



วารสารการแพทย์และสาธารณสุขเขต 4

Office of Disease Prevention and Control, Region 4 Saraburi

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JMPH4/index>

การเปรียบเทียบขนาดหลอดเลือดแดงปอดและค่าอัตราส่วนแมคกูนที่ได้จากการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กับการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก

The comparison of pulmonary artery size and McGoon ratio from magnetic resonance imaging versus transthoracic echocardiography

อุเทน บุญมี^{1*}, ผกาพรรณ กิตติโชคชัย², สุวิภาภรณ์ ศิริพรพิทักษ์¹

Uthen Bunmee^{1*}, Pakaparn Kittichokechai², Suvipaporn Siripornpitak¹

¹โรงพยาบาลรามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

¹Ramathibodi Hospital, Mahidol University

²ศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²PNMC, Srinakharinwirot University

*Corresponding author: Utan_bunmee@hotmail.com

Received: March 24, 2023 Revised: July 17, 2023 Accepted: August 3, 2023

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดซับซ้อนส่วนใหญ่ต้องได้รับการส่งตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic resonance imaging, MRI) ซึ่งเป็นการวินิจฉัยด้วยภาพทางการแพทย์ขั้นสูงอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของเครื่องมือขั้นต้นและจากคำแนะนำของแนวทางการรักษาสากล โดยเฉพาะค่าขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) และอัตราส่วนแมคกูน (McGoon ratio) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญต่อการติดตามและเลือกแผนการรักษา โดยทั่วไปผู้ป่วยเหล่านี้ส่วนใหญ่มักได้รับการตรวจประเมินด้วยการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก (Transthoracic Echocardiography; Echo) ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานก่อน จึงต้องการเปรียบเทียบขนาดหลอดเลือดแดงปอดและค่าอัตราส่วนแมคกูน โดยการวิจัยย้อนหลังจากการทบทวนขนาด Pulmonic valve ขนาด Main pulmonary artery ขนาด Left and right branches ขนาด Abdominal descending aorta และค่าอัตราส่วนแมคกูนจากการคำนวณในฐานข้อมูลผลตรวจ คลินิกโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด โรงพยาบาลรามธิบดี ตั้งแต่ปี 2553 - 2564 จำนวน 54 ราย อายุ 4-37 ปี เพศชายร้อยละ 54 เพศหญิงร้อยละ 46 ที่มีผลตรวจสองวิธีต่างกันไม่เกินสองปี (10.7 ± 8.2 เดือน) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า McGoon ratio ขนาด Pulmonic valve และ Right pulmonary artery มีค่าใกล้เคียงกัน และมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลางถึงสูงมาก ($r = 0.55 - 0.87$) แต่พบว่ามีเพียงขนาด Main pulmonary artery (MRI 21.70 ± 5.82 , Echo 19.92 ± 5.17 mm.) และขนาด Left pulmonary artery branch (MRI 16.61 ± 4.62 , Echo 15.10 ± 4.01 mm.) เท่านั้นที่ทั้งสองวิธีให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังนั้นการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงจึงเป็นอีกเครื่องมือทางเลือกสำหรับใช้ประเมินและติดตามผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด

คำสำคัญ: ขนาดหลอดเลือดแดงปอด, ค่าอัตราส่วนแมคกูน, การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า, การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก

Abstract

Most congenital heart disease patients need advanced cardiac imaging, e.g., Magnetic resonance imaging ; MRI, due to the image quality limitation of basic cardiac imaging modality and international recommendation guidelines. Especially the pulmonary artery size and McGoon ratio value is an important parameter for follow-up and selecting the type of treatment. The usual patient underwent evaluation by transthoracic echocardiography ; Echo for basic imaging modality. This study compared the pulmonary artery size and McGoon ratio calculated from both methods. This retrospective study reviewed pulmonic valve size, main pulmonary artery size, left and right branches, abdominal descending aorta, and McGoon ratio calculated from the database in 2010-2021. In 54 studies of congenital heart disease at Ramathibodi Hospital, 4-37 years for age, male 54%, female 46% underwent MRI and Echo within two years (10.7 ± 8.2 months). The result showed that the McGoon ratio, pulmonary valve, and right pulmonary artery were not different between MRI and Echo with moderate to very strong correlation ($r=0.55-0.87$). The results showed a significant difference in main pulmonary artery size (MRI 21.70 ± 5.82 , Echo 19.92 ± 5.17 mm.) and left pulmonary artery size. (MRI 16.61 ± 4.62 , Echo 15.10 ± 4.01 mm.) ($P < 0.05$) Echocardiography was an alternative tool for evaluating and following clinical for congenital heart disease.

Keywords: Pulmonary artery, McGoon ratio, Magnetic resonance imaging, Transthoracic echocardiography

บทนำ

โรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิดซับซ้อนส่วนใหญ่เป็นภาวะที่มีความผิดปกติหลายอย่างร่วมกัน โดยเป็นกลุ่มโรคหัวใจชนิดเขียว (Cyanotic heart disease) มากกว่า เช่น Tetralogy of Fallot; TOF, Double out let right ventricle with ventricular septal defect and pulmonary stenosis; DORV VSD PS ซึ่งสองกลุ่มนี้มักมีพยาธิสรีรวิทยาคล้ายกันมากแต่แตกต่างกันที่ลักษณะกายวิภาค หรือแม้แต่โรค Ebstein anomaly, Truncus arteriosus และ Transposition of great artery; TGA ที่พบตั้งแต่แรกคลอดแต่ด้วยความเสี่ยงและข้อจำกัดต่างๆ ทำให้ต้องได้รับการผ่าตัดแบบประคับประคอง (palliative operation) หรือการผ่าตัดต่อเส้นเลือดที่ละชิ้นและติดตามต่อเนื่อง ซึ่งผู้ป่วยเหล่านี้จำเป็นต้องติดตามการทำงานของหัวใจ ลิ้นหัวใจ และวัดการเจริญเติบโตของหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery; PA) โดยเฉพาะแขนงซ้ายและขวา (Left and Right pulmonary artery branches; LPA & RPA) สำหรับนำมาคำนวณและเทียบกับขนาดหลอดเลือดแดงใหญ่บริเวณท้อง (Descending aorta; Dao) ซึ่งเรียกว่า อัตราส่วนแมคกูน (McGoon ratio) ซึ่งเป็นหนึ่งในพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ในทางสัลยศาสตร์หัวใจและทรวงอกเพื่อบ่งชี้ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผ่าตัดขั้นต่อไป โดยใช้ผลรวมของแขนงหลอดเลือดแดงปอดทั้งสอง

ข้างหารด้วยขนาดหลอดเลือดแดงใหญ่ที่บริเวณช่องท้อง หากแขนงหลอดเลือดแดงปอดเจริญเติบโตไม่ดีมีขนาดเล็กไม่เหมาะสมผลรวมที่ได้จะมีค่าน้อยเมื่อหารด้วยค่าหลอดเลือดแดงบริเวณช่องท้องค่าที่ได้จะต่ำ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร McGoon ratio = $(RPA+LPA)/Dao$ ซึ่งค่าเหล่านี้วัดได้จากการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก (Transthoracic echocardiography; Echo)⁽¹⁻²⁾ แม้แต่โรค Tetralogy of Fallot ที่ได้รับการผ่าตัดแก้ไขความผิดปกติของโครงสร้างหัวใจรวมกับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเทียมแล้วนั้นผู้ป่วยก็ยังต้องรับการติดตามอาการ วัดขนาดและการทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเป็นระยะ⁽³⁻⁴⁾ เพื่อเตรียมรับการผ่าตัดเปลี่ยนลิ้นหัวใจชิ้นใหม่ตามสภาพความเสื่อมและอายุการใช้งาน เหล่านี้ก็ล้วนเป็นความซับซ้อนที่ค่อนข้างท้าทายผู้เชี่ยวชาญและวิทยาการเฉพาะภายใต้เทคโนโลยีและเครื่องมือการตรวจวัดที่ทันสมัย วิธีตรวจเบื้องต้นอย่างการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอกที่ใช้เพียงการส่งและสะท้อนกลับของคลื่นเสียงผ่านอวัยวะอาจมีข้อจำกัดโดยเฉพาะในผู้ป่วยบางรายที่มีผนังทรวงอกหนาหรือผิดปกติหรือมีพยาธิสภาพบางอย่างของปอดทำให้อากาศมาขวางการส่งสัญญาณคลื่นเสียงภาพที่ปรากฏจึงไม่ชัดเจนและไม่สามารถวินิจฉัยความผิดปกติได้ ร่วมกับ

พยาธิสภาพและโครงสร้างบางอย่างอยู่ใต้กระดูกหน้าหรืออยู่ในจุดที่ห่างจากหัวตรวจทำให้หัวตรวจไม่สามารถส่งและรับสัญญาณได้ เช่น Pulmonary artery branches ส่วนปลายที่เข้าสู่ปอด เส้นเลือด Pulmonary vein ด้านหลังและไถลออกไปจากหัวใจห้องบนซ้าย เส้นเลือด Major aortopulmonary collateral arteries; MAPCAs หรือก้อนเนื้ออกของหัวใจชนิด cardiac fibroma ที่กดเบียดห้องหัวใจและวางตัวอยู่ใต้กระดูกหน้าอก เป็นต้น ด้วยเหตุผลและข้อจำกัดต่างๆ ข้างต้นทำให้ผู้ป่วยโรคหัวใจส่วนใหญ่ต้องได้รับการตรวจด้วยภาพทางการแพทย์ขั้นสูง ซึ่งการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก็เป็นอีกวิธีที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากลดความเสี่ยงและผลข้างเคียงจากการใช้รังสีเอกซ์ให้ภาพและค่าการวัดที่ละเอียดครบถ้วน แต่มีค่าใช้จ่ายในการตรวจสูง และในเด็กเล็กหรือผู้ที่ไม่ให้ความร่วมมือต้องได้รับการให้ยาสลบเพื่อผลการตรวจที่แม่นยำ โดยการส่งตรวจแพทย์จะพิจารณาตามความเหมาะสมภายใต้ข้อบ่งชี้ตามแนวทางการรักษา ซึ่งก่อนส่งตรวจ MRI ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะได้รับการประเมินด้วย Echo ก่อน โดยงานวิจัยในต่างประเทศส่วนใหญ่ระบุว่า MRI สามารถอธิบายได้ดีกว่า⁽⁵⁻⁷⁾ แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องขั้นตอนการตรวจ การนัดหมาย และราคา ทำให้มีความจำเป็นอย่างเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องใช้ Echo ในการประเมินเบื้องต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจและต้องการศึกษาว่าค่าที่ได้จากการตรวจทั้งสองวิธีในผู้ป่วยชาวไทยจะให้ค่าแตกต่างกันหรือไม่จึงนำมาสู่การวิจัยครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) และค่าอัตราส่วนแมกกูน (McGoon ratio) ที่ได้จากการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) และค่าอัตราส่วนแมกกูน (McGoon ratio) ที่ได้จากการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก

วัสดุและวิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย วิจัยแบบย้อนหลัง (Retrospectively study) โดยการทบทวนผลตรวจ

ประชากร คือ ผู้ป่วยคลินิกโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด โรงพยาบาลรามาริบัติ 60 ราย (คัดออก 6 ราย) อายุ 4 - 37 ปี

เกณฑ์คัดเข้า

1. มีผลตรวจทั้ง MRI และ Echo โดยรายงานค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการครบถ้วน
2. ผลตรวจอยู่ระหว่าง ปี 2553 - 2564

เกณฑ์คัดออก

1. ในรายที่อาการคงที่แต่ตรวจติดตามประจำปี ผลตรวจทั้งสองวิธีต้องห่างกันไม่เกิน 24 เดือน (คือนัดตรวจ MRI ในรายไม่ถูกเงินหรือเร่งด่วน ประมาณ 6 เดือนขึ้นไป)
2. ในรายที่ถูกเงินเร่งด่วน ผลตรวจทั้งสองวิธีต้องห่างกันไม่เกิน 48 ชั่วโมง
3. มีโรคระบบทางเดินหายใจที่แสดงอาการหรือมีลักษณะหน้าอกผิดปกติจนเป็นอุปสรรคต่อการตรวจ

วิธีวิจัย

ทบทวนผลตรวจทั้งสองวิธีจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 54 ราย ซึ่งถูกบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่วัดและรายงานผลไว้ในเอกสารผลตรวจ (Official report) แล้ว ข้อมูลการวัดมาจากบุคลากรวิชาชีพที่มีประสบการณ์แบบไม่เจาะจง ผู้วัดทั้ง MRI และ Echo ได้แก่ ขนาดเส้นหัวใจ Pulmonic valve annulus; PV ขนาดหลอดเลือด Main pulmonary artery; MPA ขนาดหลอดเลือด Right pulmonary artery; RPA กับ Left pulmonary artery; LPA ขนาดหลอดเลือด Descending aorta; DAo บริเวณท้อง และคำนวณ McGoon ratio นำข้อมูลที่ได้ของผู้ป่วยคนเดียวกันเปรียบเทียบกันจากทั้งสองวิธี

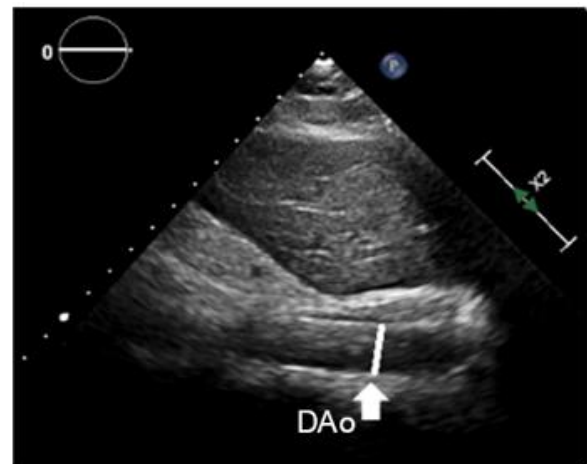
จริยธรรมการวิจัย ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาริบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ COA. MURA2023/107 เมื่อ 27 มกราคม 2566

เครื่องมือ รายงานผลตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก (Echo) ใช้ระบบ Philips Healthcare system and IntelliSpace Cardiovascular (ISCV) ภาพที่ได้มาจากเครื่องตรวจรุ่น IE33 และ Epiq7C ใช้หัวตรวจ S12-4, S8-3, S5-1 และ X5-1 ภายใต้การตรวจ 2 มิติ ประเภท Comprehensive echocardiography วัดค่าและรายงานผลโดยกุมารแพทย์โรคหัวใจและนักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอกซึ่งไม่จำเพาะเจาะจงบุคคล ประกอบด้วย ค่าขนาด PV annulus และ MPA ใช้มุม Parasternal short

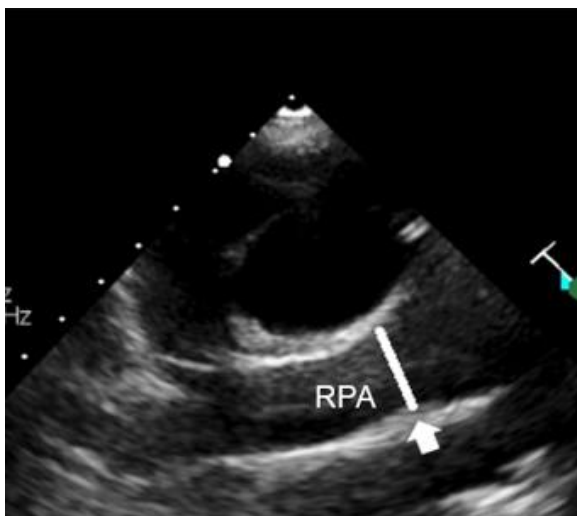
axis at aortic level โดยวัดขนาด PV annulus ในช่วงที่ลิ้นเปิดตรงกับช่วงหัวใจบีบตัว (Systolic phase) ขนาด LPA และ RPA ใช้มุม Parasternal short axis view at aortic valve level หรือ Right supraclavicular view (Suprasternal short axis) วัดส่วนที่มีความคงที่โดยห่างจุดแตกแขนงประมาณ 1 cm. (รูปที่ 1, 3, 5) การวัด DAo วัดที่บริเวณท้อง (Abdominal) ช่วง Systolic phase ที่หลอดเลือดขยายตัวสุดในมุม Subcostal long axis ที่ระดับกระบังลม (Diaphragm) (รูปที่ 2) คำนวณอัตราส่วน McGoon ratio จากสูตร $(RPA+LPA)/DAo$ โดยมีค่าปกติ 2-2.5^(1,7-8)



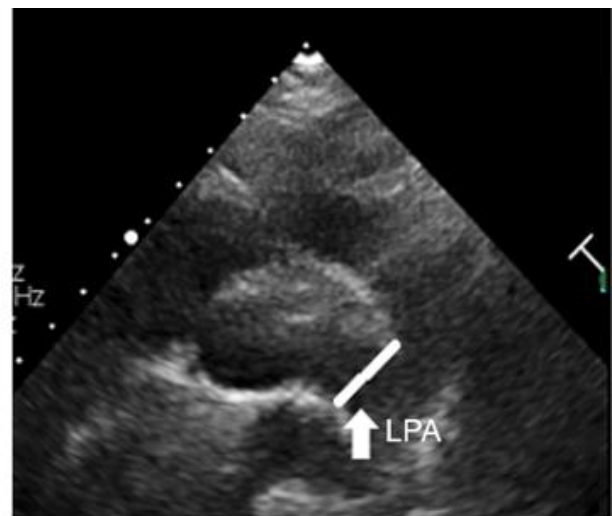
รูปที่ 1 ภาพ Echo แสดงตำแหน่งการวัดขนาด PV annulus; PV, Main pulmonary artery; MPA, Right pulmonary artery; RPA และ Left pulmonary artery; LPA ในมุม Parasternal short axis view aortic level



รูปที่ 2 ภาพ Echo แสดงตำแหน่งการวัดขนาดหลอดเลือด Descending aorta; DAo ระดับ Diaphragm (ลูกศร) ในมุม Subcostal window long axis



รูปที่ 3 ภาพ Echo แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Right pulmonary artery; RPA (ลูกศร) ในมุม Suprasternal transversal view และโฟกัส Right pulmonary artery

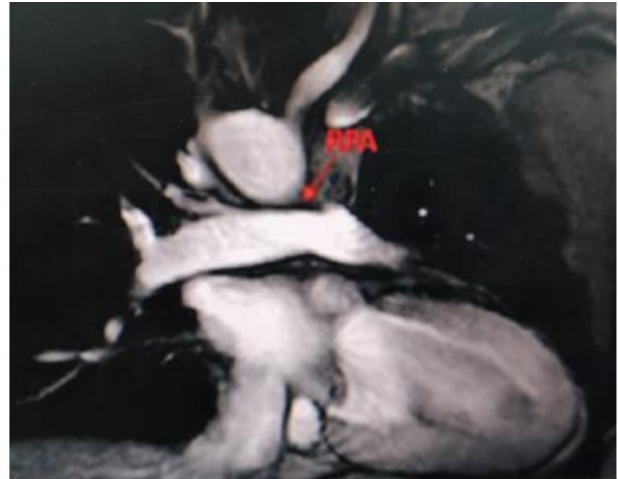


รูปที่ 4 ภาพ Echo แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Left pulmonary artery; LPA (ลูกศร) ในมุม Modified suprasternal view ที่ aortic arch และโฟกัส Left pulmonary artery

ผลตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) ถูกรายงานค่าโดยรังสีแพทย์ซึ่งไม่เจาะจงผู้ตรวจและการวัดใช้ระบบ Picture archiving and communication system; PACS Systems โดยใช้เครื่องตรวจยี่ห้อ Philips รุ่น Intera 3T MR และยี่ห้อ GE NV&CV/I 1.5T เทคนิค Axial balanced turbo field echo; Axial BTFE และ Cine fast imaging employing steady-state acquisition; Cine FIEST ภายใต้มุม Vertical and Horizontal long axis view มุม short axis view และมีการใช้เทคนิค contrast MRA at pulmonary arteries and aorta with post processing reconstruction



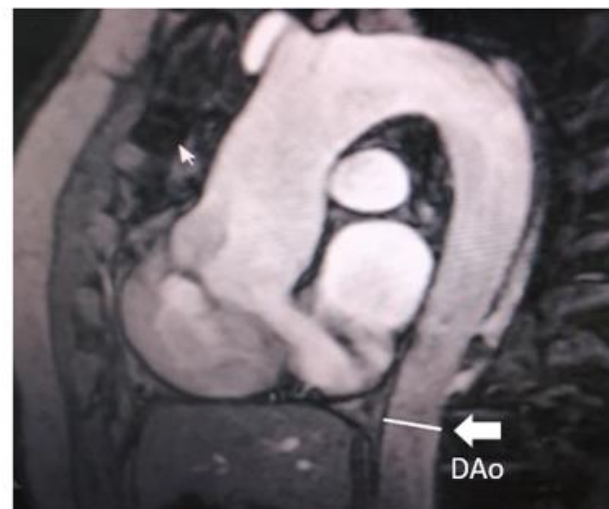
รูปที่ 5 ภาพ MRI แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Left pulmonary artery; LPA ในมุม Coronal plane at PA branches



รูปที่ 6 ภาพ MRI แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Right pulmonary artery; RPA ในมุม Coronal plane at PA branches



รูปที่ 7 ภาพ MRI แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Pulmonic valve annulus; PV ในมุม Axial plane



รูปที่ 8 ภาพ MRI แสดงตำแหน่งการวัดขนาด Descending aorta; DAo บริเวณท้องที่ ระดับ diaphragm ในมุม Sagittal plane

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ นำเสนอข้อมูลประชากรในรูปแบบจำนวนและ Mean $\pm$ SD เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วยสถิติ Pair T-Test และ Wilcoxon Signed Rank Test ขอมรับความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P -value < 0.05 ทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson correlation โดยมีค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ R -value มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ขอมรับความสัมพันธ์ด้วย Coefficient level หาก R มีค่า 1 = Perfect, 0.8-0.99 = Very strong, 0.6 - 0.79 = Strong, 0.5 - 0.59 = Moderate/Fair, 0.3 - 0.49 = Low, < 0.3 = Poor

ผลการศึกษา

จากประชากร 54 ราย อายุ 4-37 ปี น้อยกว่า 15 ปี ร้อยละ 24 (n=13) ตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปร้อยละ 76% (n=41) เพศชาย ร้อยละ 54 (n=29) เพศหญิงร้อยละ 46 (n=25) มีผลตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและผลตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงห่างกัน 10.7 ± 8.2 เดือน โดยเป็นผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดชนิด Tetralogy of Fallot ซึ่งได้รับการผ่าตัดแก้ไขแล้วมากที่สุด (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงการวินิจฉัยโรคของกลุ่มตัวอย่าง (n=54)

Diagnosis	จำนวน
TOF s/p correction	43
TOF s/p correction with transcatheter valve implantation	3
DORV, VSD, PS s/p Rastelli operation	2
TOF with AV canal defect s/p repair	1
Ebstein anomaly type B s/p Classical Fontan operation	1
TGA s/p Arterial switch	1
Truncus arteriosus Type I s/p Rastelli operation	1
Cardiac fibroma with compress RV (Under sternum)	1
VSD, PS s/p left Modified Blalock-Taussig shunt	1

Tetralogy of Fallot; TOF, Double outlet right ventricle; DORV, Ventricular septal defect; VSD, Pulmonic valve stenosis; PS, Atrioventricular; AV, Transposition of great artery; TGA, status postoperative; S/P

จากข้อมูลทั้งหมด เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) และอัตราส่วนแมกกูน (MacGoon) ที่ได้จากการตรวจ 2 วิธี พบว่าส่วนใหญ่ให้ค่าไม่ต่างกันมีเพียงขนาดหลอดเลือด LPA และ MPA เท่านั้นที่การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้ค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

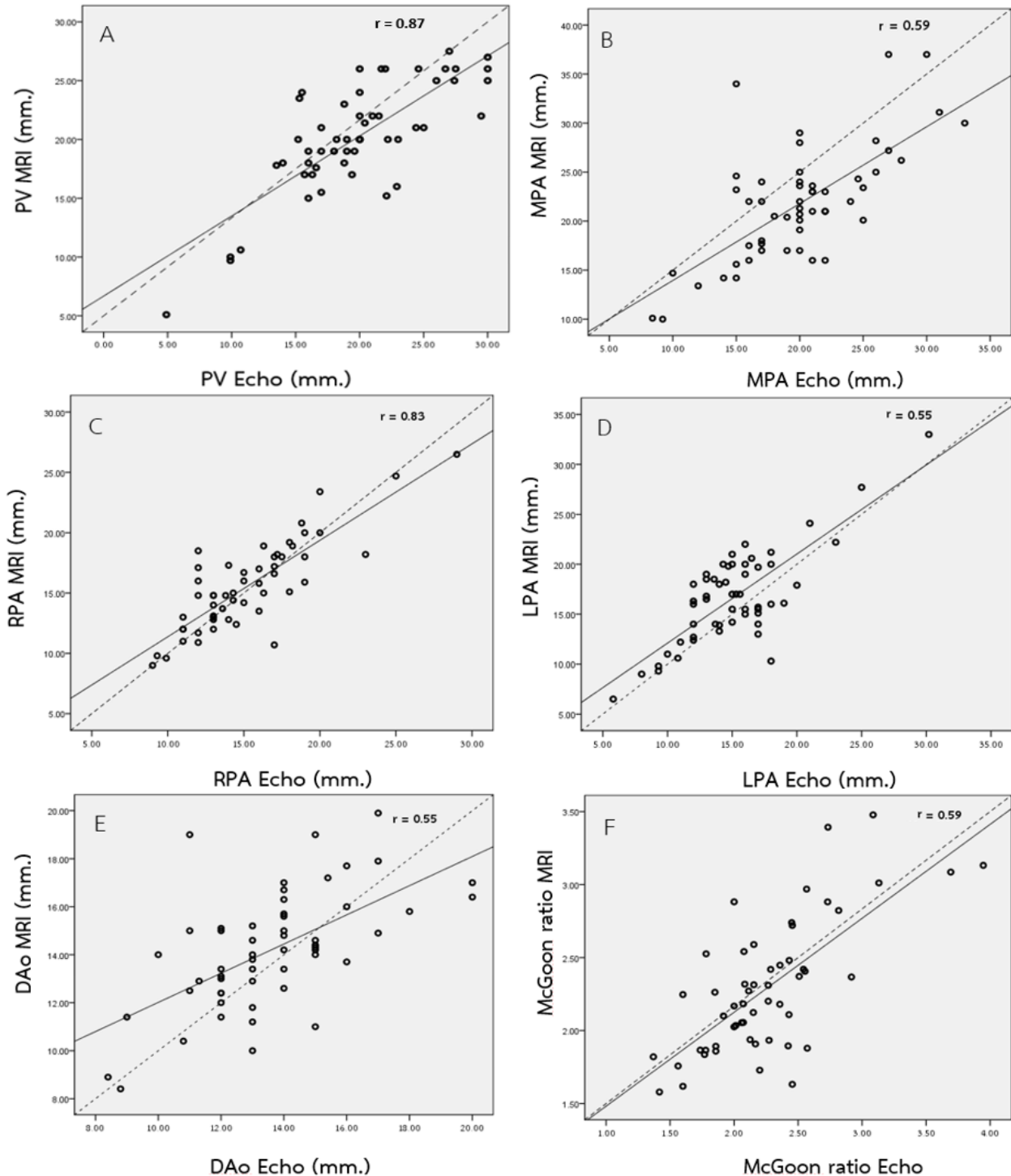
ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างและระดับความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างการตรวจด้วย MRI กับ Echo (n=54)

Parameter	MRI	Echo	Difference		Correlation	
			Change	P-value	R*	Sig.
PV (mm.)	19.86 ± 5.31	20.21 ± 4.60	0.4 ± 0.71	0.455	0.87	<0.001
MPA (mm.)	21.70 ± 5.82	19.92 ± 5.17	1.8 ± 0.74	<0.010	0.59	<0.001
RPA (mm.)	15.52 ± 3.62	15.22 ± 3.82	0.3 ± 0.21	0.272	0.83	<0.001
LPA (mm.)	16.61 ± 4.62	15.10 ± 4.01	1.5 ± 0.63	<0.001	0.55	<0.001
DAO (mm.)	14.01 ± 2.98	13.64 ± 2.42	0.4 ± 0.53	0.232	0.55	<0.001
McGoon ratio	2.47 ± 1.40	2.30 ± 0.52	0.1 ± 0.90	0.201	0.59	<0.001

Pulmonic valve; PV, Main pulmonary artery; MPA, Main pulmonary artery size; MPA, Right pulmonary artery branch; RPA, Left pulmonary artery branch; LPA, Descending aorta; DAO, Magnetic resonance imaging; MRI, Echocardiography; Echo, Millimeter; mm.

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของผลตรวจที่ได้จากการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงพบว่าส่วนใหญ่ทั้งสองวิธีให้

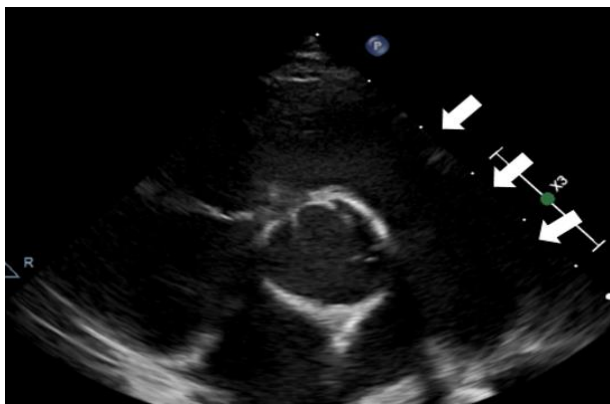
ค่าที่สัมพันธ์กันเชิงบวกในระดับปานกลาง คือ LPA MPA DAo และ MacGoon แต่ที่ให้ค่าสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก คือ PV RPA ดังรูปที่ 9 (A-F)



รูปที่ 9 (A-F) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จากการตรวจทั้งสองวิธี (Pulmonic valve; PV, Main pulmonary artery; MPA, Left pulmonary artery; LPA, Right pulmonary artery; RPA, Descending aorta; DAo)

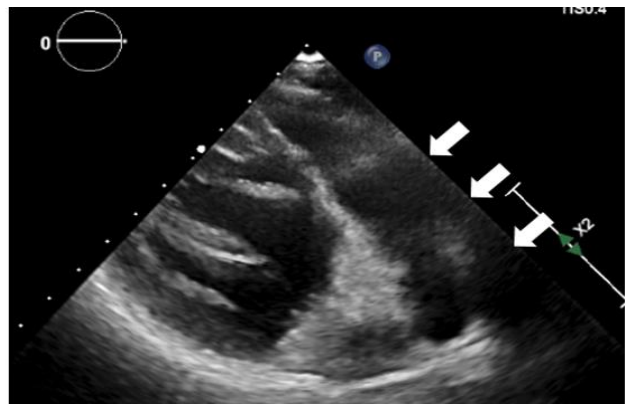
อภิปราย

จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มผู้ป่วยโรคหัวใจพิการแต่กำเนิดส่วนใหญ่เป็นชนิด Tetralogy of Fallot ที่ผ่าตัดแก้ไขแล้วและมีบางรายได้รับการรักษาด้วยวิธีใส่ลิ้นหัวใจผ่านสายสวนด้วย (ตารางที่ 1) เพราะผู้ป่วยกลุ่มนี้มีความผิดปกติของหัวใจและหลอดเลือดฝั่งขวาแม้ว่าจะผ่าตัดซ่อมหรือแก้ไขพยาธิสภาพแล้วก็ยังต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วยภาพทางการแพทย์เป็นระยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของหลอดเลือดแดงปอดซึ่งพบว่าการวัดขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) จากการตรวจ MRI จะให้ค่าส่วนใหญ่สัมพันธ์กับการตรวจด้วย Echo ในระดับปานกลาง - สูงมาก ($r = 0.55 - 0.87$) ดังรูปที่ 9 และเมื่อคำนวณค่าอัตราส่วนแมกกูน (McGoon ratio) พบว่าวิธีทั้งสองให้ค่าไม่ต่างกัน มีเพียงขนาด MPA และ LPA เท่านั้นที่วิธีตรวจทั้งสองให้ค่าที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.05$) โดย MRI จะให้ค่าที่สูงกว่าเช่นเดียวกับการศึกษาของ Krupickova S และคณะ⁽⁹⁾ สาเหตุที่ Echo ให้ค่าขนาด LPA น้อยกว่า MRI นั้น เหตุผลนอกจากข้อจำกัดทางเทคนิคการวัดขอบนอกถึงขอบนอกหรือขอบในถึงขอบในแล้ว ภาพในมุมมอง Parasternal short axis view ของ Echo มักจะปรากฏเพียงแค่ส่วนกลางเพียงระยะสั้นๆ แม้ว่าจะพยายามวัดให้ได้ตำแหน่ง 1 เซนติเมตรจากจุดแตกแขนงหรือวัดให้ลึกที่สุดก็ตาม (รูปที่ 1,4) ต่างกับ RPA ในมุมมอง Right supraclavicular view ที่จะสามารถเห็น RPA ได้จนถึงส่วนกลางถึงส่วนปลาย (รูปที่



รูปที่ 10 ภาพ Echo ในมุมมอง Parasternal short axis view at aortic level ที่มีข้อจำกัดบริเวณขอบเขตด้านข้าง (แนวลูกศรชี้)

3) โอกาสที่การวัดจะได้ค่าใกล้เคียงกับ MRI จึงมีมากกว่า ส่วน MPA ในมุมมอง Parasternal short axis view นั้น ภาพที่ขอบด้านซ้ายของจอแสดงผลจะมีข้อจำกัดของภาพเนื่องด้วยบางส่วนของอากาศในปอดมาบัง อีกทั้งในกลุ่มโรคหัวใจชนิด TOF หลังผ่าตัดแก้ไขแล้วมักพบ RV, PV และ MPA มี Aneurysm โป่งยื่นขนาดใหญ่จนทำให้แสดงขอบเขตของ MPA ได้ยากซึ่งมีโอกาสจะวัดค่าได้น้อยกว่าความเป็นจริง (รูปที่ 10-11)⁽⁹⁻¹²⁾ แม้จะแก้ปัญหาด้วยการปรับความกว้างของ wide sector หรือใช้มุมมอง Parasternal long axis view with anterior angulate transducer แล้วก็ตาม ทำให้การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความสามารถในการอธิบายกายวิภาคและขนาดของ Pulmonary artery ได้ดีกว่าจนเป็นเครื่องมือมาตรฐานในการวินิจฉัยและประเมินโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด⁽¹³⁾ แม้การวัด McGoon ratio ที่เป็นมาตรฐานจะใช้การฉีดสีสวนหัวใจ (Cardiac catheterization หรือ Cine angiography)^(1,11) แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องความเสี่ยงจากเทคนิคที่รุกล้ำ (invasive) ทำให้ไม่สามารถทำได้บ่อยครั้งและทำนอกเหนือข้อบ่งชี้ไม่ได้ แม้แต่การฉีดสารทึบรังสี (contrast media) สำหรับการตรวจ MRI เองก็ถือเป็นหัตถการที่มีความเสี่ยงต้องปฏิบัติตามข้อบ่งชี้ภายใต้ความจำเป็นเช่นกัน ดังนั้นกรณีจำเป็นเร่งด่วนจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องใช้เครื่องมือวินิจฉัยด้วยภาพทางการแพทย์ขั้นต้นที่ทำได้ง่าย มีค่าใช้จ่ายต่ำ และมีความปลอดภัยสูง เช่น การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอก (Echo) เข้ามาช่วย⁽¹⁴⁾



รูปที่ 11 ภาพ Echo ในมุมมอง Parasternal long axis view with anterior angulate transducer ซึ่งมีข้อจำกัดบริเวณขอบเขตด้านข้าง (แนวลูกศรชี้)

ดังนั้นหากผู้ตรวจสามารถตรวจวัด Echo ได้อย่างถูกต้องแล้วย่อมสามารถอธิบายความผิดปกติหรือวางแผนการรักษาเบื้องต้นได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

จากงานวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ขนาดหลอดเลือดแดงปอด (Pulmonary artery) และค่าอัตราส่วนแมกกูน (McGoon ratio) ที่ได้จากการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงมีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าถึง 4 ใน 6 พารามิเตอร์ (ร้อยละ 70) มีเพียง 2 ใน 6 (ร้อยละ 30) พารามิเตอร์เท่านั้นที่มีข้อจำกัดทำให้ค่าที่ได้จากสองวิธีแตกต่างกันด้วยเหตุผลทั้งทางด้านความสามารถของเครื่องมือและกายวิภาค และผลการวิจัยยังพบว่าหลายพารามิเตอร์นั้นสองวิธีให้ค่าที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาก จึงช่วยตอกย้ำว่าการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงถือเป็นเครื่องมือวินิจฉัยด้วยภาพทางการแพทย์ขั้นต้นที่มีประสิทธิภาพและมีความสำคัญในการตรวจติดตามโรคหัวใจพิการแต่กำเนิด

ข้อจำกัดของงานวิจัย

การวิจัยนี้กำหนดเกณฑ์คัดเข้าให้มีผลตรวจทั้งสองวิธีห่างกันไม่เกิน 2 ปี (มากที่สุด 1 ปี 10 เดือน) ทั้งนี้เพราะจำนวนผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ต้องได้รับการตรวจ MRI จากแผนกต่างๆ ของโรงพยาบาลรามาริบัติและจากภายนอกมีมาก ทำให้คิวตรวจ MRI ค่อนข้างยาวนานประมาณ 6 เดือน - 1 ปี แม้จะให้บริการตรวจ 24 ชั่วโมงแล้วก็ตาม และบางกรณีพบว่าผู้ป่วยประสงค์ขอเลื่อนนัดตรวจออกไปทำให้ระยะเวลารอคิวยิ่งเนิ่นนานขึ้น อย่างไรก็ตามในรายที่ห่างกันเกิน 2 ปี (24 เดือน) จะถูกตัดออกจากงานวิจัยเพื่อลดปัจจัยที่อาจส่งผลให้ค่าที่ได้แตกต่างกัน การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผลที่ได้จะขึ้นกับทักษะและความชำนาญของผู้ตรวจเป็นหลัก (Depend on operator) ซึ่งเป็นข้อจำกัดทั่วไปของเครื่องมือเช่นเดียวกับอัลตราซาวด์

ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตหากมีผู้ให้ความสนใจศึกษาค่าปกติและการนำไปใช้เทียบนั้นควรวางแผนดำเนินการวิจัยแบบ Prospective ซึ่งอาจใช้เทคนิค Re-measure offline เพื่อให้สามารถเจาะจงผู้วัด หรือแยกอายุเพื่อศึกษาเพิ่มเติมในจำนวนประชากรที่มากขึ้นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์แพทย์หญิงมาริน ศตวิริยะ ผู้ตรวจทานภาษาอังกฤษ และขอขอบคุณห้องสมุดรามาริบัติที่เอื้อเฟื้อสถานที่ สื่อ และอุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Sirichongkolthong B. Correlation between aortic oxygen saturation and pulmonary artery size in cyanotic congenital heart disease with decreased pulmonary blood flow. Rama Med J 2018; 41(3): 21-9.
2. Siraj N, Ghafoor N, Selim MR, Islam SS, Deepa KP, Ashraf MM. Classic imaging findings of Tetralogy of Fallot with 64-slice multidetector computed tomography. Ibrahim Card. Med. J 2019; 9(1-2): 16-22.
3. Luo Q, He X, Song Z, Zhang X, Tong Z, Shen J, et al. Preoperative morphological prediction of early reoperation risk after primary repair in tetralogy of Fallot: a contemporary analysis of 83 cases. Pediatr Cardiol. 2021; 42: 1512-25.
4. Vaujois L, Gorincour G, Alison M, Déry J, Poirier N, Lapierre C. Imaging of postoperative tetralogy of Fallot repair. Diagn Interv Imaging. 2016; 97(5): 549-60.
5. Broda CR, Shugh SB, Parikh RB, Wang Y, Schlingmann TR, Noel CV. Post-operative assessment of the arterial switch operation: a comparison of magnetic resonance imaging and echocardiography. Pediatr Cardiol. 2018; 39(5): 1036-41.
6. Greenberg SB, Crisci KL, Koenig P, Robinson B, Anisman P, Russo P. Magnetic resonance imaging compared with echocardiography in the evaluation of pulmonary artery abnormalities in children with tetralogy of Fallot following palliative and corrective surgery. Pediatr. Radiol. 1997; 27(12): 932-5.

7. Fogel MA, Donofrio MT, Ramaciotti C, Hubbard AM, Weinberg PM. Magnetic resonance and echocardiographic imaging of pulmonary artery size throughout stages of Fontan reconstruction. *Circulation*. 1994; 90(6): 2927-36.
8. 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(5): 465-95.
9. Krupickova S, Muthurangu V, Hughes M, Tann O, Carr M, Christov G, et al. Echocardiographic arterial measurements in complex congenital diseases before bidirectional Glenn: comparison with cardiovascular magnetic resonance imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017; 18(3): 332-41.
10. Tandri H, Calkins H, Nasir K, Bomma C, Castillo E, Rutberg J, et al. Magnetic resonance imaging findings in patients meeting task force criteria for arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. 2003; 14(5): 476-82.
11. Srinivas B, Patnaik A, Rao D. Gadolinium-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiographic assessment of the pulmonary artery anatomy in cyanotic congenital heart disease with pulmonary stenosis or atresia: comparison with cineangiography. *Pediatr Cardiol*. 2011; 32(6): 737-42.
12. Valsangiacomo Buechel ER, Mertens LL. Imaging the right heart: the use of integrated multimodality imaging. *Eur Heart J*. 2012; 33(8): 949-60.
13. Beck L, Mohamed AA, Strugnell WE, Bartlett H, Rodriguez V, Hamilton-Craig C, et al. MRI measurements of the thoracic aorta and pulmonary artery. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2018; 62(1): 64-71.
14. Burchill LJ, Huang J, Tretter JT, Khan AM, Crean AM, Veldtman GR, et al. Noninvasive imaging in adult congenital heart disease. *Circulation*. 2017; 120(6): 995-1014.