

ORIGINAL ARTICLE

การเปรียบเทียบค่า Tricuspid Inflow ระหว่างมุม Parasternal Short Axis และ Apical Four Chambers View จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านผนังทรวงอก**The Comparison of Tricuspid Inflow in Parasternal Short Axis Versus Apical Four Chambers View from Transthoracic Echocardiography****อุเทน บุญมี, วท.บ. เทคโนโลยีหัวใจและทรวงอก****Uthen Bunmee, B.Sc. Cardio-Thoracic Technology**

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Received: October 11, 2023 Revised: December 7, 2023 Accepted: January 2, 2024**บทคัดย่อ**

ที่มาของปัญหา: Tricuspid inflow เป็นพารามิเตอร์จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านผนังทรวงอก (Transthoracic echocardiography: TTE) ใช้อธิบาย RV diastolic function เกี่ยวข้องกับความดันและปริมาณเลือดดำที่เข้าสู่หัวใจฝั่งขวา สามารถวัดได้ทั้งในมุมมาตรฐาน Apical 4 chambers view (A4C) และมุม Parasternal short axis view at aortic valve level (PSX) แต่ยังไม่มีความรู้พื้นฐานการศึกษาเปรียบเทียบค่าที่ได้จากทั้งสองมุม

วัตถุประสงค์: เปรียบเทียบค่า Tricuspid inflow ระหว่างมุม Apical 4 chambers view กับ Parasternal short axis view

วิธีศึกษา: ศึกษาแบบ Retrospective study จากภาพ TTE ที่วัด Tricuspid inflow ได้แก่ ค่า Peak E velocity ค่า Peak A velocity ค่า E duration ค่า A duration และ TV E/A ratio ในมุม PSX และ A4C เปรียบเทียบด้วยสถิติ Pair T-Test และ Wilcoxon signed rank test

ผลการศึกษา: ในเด็กอายุ 4-15 ปี จำนวน 60 ราย เพศชาย ร้อยละ 46 เพศหญิง ร้อยละ 54 พบว่าค่า TV E/A ratio ที่วัดได้จากมุม PSX กับมุม A4C มีค่าที่ไม่ต่างกัน คือ 1.48 ± 0.46 VS 1.43 ± 0.40 ($p=0.48$) ตามลำดับ แต่พบว่าค่า Peak E velocity และค่า Peak A velocity ที่มุม PSX view ให้ค่ามากกว่าค่าที่วัดได้จากมุม A4C (Peak E velocity 75.5 ± 15.2 VS 66.8 ± 16.8 cm/s, $p < 0.05$), (Peak A velocity 52.9 ± 11.6 VS 48.6 ± 12.5 cm/s, $p < 0.01$)

สรุป: การวัด RV diastolic function โดยใช้ E/A ratio จาก Tricuspid inflow ด้วยมุม PSX มีค่าไม่ต่างจากการวัดด้วยมุม A4C

คำสำคัญ: การวัดค่า RV diastolic function, การวัดค่า tricuspid inflow, การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจในเด็ก, มุม parasternal short axis

ABSTRACT

BACKGROUND: Tricuspid inflow is a transthoracic echocardiographic TTE parameter used to describe the diastolic function of the right ventricle, which is related to the pressure and volume of venous blood entering the right side of the heart. It can be measured in the standard apical four-chambers view, A4C, and in the parasternal short-axis view at the level of the aortic valves, PSX. However, there have been no studies carried out to compare the values obtained from both angles view.

OBJECTIVE: The aim of this study was to compare tricuspid inflow from the A4C view versus that from the PSX view.

METHODS: In this retrospective study, TTE imaging data measuring tricuspid inflow, consisting of peak E wave velocity, peak A wave velocity, E duration, A duration, and the TV E/A ratio in PSX and A4C, were compared using a t-test and the Wilcoxon signed-rank test.

RESULTS: Of 60 children aged 4-15 years, 46% were male and 54% were female. It was found that the TV E/A ratio values measured from the PSX view and the A4C view were not different (1.48 ± 0.46 VS. 1.43 ± 0.40 , $p=0.48$). However, it was found that the peak E velocity and peak A velocity values at the PSX view were higher than the values measured at the A4C view (peak E velocity= 75.5 ± 15.2 VS 66.8 ± 16.8 cm/s, $p<0.05$) (peak A velocity= 52.9 ± 11.6 VS 48.6 ± 12.5 cm/s, $p<0.01$).

CONCLUSION: RV diastolic function measured using the E/A ratio from tricuspid inflow from the PSX view was no different from that measured from the A4C view.

KEYWORDS: RV diastolic function, tricuspid inflow, pediatric echocardiography, parasternal short-axis view

บทนำ

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินการทำงานของหัวใจฝั่งขวาตามคำแนะนำของสากลแบ่งเป็น 2 หมวดคือหมวด Systolic function คือ การทำงานของหัวใจช่วงบีบตัวมีพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ เช่น Tricuspid annular plane excursion (TAPSE) ซึ่งสัมพันธ์กับ S' wave จาก Tissue Doppler ที่ตำแหน่ง Lateral wall ใกล้ Tricuspid valve leaflet ในมุมมอง Apical 4 chambers ซึ่งการจะเลือกใช้ตัวใดนั้นขึ้นกับพยาธิสภาพของโรคเป็นหลัก^{1,2,9} แต่ในส่วนของการทำงานหมวด Diastolic function นั้นยังมีการรายงานไม่หลากหลายเมื่อเทียบกับฝั่งซ้ายแต่มีพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ตามคำแนะนำของสากลคือ Tricuspid inflow หรือ Tricuspid valve inflow (TV inflow) เป็นการวัดการไหลของเลือดที่เข้าสู่หัวใจห้อง Right ventricle ด้วย Pulse wave Doppler (PW) ที่ตำแหน่ง Tricuspid โดยวาง detector ไว้ที่จุดปะกบหรือยอดของปลายลิ้นหัวใจ (Tip) ซึ่งจะให้สัญญาณเป็นรูปกราฟยอดแหลม 2 ยอด คือ E wave และ A wave โดยปกติ E wave จะสูงกว่า (รูปที่ 1 และ 2) จาก wave ทั้ง 2 จะสามารถวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ได้คือ ค่า Peak E velocity ค่า Peak A velocity ค่า E duration ค่า A duration และค่า TV E/A ratio มาจากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจผ่านผนังทรวงอก (Transthoracic echocardiography: TTE) โดย E และ A wave คือการวัดที่จุดปลายแหลมบนยอดของกราฟความเร็ว (Peak velocity) ของ E และ A wave หน่วยเป็น cm/s ส่วนค่า E และ A duration คือ ระยะเวลาที่เกิด E wave และระยะเวลาที่เกิด A wave หน่วยเป็น millisecond (ms) ซึ่งวัดได้จากฐานของภาพสัญญาณ Doppler ที่ปรากฏ พารามิเตอร์ทั้งหมดโดยเฉพาะค่าอัตราส่วน TV E/A ratio จะนิยมใช้อธิบายการทำงานของหัวใจห้องล่างขวาในช่วงคลายตัว (Right ventricular diastolic function) ค่าปกติ 0.8-2.1¹ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การไหลของเลือดจาก Right atrium ลงสู่ Right ventricle รวมถึง Filling pressure และการเติมเลือดเข้าสู่หัวใจฝั่งขวา² โดยเฉพาะโรคและภาวะที่เกี่ยวข้องกับหัวใจฝั่งขวา เช่น ภาวะหัวใจฝั่งขวาโต (Right sided enlargement) ภาวะหัวใจวาย (Heart failure) ภาวะน้ำบิบริดหัวใจ (Cardiac tamponade) ภาวะความดันในปอดสูง (Pulmonary hypertension) จากสาเหตุ

ต่างๆ เป็นต้น^{2,3,10} ซึ่ง E คือ Early filling หมายถึงช่วงที่ ventricle คลายตัวเกิดการดูดเลือดลงมาด้วยความเร็ว และใช้เวลาในระยะหนึ่ง A คือ Atrial contraction หมายถึง ช่วงที่ Atrium บีบตัว สามารถแสดงภาพ Doppler ออกมาเป็นคลื่น หรือกราฟตัวหลังที่เตี้ยกว่า โดยข้อแนะนำส่วนใหญ่จะให้วัด TV inflow ด้วย Doppler ในมุมมอง Apical 4 chambers view เนื่องจากมีองศาการวัดค่อนข้างขนานกับทิศทางการไหลของเลือด⁴ แต่ก็พบว่าในรายที่มีข้อจำกัด เช่น มีแผลหรือมีอุปกรณ์บริเวณผิวหนังใต้ราวนมซ้ายเป็นอุปสรรคต่อการวางหัวตรวจในมุมมองนี้ ในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพของปอดซ้าย และในรายที่มีลักษณะท้วมขึ้นไขมันหนาจะเป็นข้อจำกัดในด้านการส่งสัญญาณคลื่นเสียงไปยังหัวใจมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของภาพการตรวจที่ได้จึงจำเป็นต้องเลือกใช้มุมมองอื่นแทนเช่นเดียวกับการวัด Tricuspid regurgitation pressure gradient (TRPG) ด้วย Continuous wave Doppler (CW) ที่สามารถวัดจากมุมมองอื่นที่ขนานกับทิศทางการไหลได้เช่นกัน อาทิ Modified parasternal long axis view เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งมุมมอง Parasternal short axis view at aortic valve level⁵ ที่ส่วนใหญ่จะทำเป็นมุมมองแรกๆ และทำได้ง่ายกว่า อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่สนับสนุนการนำไปใช้หรือการศึกษาเปรียบเทียบค่า Tricuspid inflow และ RV diastolic function จากมุมมอง Apical 4 chambers view กับ Parasternal short axis view จึงเกิดความสนใจศึกษาว่า Tricuspid inflow ที่ได้จากทั้งสองมุมมองจะให้ค่าแตกต่างกันหรือไม่ หรือกรณีที่ให้ค่าแตกต่างกันนั้นมุมมองใดจะให้ค่ามากกว่า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่า Tricuspid inflow จากมุมมอง Apical 4 chambers view กับ Parasternal short axis view

วิธีการศึกษา

ศึกษาผลตรวจย้อนหลัง (Retrospective study) ตั้งแต่วันที่ พ.ศ. 2561-2565 จากผลตรวจ Echocardiogram ที่มีค่าการตรวจ Tricuspid inflow (TV inflow) จากมุมมอง Apical 4 chambers view และ Parasternal short axis view at aortic valves level ประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ คือ Peak E velocity Peak A velocity (cm/s) ค่าระยะเวลา E duration และ A duration (millisecond: ms)

และค่าอัตราส่วน TV E/A ratio ทั้งที่วัดด้วยวิธีปกติผ่านเครื่องตรวจ Echocardiography ยี่ห้อ Philips รุ่น Epiq7C รุ่น IE33 และรุ่น CX50 หัวตรวจ S8-3 MHz และ S 5-1 MHz และจากการวัดด้วยวิธี Offline remeasure on work station ด้วยระบบ IntelliSpace Cardiovascular (Philips health care system)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาจากการค้นหาในฐานข้อมูลย้อนหลังมี 63 ราย เมื่อคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตร Taro Yamane ซึ่งให้ค่าตรงกับวิธีของ Krejcie & Morgan คือขั้นต่ำ 54 ราย อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่หาได้ คือ 60 ราย โดยเทียบเคียงกับการศึกษาต่างประเทศในลักษณะคล้ายกัน

เกณฑ์การคัดเข้า คือ อายุ 4-15 ปี มีผลตรวจ Echocardiogram ปี พ.ศ. 2561-2562 ที่รายงานค่าการวัด TV inflow ครบถ้วนจากทั้งสองมุม

เกณฑ์การคัดออก คือ ค่าการวัดไม่ครบทุกพารามิเตอร์หรืออ่านผลไม่ได้ และในรายที่มีโรคหรือพยาธิสภาพของ Tricuspid valve และ Pulmonary artery system ซึ่งส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่า TV inflow ยกเว้นภาวะ patent foramen ovale ขนาดน้อย

ตารางที่ 1 ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะประชากร	ประเภท	จำนวน (ร้อยละ)
Age	<10	24 (40.0)
	10-14 ปี	25 (42.0)
	15 ปีขึ้นไป	11 (18.0)
Gender	Male	36 (60.0)
	Female	24 (40.0)
Tricuspid regurgitation severity	Absent	22 (37.0)
	Trace	26 (43.0)
	Mild	12 (20.0)
	Moderate	N/A
	Severe	N/A
Estimated right ventricular systolic pressure (RVSP)	<25 mmHg.	58 (97.0)
	25-40 mmHg.	2 (3.0)
	>40 mmHg.	N/A
Body mass index	<18.5 kg/m ²	7 (12.0)
	18.5-24.9 kg/m ² (ปกติ)	51 (85.0)
	25 kg/m ² ขึ้นไป	2 (3.0)

กว่า 3 มิลลิเมตร และภาวะ trivial or mild tricuspid regurgitation ที่มี pressure gradient ไม่เกิน 35 ซึ่งถือเป็นภาวะปกติที่พบได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต^{4,11}

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบ mean±SD เปรียบเทียบ Tricuspid inflow จากทั้งสองมุมที่ข้อมูลกระจายตัวปกติด้วยสถิติ Pair T-Test และข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติได้แก่ TV E/A ratio และ A wave duration และ Peak E velocity เปรียบเทียบด้วย Wilcoxon signed rank test ยอมรับความต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

จากประชากรที่มีข้อมูลเข้าได้กับสิ่งที่ต้องการศึกษาย้อนหลัง 63 ราย คัดตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ออก 3 ราย คือ มีค่าการตรวจไม่ครบถ้วนหรืออ่านค่าไม่ได้ 2 ราย และมีภาวะ Peripheral pulmonic stenosis ที่อาจส่งผลต่อ TV inflow อีก 1 ราย จึงได้กลุ่มตัวอย่าง 60 ราย ซึ่งปราศจากการใช้ยากลุ่มที่กระตุ้นหรือยับยั้งการทำงานของหัวใจ โดยมีข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ลักษณะประชากร	ประเภท	จำนวน (ร้อยละ)
Echocardiogram	Left ventricular ejection fraction; LVEF (66.2±5.75)	60 (100.0)
	Tricuspid valve inflow; TV E/A ratio (1.48±0.46)	60 (100.0)
	Tricuspid annular plane systolic exertion; TAPSE (1.88±0.25)	60 (100.0)
Diagnosis	Non cardiac condition	
	Leukemia and Beta thalassemia s/p bone marrow transplanted with normal Echocardiogram	35 (58.3)
	Post liver and kidney transplanted with normal Echocardiogram	8 (13.3)
	History of cardiac Condition*	
	Echocardiogram return to normal independent pharmacologic	13 (21.7)
	Innocent murmur with normal echocardiogram	4 (6.7)

หมายเหตุ: *Cardiac condition ได้แก่ Coarctation of aorta s/p repair no residual, Patent ductus arteriosus s/p ligation, Small patent foramen ovale, mild tricuspid valve regurgitation non pathologic, N/A = Not applicable

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบ Tricuspid inflow ระหว่างมุม Apical 4 chambers view และ Parasternal short axis view

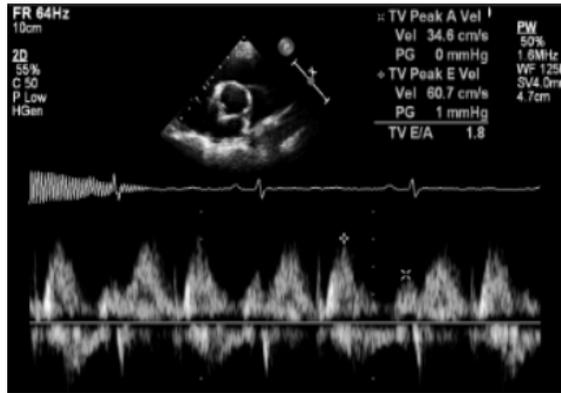
N=60	Parasternal short axis	Apical 4 chambers view	p-value
Peak E velocity	75.5±15.2	66.8±16.8	<0.001
Peak A velocity	52.9±11.6	48.6±12.5	<0.05
E wave duration	0.20±0.04	0.20±0.038	0.14
A wave duration	0.15±0.03	0.15±0.029	0.33
TV E/A ratio	1.48±0.46	1.43±0.40	0.91

จากผลข้างต้นจะพบว่าค่า Tricuspid inflow ที่ได้จากการตรวจในมุม Parasternal short axis view ให้ค่า Peak E และ A velocity ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ให้ค่า TV E/A ratio ไม่ต่างจากการตรวจในมุม Apical 4 chambers view อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในรายที่ต้องการประเมิน Diastolic function of right ventricle แต่มีข้อจำกัดในมุม Apical 4 chambers view จึงสามารถใช้มุม Parasternal short axis view aortic valve level แทนได้

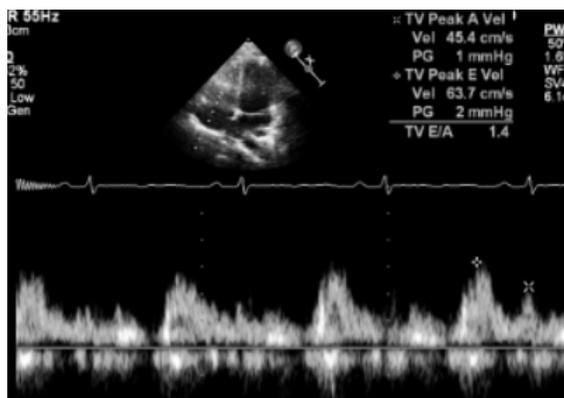
อภิปรายผล

จากผลวิจัยหากพิจารณาแยกพารามิเตอร์จะพบว่า Peak E velocity และ Peak A velocity ของมุม Parasternal short axis จะให้ค่าที่มากกว่ามุม Apical 4 chambers ที่เป็นมุมมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงมีความเป็นไปได้ว่าสำหรับประชากรกลุ่มนี้นั้นมุม Parasternal short axis อาจมีทิศทางการวัดที่

ขนานกับทิศทางการไหลของเลือดมากกว่าจึงส่งผลให้ค่า peak velocity ที่ได้นั้นมีค่ามากกว่าตามหลักการของ Doppler แต่เมื่อนำมาคำนวณเป็น TV E/A ratio แล้วพบว่าทั้งสองมุมให้ค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย TV E/A ratio นี้มาจากการนำค่า Peak E wave velocity (cm/s) หารด้วย Peak A wave (cm/s) ค่าปกติคือ 0.8-2.1¹ และเมื่อพิจารณาลักษณะทาง Echocardiogram ใน Doppler signal pattern ที่แสดงออกมาเป็น wave (รูปที่ 1 และ 2) ในแต่ละมุมภายใต้หลักการ Doppler ที่เน้นการวัดที่ขนานกับทิศทางการไหล ซึ่งการวัดความเร็วหรือความดันของจุดใดๆ ที่ปราศจากความตึงหรือรั่วนั้นหากแนวการวัดขนานกับทิศทางการไหลแล้วย่อมให้ค่าที่ใกล้เคียงความจริงและจะให้ค่าที่มากกว่าอีกมุม ตรงกันข้ามหากไม่ขนานกับทิศทางนอกจากจะให้ลักษณะ wave ที่ไม่คมชัดแล้วยังให้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงด้วย



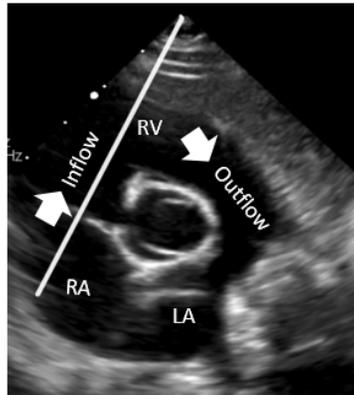
รูปที่ 1 ภาพ Echocardiogram จากมุม Parasternal short axis view แสดงลักษณะ TV inflow ด้วย Pulse wave Doppler



รูปที่ 2 ภาพ Echocardiogram จากมุม Apical four chambers view แสดงลักษณะ TV inflow ด้วย Pulse wave Doppler

เช่นเดียวกับการวัด Tricuspid regurgitation pressure gradient; TRPG ที่ในทางปฏิบัติสามารถวัดได้ทั้งในมุม Apical 4 chambers มุม Parasternal long axis posterior angulate มุม Parasternal short axis at aortic level focus tricuspid valve และมุม Subcostal view โดยขึ้นอยู่กับว่าลักษณะของ TR jet ในมุมมองจะขนานกับ Echo beam detector มากที่สุด⁵ และเมื่อพิจารณาจากมุม Parasternal short axis at aortic valve level จะพบว่าทิศทางการไหลของเลือดนั้นเริ่มจาก Right atrium ผ่าน Tricuspid valve (anterior leaflet และ septal leaflet เช่นเดียวกับ Apical 4 chambers view)⁶ ลงสู่ right ventricle ทาง inflow tract แล้วเลี้ยววกขึ้นตามรูปทรงของ apex โดยเข้าสู่ moderator band และ infundibular part บริเวณ right ventricular outflow tract (RVOT) ออกสู่ pulmonic valve และท่อ main pulmonary artery ซึ่งในจุดที่เลือดไหลผ่าน Tricuspid valve นี้แม้จะเป็นช่วงสั้นๆ แต่จะพบว่ามีลักษณะขนานกับแนวรูปพัด

ของ sector wide เมื่อใช้ Echo beam detector พาดผ่านทิศทางการไหลของเลือดจึงขนานกันพอดี แต่อย่างไรก็ตามการวางหัวตรวจในมุม Parasternal short axis at aortic level ให้ถูกต้องและขนานดีที่สุดนั้นจะต้องเงยหัวตรวจขึ้น (anterior angulate) โฟกัส Tricuspid valve ด้านข้างจนสามารถมองเห็นหน้าตัดของลิ้นหัวใจ aortic valve ไปพร้อมกันได้ด้วยและจากมุมมองนี้จะต้องมองเห็นแขนงหลอดเลือด pulmonary artery branches ดังรูปที่ 3 ซึ่งไม่ใช่การตัดในระดับ mid LV level เหมือนการวัด left ventricular ejection fraction (LVEF) เท่านั้น⁷ นอกจากนี้ในการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจควรติดคลื่นไฟฟ้าหัวใจติดตาม (electrocardiograph monitor: ECG) สำหรับใช้อ้างอิงในการวัดค่าด้วย โดย A wave ของ TV inflow จะอยู่หลัง P wave ECG (atrial contraction) และ E wave ของ TV inflow จะอยู่หลัง T wave ECG (ventricular relaxation หรือ diastasis) และแนะนำให้วัดในท่าตะแคงซ้าย⁸



รูปที่ 3 ภาพ Echo ในมุม Parasternal short axis ที่แสดงให้เห็นทิศทางการวัดขนาดกับทิศทางการไหลของเลือดจาก RA ผ่าน Tricuspid valve ลงสู่ RV ซึ่งขนาดเท่ากับทิศทางการวัดของ Echo beam ด้วย (เส้นสีขาว) โดย Right atrium (RA), Right ventricle (RV), Left atrium (LA)

จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าในการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจนั้น นอกจากมุม Apical 4 chambers view ที่สามารถวัดค่า Tricuspid inflow หรือ TV inflow ได้แล้ว ในรายที่มีข้อจำกัดของมุม Apical 4 chambers view เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ (Implantable cardioverter defibrillator: ICD) ผู้ป่วยที่มีแผลหรือใส่สายระบายหน้าบริเวณใต้ราวนมซ้ายใกล้ apex ของหัวใจ ผู้ป่วยที่มีอาการทางประสาทและผู้ที่ไม่ให้ความร่วมมือ หรือสถานการณ์ฉุกเฉินซึ่งต้องใช้เวลารวดเร็วกว่านั้นก็ยังสามารถเลือกใช้มุม Parasternal short axis at aortic valves level วัดค่านี้ได้ด้วยซึ่งสองมุมให้ค่าไม่แตกต่างกัน โดยการจะเลือกใช้มุมใดนั้นย่อมขึ้นกับทิศทางการไหลของเลือดที่ขนานกับแนวการวัดเป็นหลัก จึงไม่มีมุมใดที่ดีที่สุดเพียงมุมเดียว แต่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทรวงอกที่ส่งผลต่อการวางหัวตรวจ กายวิภาคพยาธิสรีรวิทยาของหัวใจ และตำแหน่งพยาธิสภาพที่ส่งผลต่อการไหลของเลือด รวมทั้งความดันในหัวใจฝั่งขวาของผู้ป่วยแต่ละรายด้วย⁹⁻¹¹

ผลงานวิจัยนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้ตรวจวัดคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจทั้งกุมารแพทย์โรคหัวใจ อายุรแพทย์โรคหัวใจ และนักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอกที่อาจจะยังไม่กล้าตรวจวัด TV inflow ในมุมที่ต่างไปจากคำแนะนำสากลเนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์มายืนยัน ฉะนั้นการวิจัยนี้จึงเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจและให้ความรู้แก่ผู้ตรวจวัดที่จะสามารถเลือกใช้มุมที่เหมาะสมกับพยาธิสภาพได้อย่างมั่นใจมากขึ้น ทำให้ผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเข้ารับการรักษาอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลหรือติดตามการ

รักษา ซึ่งนั่นหมายถึงสามารถลดคิวตรวจและลดภาระงานของแผนกตรวจวินิจฉัยด้วยภาพทางการแพทย์อื่น ๆ ได้ด้วย

ผลประโยชน์ทับซ้อน: ไม่มี

แหล่งเงินทุนสำรอง: ไม่มี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์แพทย์หญิงผกาพรรณ กิตติโชคชัย กุมารแพทย์โรคหัวใจ ผู้ตรวจทานภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณฝ่ายทรัพยากรการเรียนรู้และห้องสมุดรามาริบัติที่เอื้อเพื่ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Rudski LG, Lai WW, Afalalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American society of echocardiography endorsed by the European association of echocardiography, a registered branch of the European society of cardiology, and the Canadian society of echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:685-713.
2. Hayabuchi Y, Ono A, Homma Y, Kagami S. Tricuspid L and L' waves. *Int J Cardiol* 2016;211:64-5.
3. Efthimiadis GK, Parharidis GE, Karvounis HI, Gemitzis KD, Styliadis IH, Louridas GE. Doppler echocardiographic evaluation of right ventricular diastolic function in hypertrophic cardiomyopathy. *Eur J Echocardiogr* 2002;3:143-8.
4. Schneider M, Pistrutto AM, Gerges C, Gerges M, Binder

- C, Lang I, et al. Multi-view approach for the diagnosis of pulmonary hypertension using transthoracic echocardiography. *Int J Cardiovasc Imaging* 2018;34:695-700.
5. Parasuraman S, Walker S, Loudon BL, Gollop ND, Wilson AM, Lowery C, et al. Assessment of pulmonary artery pressure by echocardiography-A comprehensive review. *Int J Cardiol Heart Vasc* 2016;12:45-51.
6. Venkatachalam S, Wu G, Ahmad M. Echocardiographic assessment of the right ventricle in the current era: application in clinical practice. *Echocardiography* 2017;34:1930-47.
7. Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, Ensing GJ, Kendall K, Younoszai AK, et al. Recommendations for quantification methods during the performance of a pediatric echocardiogram: a report from the pediatric measurements writing group of the American society of echocardiography pediatric and congenital heart disease council. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:465-95.
8. Ottenhoff J, Hewitt M, Makonnen N, Kongkatong M, Thom CD. Comparison of the quality of echocardiography imaging between the left lateral decubitus and supine positions. *Cureus* [internet]. 2022 [cited 2023 Jan 23];14(11):e31835. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9788794/pdf/cureus-0014-00000031835.pdf>
9. D'Andrea A, Caso P, Sarubbi B, Russo MG, Ascione L, Scherillo M, et al. Right ventricular myocardial dysfunction in adult patients late after repair of tetralogy of fallot. *Int J Cardiol* 2004;94:213-20.
10. Permlarp P. Cardiac tamponade in medical patients: five years analysis at Prapokklao hospital. *J Prapokklao Hosp Clin Med Educat Center* 2005;22:70-4.
11. Sawada N, Kawata T, Daimon M, Nakao T, Hatano M, Maki H, et al. Detection of pulmonary hypertension with systolic pressure estimated by Doppler echocardiography. *Int Heart J* 2019;60:836-44.