 ทุก พารามิเตอร์ยกเว้น ค่า Aortic-Mitral angle ซึ่งมีค่า ICC 0.62 ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า AML area โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.97 (95% CI 0.94 – 0.99)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า PML area โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.98 (95% CI 0.96– 0.99)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AP diameter โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.86 (95% CI 0.68– 0.94)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AL-PM diameter โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.95 (95% CI 0.89– 0.98)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า Aortic Mitral angle โดยโปรแกรม Qlab[®] มีค่า ICC 0.62 (95% CI 0.16– 0.83)

ค่าเฉลี่ย Time 1 = 35 seconds

ค่าเฉลี่ย Total duration = 120 seconds

ค่าที่วัดทั้ง 5 parameter ที่เกี่ยวข้องกับ mitral valve (AML area, PML area, MV AP diameter, MV AL-PM diameter และ aortic mitral angle) จาก Qlab[®] software ทั้งสองครั้งมีความน่าเชื่อถือของการวัดภายในตัวผู้วัดเป็นอย่างมาก โดยค่า ICC มากกว่า 0.7 ใน AML area (0.97) PML area (0.98) MV AP diameter (0.86) และ MV AL-PM diameter (0.95) ยกเว้นความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของ Aortic mitral angle ที่มีค่า ICC 0.62 ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ ส่วนการวัด total duration นั้นพบว่า การวัดครั้งแรกและครั้งที่สองแตกต่างกันโดยครั้งที่สองใช้เวลา มากกว่าครั้งแรกโดยเฉลี่ย 20 วินาที

เมื่อนำค่าทั้งหมดที่ได้จาก Qlab[®] software มาดู Agreement โดย Bland and Altman plot พบว่า 95% limit of agreement ไม่ได้แตกต่างมากขึ้นที่ค่าเฉลี่ยที่มากขึ้นไปด้วย โดยได้แสดงดังในบทที่ 3

การวิเคราะห์ค่า mitral valve parameter ด้วย TomTec[®] software พบว่าค่าเฉลี่ยของ mitral valve parameter ได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่าพารามิเตอร์ของลิ้นหัวใจไมตรัลโดยโปรแกรม TomTec[®] อยู่ในระดับที่ยอมรับได้โดยมีค่า ICC มากกว่า 0.9 ทุกพารามิเตอร์ยกเว้น ค่า Aortic-Mitral angle ซึ่งมีค่า ICC 0.56 ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า AML area โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.84– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า PML area โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.96 (95% CI 0.91–0.98)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AP diameter โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.87– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า MV AL-PM diameter โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.94 (95% CI 0.87– 0.97)

ค่าความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่า Aortic Mitral angle โดยโปรแกรม TomTec[®] มีค่า ICC 0.56 (95% CI 0.13– 0.81)

ค่าเฉลี่ย Time 1= 7 seconds

ค่าเฉลี่ย Total duration = 34 seconds

ค่าที่วัดทั้ง 5 parameter ที่เกี่ยวข้องกับ mitral valve (AML area, PML area, MV AP diameter, MV AL-PM diameter และ aortic mitral angle) จาก TomTec[®] software ทั้งสองครั้งมีความน่าเชื่อถือของการวัดภายในตัวผู้วัดเป็นอย่างมาก โดยค่า ICC มากกว่า 0.7 ใน AML area (0.94) PML area (0.96) MV AP diameter (0.94) และ MV AL-PM diameter (0.94) ยกเว้นความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของ Aortic mitral angle ที่มีค่า ICC 0.56 ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ ส่วนการวัด total duration นั้นพบว่า การวัดครั้งแรกและครั้งที่สองแตกต่างกันโดยครั้งที่สองใช้เวลา มากกว่าครั้งแรกโดยเฉลี่ย 13 วินาที

เมื่อนำค่าทั้งหมดที่ได้จาก TomTec[®] software มาดู Agreement โดย Bland and Altman plot พบว่า 95% limit of agreement ไม่ได้แตกต่างมากขึ้นที่ค่าเฉลี่ยที่มากขึ้นไปด้วย โดยได้แสดงดังในบทที่ 3

จากการที่วิเคราะห์สองส่วนแรกของการวัดด้วย Qlab[®] software และ TomTec[®] software พบว่า

ค่า parameter ทั้ง 5 ตัว ของ mitral valve (AML area, PML area, MV AP diameter, MV AL-PM diameter, Aortic-Mitral angle) ที่วัดครั้งแรกและครั้งที่สองนั้นมีความน่าเชื่อถือภายในผู้วัด (intrarater reliability) อยู่ในระดับสูง ไม่แตกต่างกันทั้งใน Qlab[®] หรือ TomTec[®] software

ระยะเวลาที่ทำการวัด time1 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันใน total duration ซึ่งเป็นทั้งในกลุ่มของ Qlab[®] และ TomTec[®] software

ค่าที่ได้จากการวัดด้วยสองโปรแกรมได้นำมาทำการวิเคราะห์เพื่อหา agreement โดยวิธี Bland and Altman plot พบว่าทั้งสองสอดคล้องกันในระดับที่ยอมรับได้ทางคลินิก ดังจำแนก

95% ของผลต่างของ AML area ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -338 mm² ถึง 224 mm² (mean difference -57 mm²)

95% ของผลต่างของ PML area ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -323 mm² ถึง 390 mm² (mean difference 33 mm²)

95% ของผลต่างของ MV AP diameter ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -5 mm ถึง 6 mm (mean difference 0.4 mm)

95% ของผลต่างของ MV AL-PM diameter ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -7 mm ถึง 9 mm (mean difference 1 mm)

95% ของผลต่างของ Aortic Mitral angle ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -22 องศา ถึง 22 องศา (mean difference 0.1 องศา)

95% ของผลต่างของ Time 1st ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -53 วินาที ถึง -3 วินาที (mean difference -28 วินาที)

95% ของผลต่างของ Total Time ที่วัดได้จาก TomTec[®] และ Qlab[®] software จะอยู่ในช่วง -123 วินาที ถึง -49 วินาที (mean difference -86 วินาที)

โดยสรุปทางผู้วิจัยประเมินว่าข้อมูลที่ได้นั้นทำให้สามารถปฏิเสธ Null hypothesis ที่ตั้งไว้ และยอมรับ Alternative hypothesis ที่ว่า correlation between mitral valve parameter derived from Qlab[®] and TomTec[®] software. นั้นเป็นจริง หรือกล่าวได้ว่า mitral valve parameter ที่ได้จากสองโปรแกรมมีความสัมพันธ์กันในระดับดีมากยกเว้น ค่า aortic mitral angle ซึ่งค่า r ของแต่ละ parameter เป็นดังนี้

ค่า r ของ AML area มีค่าเท่ากับ 0.8

ค่า r ของ PML area มีค่าเท่ากับ 0.7

ค่า r ของ Mitral AP diameter มีค่าเท่ากับ 0.8

ค่า r ของ Mitral anterolateral-posteromedial diameter มีค่าเท่ากับ 0.7

ค่า r ของ Aortic mitral angle มีค่าเท่ากับ 0.5

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การประเมินการรักษาผู้ป่วยที่มีลิ้นหัวใจไมตรัลผิดปกติจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำการตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจสามมิติ (3D echocardiogram) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดทั้งในด้าน Temporal resolution และ Spatial resolution หน่วยโรคหัวใจ ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรคพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ได้ใช้ software ของ Qlab[®] ในการทำ Mitral Valve quantification (MVQ) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆเกี่ยวกับลิ้นหัวใจไมตรัลออกมา ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับลิ้นหัวใจไมตรัลที่มีการศึกษาและเอามาประกอบการพิจารณาเพื่อทำการรักษาผู้ป่วย ได้แก่ Mitral valve antero-posterior diameter (MV AP diameter), Mitral valve anterolateral-posteromedial diameter (MV AL-PM diameter), mitral valve tenting area, mitral valve tenting height, anterior mitral leaflet area, posterior mitral leaflet area หรือ aortic mitral angle เป็นต้น ซึ่งทางบริษัท TomTec[®] ได้ผลิต software ที่สามารถวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของลิ้นไมตรัลที่มาจาก data set ของบริษัทอื่นได้และขั้นตอนการวิเคราะห์นั้นมีจำนวนลำดับขั้นตอนที่น้อยกว่า Qlab[®] software ในการทำ MVQ (mitral valve quantification) ทางผู้ศึกษาเลยประสงค์ที่ทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติและค่าที่ได้จากการทำการวิเคราะห์ด้วยสอง software นี้ ทั้งระยะเวลาในการทำการวิเคราะห์ ค่า parameter ของลิ้นหัวใจไมตรัล ต่างๆซึ่งผู้ทำการศึกษาได้เลือกค่า parameter ของ mitral valve ที่มีความสำคัญทางคลินิกและเป็นพารามิเตอร์ที่มีการศึกษามาก่อนในอดีต ได้แก่ MV AP diameter, MV AL-PM diameter, MV anterior leaflet area, MV posterior leaflet area, Aortic-Mitral angle แต่จากการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลนั้นพบว่าข้อมูลที่เอา MV parameter ที่ได้จาก TomTec[®] software และ Qlab[®] software มาเปรียบเทียบกับนั้นน้อยมาก Soliman และคณะ⁽¹²⁾ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่า พารามิเตอร์ของ LV volume ที่เป็น end systolic volume, end diastolic volume และ ejection fraction ที่ได้จาก Qlab[®] software และ TomTec[®] software พบว่าค่า LV volume ที่ได้จากทั้งสอง software นั้นไม่แตกต่างกันแต่เวลาในการทำการวิเคราะห์โดย TomTec[®] software สั้นกว่า Qlab[®] software อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเข้าได้กับการศึกษานี้ที่ผู้ทำวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ย parameter ของลิ้นหัวใจไมตรัลที่ได้จาก TomTec[®] software และ Qlab[®] software นั้นไม่แตกต่างกัน แต่ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วย TomTec[®] software นั้นสั้นกว่า Qlab[®]

software อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในแง่ของเวลาที่เกี่ยวกับการเรียกใช้ software ซึ่งในที่นี้ผู้ทำการวิจัยได้กำหนดให้ time 1 เป็นระยะเวลาที่กตเรียกสัญลักษณ์ software จนถึงจัด frame เสร็จเป็นตัวแทน และให้ total duration เป็นเวลาทั้งหมดซึ่งประกอบด้วยสองส่วนหลักคือเวลาที่เรียกใช้ software และเวลาที่ผู้วิจัยทำการวัด mitral valve parameter ซึ่งก็ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนของเวลาทั้งสองช่วงที่ใช้สั้นกว่าในการวัดด้วย TomTec[®] software ซึ่งถึงแม้ค่าเฉลี่ยของ mitral valve parameter ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันระหว่างสองโปรแกรมแต่มีข้อน่าสังเกตคือ Anterior mitral leaflet area และ posterior mitral leaflet area ที่ได้จากสองโปรแกรมนั้น มี ค่า 95% CI ที่กว้างมากโดยถ้าพิจารณาแล้วจะพบว่า TomTec[®] software จะมีค่าเฉลี่ยของ posterior mitral leaflet area ที่มากกว่า Qlab[®] ส่วนค่า anterior mitral leaflet area ใน Qlab[®] จะมีค่ามากกว่า TomTec[®] ซึ่งพอเอาค่า anterior mitral leaflet area + posterior mitral leaflet area มาเปรียบกันจะพบว่ามีความใกล้เคียงกันมาก (TomTec[®] 1091 mm², Qlab[®] 1115 mm²) ซึ่งผู้ทำการวิจัยได้ตั้งสมมติฐานถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนนี้ว่า เนื่องจากในขั้นตอนทำการวิเคราะห์ dataset นั้น Qlab[®] จำเป็นต้องให้ operator ทำการกำหนด commissure เอง แต่ในขณะที่ TomTec[®] ไม่ได้มีการกำหนด commissure โดย operator แต่จะเป็น software ที่ทำการประมวลผลออกมาเอง ซึ่งก็เป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้ ค่าเฉลี่ยของ anterior mitral leaflet area และ posterior mitral leaflet area ออกมาแตกต่างกัน และไม่สามารถนำไปใช้ ทดแทนกันระหว่างสอง softwares นี้ได้

การศึกษานี้ยังได้ทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมซึ่งไม่เคยมีใครทำมาก่อนเกี่ยวกับ TomTec[®] software และ Qlab[®] software สำหรับ MVQ (Mitral valve quantification) คือการทำการทดสอบด้วยโปรแกรมเดียวกันเพื่อดู intrarater variation ซึ่งดูว่าการวัดโดยทั้งสองโปรแกรมนั้นมีความเที่ยงตรง reproducibility มากหรือไม่ซึ่งพบว่า จากการศึกษาสองส่วนแรกเพื่อดู intraobserver variation พบว่า การวัดด้วยทั้ง TomTec[®] software และ Qlab[®] software มีความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดของค่าปริมาณลิ้นหัวใจไม่ตรลอยู่ในระดับสูงจากการวิเคราะห์ด้วย ICC (intraclass correlation coefficient) ยกเว้น Aortic-mitral angle ซึ่งมีค่า ICC น้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ทั้งใน TomTec[®] software และ Qlab[®] software ซึ่งสามารถอธิบายได้จากหลายสมมติฐานดังจะแสดงต่อไป

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ก่อนทำการทดลองว่าสาเหตุที่อาจทำให้เกิดความไม่น่าเชื่อถือกันระหว่างการวัดด้วย TomTec[®] software และ Qlab[®] software ซึ่งอธิบายได้ด้วยหลายสาเหตุที่ทางผู้วิจัยคิดว่าเป็นไปได้ดังนี้

1. Mitral valve เป็น dynamic structure ซึ่งค่าต่างๆจะมีการเปลี่ยนแปลงตาม cardiac cycle การกำหนด frame ให้ตรงกันก่อนการวัดจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวัด Mitral valve parameter เพื่อกำจัดปัจจัยการเปลี่ยนแปลงขนาดของ mitral valve ที่เปลี่ยนแปลงตาม cardiac cycle การนำภาพมาวิเคราะห์หว่าเอา raw dataset ที่เป็น 3D หรือ Full volume 4D ที่จะทำให้เห็นขอบเขตของ mitral valve ซึ่งมีผลต่อการกำหนดจุดได้ชัดเจน ซึ่งขั้นตอนในการทำการวิเคราะห์ที่ได้แสดงอย่างละเอียดใน บทนำของการวิจัย ซึ่งปัจจัยหลักในแง่ของขั้นตอนการวัดตั้งแต่ data set ที่เป็นภาพ 3D ที่เก็บจากเครื่อง TEE ว่าเป็น full volume 4D acquisition หรือเป็น 3D ทั่วไป เนื่องจากภาพ 3D dataset ที่เก็บมาจะทำให้เห็นส่วนต่างๆของลิ้นหัวใจที่จะทำการวิเคราะห์ได้
2. การเก็บภาพ ให้ครอบคลุมทั้งหมดตั้งแต่ตอนทำ TEE 3D image acquisition เพื่อให้เห็นทุกส่วนของ mitral valve รวมทั้ง aortic mitral continuity ชัดเจน
3. Mitral valve pathology ที่ทำให้ resolution ของ annulus ชัดหรือไม่ ตัวอย่างที่ชัดเจนคือ MAC จะทำให้ ขอบเขตของ annulus ไม่ชัดเจนทำให้การกำหนดจุดคนละครั้งอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ อีกตัวอย่างคือ Flail or severe prolapse of mitral valve อาจจะทำให้กำหนดจุด coaptation ไม่ได้เที่ยงตรงค่าที่ได้ออกมาเปลี่ยนแปลงเช่นกัน
4. การกำหนดจุดแล้วคำนวณออกมาโดย software ทั้งสอง มี ขบวนการแตกต่างกัน อาจจะเป็นตัวโปรแกรมเองเป็นได้ที่ทำให้เกิดค่าที่วัดออกมาแตกต่างกัน
5. ตัวผู้ทำการวัดนั้นมีความชำนาญในการใช้โปรแกรมแตกต่างกันไป มีเทคนิคในแต่ละขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ

จะเห็นได้ว่ามีหลายปัจจัยมากที่สามารถเป็นเหตุให้เกิดการวัดที่ไม่ตรงกันได้ระหว่างการวัดโดย software เดียวแต่เป็นคนละครั้ง หรือแม้กระทั่งคนละ software ซึ่งการศึกษานี้ได้ผลออกมาว่ามีความน่าเชื่อถือภายในผู้วัดในระดับสูง ยิ่งทำให้สนับสนุนถึง intrarater variability ที่น้อยมาก และค่าที่ได้ออกมาของทั้ง TomTec[®] software และ Qlab[®] software นั้นมีความสอดคล้องกันที่รับได้ในทางคลินิกเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วย Bland and Altman plot.

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยคิดว่า mitral valve quantification โดย Qlab[®] software หรือ TomTec[®] software นั้นมีการศึกษาในแง่ของ research and basic knowledge เพื่อให้ทางบุคลากรทางการแพทย์ที่ดูแลคนไข้โรคหัวใจลิ้นไม่ตรัสได้เข้าใจ pathology natural history และ dynamic motion ของลิ้นหัวใจไม่ตรัสได้เป็นอย่างดี แต่ยังไม่ได้ใช้แพร่หลายในแง่คลินิกเท่าที่ควร ซึ่งในการศึกษาต่อไปนั้น เราอาจจะสามารถนำ software ทั้งสองไปวิเคราะห์ค่า parameter อื่นที่สนใจนอกเหนือจาก 5 parameter ที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษา

การศึกษาด้าน dynamic change หรือ ติดตามลักษณะพยาธิวิทยาของลิ้นไม่ตรัสด้วย software ทั้งสองนี้ยังเป็นประเด็นที่จะทำให้เราได้เข้าใจถึงธรรมชาติของโรคที่เกี่ยวกับลิ้นไม่ตรัสมากขึ้นไปด้วยและอาจจะทำให้สามารถนำไปประเมินการรักษาหรือติดตามการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

การนำค่า mitral valve parameter ไปใช้นั้นสามารถทดแทนกันได้กรณีที่ เป็น mitral valve antero-posterior diameter หรือ mitral valve anterolateral-posteromedial diameter ส่วนค่า leaflet area นั้นมีค่า 95% CI จาก Bland-Altman plot ค่อนข้างกว้างทำให้การนำไปใช้แทนกันระหว่าง software ยังต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง

การใช้ software ทั้งสองนั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูง และต้องการการฝึกฝนบุคลากรที่จะมาใช้ software นี้ ที่สำคัญข้อจำกัดที่ต้องระวังคือ ผู้ป่วยที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ต้องไม่มีหัวใจเต้นผิดจังหวะเนื่องจากจะมีความแปรปรวนของ mitral valve parameter ต่างๆตาม cardiac cycle ถ้าจะมีการทำการศึกษาเกี่ยวกับ software ดังกล่าวเกี่ยวกับลิ้นหัวใจไม่ตรัสเพื่อให้การวัดเป็นไปอย่างสมบูรณ์ขึ้นผู้วิจัยขอเสนอให้มีการกำหนดภาพของ mitral valve เป็นจุดที่ชัดเจนว่าจะอยู่เวลาเท่าไรของ cardiac cycle และเก็บตำแหน่งของ aortic mitral continuity ให้ชัดเจนร่วมด้วยเพื่อการกำหนดจุดต่างๆให้ครบได้ชัดเจน

รายการอ้างอิง

1. Chikwe J, Adams DH, Su KN, Anyanwu AC, Lin HM, Goldstone AB, et al. Can three-dimensional echocardiography accurately predict complexity of mitral valve repair? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012 Mar;41(3):518-24.
2. Biaggi P, Jedrzkiewicz S, Gruner C, Meineri M, Karski J, Vegas A, et al. Quantification of mitral valve anatomy by three-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve prolapse predicts surgical anatomy and the complexity of mitral valve repair. *J Am Soc Echocardiogr.* 2012 Jul;25(7):758-65.
3. Fattouch K, Castrovinci S, Murana G, Novo G, Caccamo G, Bertolino EC, et al. Multiplane two-dimensional versus real time three-dimensional transesophageal echocardiography in ischemic mitral regurgitation. *Echocardiography.* 2011 Nov;28(10):1125-32.
4. Ender A, Eibel S, Hasheminejad E, Scholz M, Kaisers UX, Mukherjee C, et al. [Real-time 3 dimensional full volume data set : benefits in problem focused intraoperative transesophageal echocardiography]. *Anaesthesist.* 2012 Oct;61(10):875-82.
5. Ryan L, Jackson B, Parish L, Sakamoto H, Plappert T, Sutton MS, et al. Quantification and localization of mitral valve tenting in ischemic mitral regurgitation using real-time three-dimensional echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007 May;31(5):839-4.
6. Chandra S, Salgo IS, Sugeng L, Weinert L, Tsang W, Takeuchi M, et al. Characterization of degenerative mitral valve disease using morphologic analysis of real-time three-dimensional echocardiographic images: objective insight into complexity and planning of mitral valve repair. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2011 Jan;4(1):24-32.

7. Ahtiok E, Hamada S, van Hall S, Hanenberg M, Dohmen G, Almalla M, et al. Comparison of direct planimetry of mitral valve regurgitation orifice area by three-dimensional transesophageal echocardiography to effective regurgitant orifice area obtained by proximal flow convergence method and vena contracta area determined by color Doppler echocardiography. *Am J Cardiol*. 2011 Feb 1;107(3):452-8.
8. Gabriel Latcu D, Paranon S, Bongard V, Bassil-Eter R, Grosjean-Guitton J, Dulac Y, et al. Quantification of mitral-valve regurgitation in a paediatric population by real-time three-dimensional echocardiography. *Arch Cardiovasc Dis*. 2008 Nov-Dec;101(11-12):697-703.
9. Maragiannis D, Little SH. Quantification of mitral valve regurgitation: new solutions provided by 3D echocardiography. *Curr Cardiol Rep*. 2013 Aug;15(8):384.
10. Chu JW, Levine RA, Chua S, Poh K-K, Morris E, Hua L, et al. Assessing Mitral Valve Area and Orifice Geometry in Calcific Mitral Stenosis: A New Solution by Real-Time Three-Dimensional Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2008;21(9):1006-9.
11. Messika-Zeitoun D, Brochet E, Holmin C, Rosenbaum D, Cormier B, Serfaty JM, et al. Three-dimensional evaluation of the mitral valve area and commissural opening before and after percutaneous mitral commissurotomy in patients with mitral stenosis. *Eur Heart J*. 2007 Jan;28(1):72-9.
12. Soliman OI, Krenning BJ, Geleijnse ML, Nemes A, van Geuns RJ, Baks T, et al. A comparison between QLAB[®] and TomTec[®] full volume reconstruction for real time three-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular volumes. *Echocardiography*. [Comparative Study]. 2007 Oct;24(9):967-74.
13. Capentier A, Adams DH, Filsoufi F. *Carpentier's Reconstructive Valve Surgery. From valve analysis to valve reconstruction*. 2010 Saunder Elsevier.

14. Hueb AC, Jatene FB, Moreira LF, Pomerantzeff PM, Kallas E, de Oliveira SA. Ventricular remodeling and mitral valve modifications in dilated cardiomyopathy: new insights from anatomic study. *J Thorac Cardiovasc Surg*_2002 December; 124(6):1216-24.
15. Ahmad RM, Gillinov AM, McCarthy PM et al. Annular geometry and motion in human ischemic mitral regurgitation: novel assessment with three-dimensional echocardiography and computer reconstruction. *Ann Thorac Surg*_2004 December; 78(6):2063-8
16. Sylva Kovalova, Josef Necas. RT-3D TEE: Characteristic of Mitral Annulus Using Mitral valve Quantification (MVQ) program. *Echocardiography* 2011; 28: 461-467



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อสกุล นายรณพิชัย โชคสุวัฒน์สกุล

สถานที่เกิด ประเทศไทย

สถานภาพ โสด

สถานที่ทำงาน หน่วยโรคหัวใจ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษาและปฏิบัติงาน

พ.ศ. 2544 - 2549 นักศึกษาแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2550 แพทย์เพิ่มพูนทักษะ โรงพยาบาลชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. 2551 แพทย์ใช้ทุนโรงพยาบาลบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ

พ.ศ. 2553 - 2556 แพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2556 - ปัจจุบัน แพทย์ประจำบ้านต่อยอดสาขาอายุรศาสตร์โรคหัวใจ
ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริญญาบัตรและประกาศนียบัตร

พ.ศ. 2549 ปริญญาตรี แพทยศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2556 วุฒิบัตรอายุรศาสตร์ทั่วไป แพทยสภา

พ.ศ. 2556 สอบผ่านได้ใบรับรองจาก ECFMG ประเทศสหรัฐอเมริกา

Certificate number: 06629083

