

Original article

Correlations between body size, left ventricular mass index, wall thickness, and left ventricular internal dimension in diastole of normal Thai children aged 10 - 15 years by echocardiography

Uthen Bunmee*

Department of Pediatrics, Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Abstract

Background: In terms of the left ventricular internal dimension in diastole (LVIDd), wall thickness and left ventricular mass index (LV mass index), the researcher was investigated to determine whether the parameter is correlated to the body size or the body surface area (BSA).

Objective: This study aimed to study the correlation of BSA, LVIDd, wall thickness (IVSd, PWd), and LV mass index, also including comparison of four parameters in group body mass index (BMI) < 18.5 and group > 18.5 kg/m²

Methods: Retrospective review of the echocardiographic report of Thai children 10 - 15 years old. The spearman correlation was used to determine correlation and Mann - Whitney U test was used to analyze in four parameters in group BMI < 18.5 and group ≥ 18.5 kg/m²

Results: The spearman correlation coefficient value described moderately significant correlation in BSA vs. LVIDd were ($r_s = 0.5, P < 0.05$) and BSA vs. LV mass index ($r_s = 0.6, P < 0.05$) were similar. However, the wall thickness consisting of BSA vs. PWd ($r_s = 0.3, P = 0.14$) and BSA vs. IVSd were not correlated ($r_s = -0.7, P = 0.68$). In the comparison between groups, i.e., BMI < 18.5 and group ≥ 18.5 kg/m², this study showed two parameters with significant differences consisting of LV mass index (86.8 ± 14.9 vs. 102.0 ± 17.7 g/m²) and LVIDd only (4.0 ± 0.3 vs. 4.2 ± 0.2) ($P < 0.05$).

Conclusion: Both the left ventricular dimension and mass index were significantly correlated with body size or body surface area.

Keywords: Body size, LV internal dimension, LV mass index, LV wall thickness.

***Correspondence to:** Uthen Bunmee, Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand.

E-mail: Utan_bunmee@hotmail.com

Received: July 24, 2023

Revised: June 19, 2024

Accepted: July 22, 2024

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความสัมพันธ์ของขนาดร่างกายกับดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจ ความหนาของผนังหัวใจและความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้าย ขณะคลายตัวในเด็กไทยปกติอายุ 10 - 15 ปี โดยใช้การตรวจ คลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง

อุเทน บุญมี*

ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

เหตุผลของการทำวิจัย: ระหว่างดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจ (left ventricular mass index, LV mass index) ความหนาของผนังหัวใจ (wall thickness) และความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้ายขณะคลายตัว (left ventricular internal dimension, LVIDd) สิ่งใดบ้างที่สัมพันธ์กับขนาดร่างกายหรือพื้นที่ผิวกาย (body surface area, BSA)

วัตถุประสงค์: ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง BSA กับ LVIDd ระหว่าง BSA กับ wall thickness (IVSd, PWd) ระหว่าง BSA กับ LV mass index และเปรียบเทียบพารามิเตอร์ทั้งสี่ระหว่างกลุ่ม body mass index (BMI) < 18.5 และ ≥ 18.5 กิโลกรัม/เมตร²

วิธีการทำวิจัย: ทบทวนผล echocardiogram ย้อนหลังในเด็กไทยปกติ อายุ 10 - 15 ปี ศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดร่างกายกับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยสถิติ Spearman correlation เปรียบเทียบพารามิเตอร์ทั้งสี่ระหว่างกลุ่ม BMI < 18.5 กับ ≥ 18.5 กิโลกรัม/เมตร² ด้วยสถิติ Mann-Whitney U test

ผลการศึกษา: สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ BSA vs LVIDd ให้ค่าที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง ($r_s = 0.5$, $P < 0.05$) BSA vs. LV mass index ให้ค่าที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง ($r_s = 0.6$, $P < 0.05$) แต่ BSA vs. wall thickness ทั้งผนังด้าน PWd ($r_s = 0.3$, $P = 0.14$) และด้าน IVSd ให้ค่าไม่สัมพันธ์กัน ($r_s = -0.7$, $P = 0.7$) เมื่อเปรียบเทียบค่าทั้งสี่ระหว่างกลุ่ม BMI < 18.5 และ ≥ 18.5 กิโลกรัม/เมตร² พบเพียง LV mass index (86.8 ± 14.9 vs. 102.0 ± 17.7 กรัม/เมตร²) กับ LVIDd (4.0 ± 0.3 vs. 4.2 ± 0.2) ที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุป: ความกว้างและมวลกล้ามเนื้อหัวใจสัมพันธ์กับขนาดร่างกาย อย่างไรก็ตามความหนาของผนังหัวใจนั้นไม่สัมพันธ์กับขนาดร่างกาย

คำสำคัญ: ขนาดร่างกาย, ความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้ายขณะคลายตัว, ค่าดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย, ความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย.

มนุษย์ปกติมีขนาดของหัวใจใกล้เคียงกับขนาดกำปั้นของตนเอง⁽¹⁾ และร่างกายของมนุษย์ในแต่ละวัยก็ย่อมมีความแตกต่างกันไปด้วย ส่งผลให้ขนาดของหัวใจแต่ละคนมีขนาดไม่เท่ากัน เช่น คนผอมกับคนอ้วน ซึ่งสามารถวัดได้จากค่าดัชนีมวลกายและพื้นที่ผิวกาย เป็นต้น^(2, 3) โดยเฉพาะหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricle, LV) ที่มีความสำคัญในทางการแพทย์เป็นพิเศษ เพราะนอกจากจะสามารถวัดได้ง่ายกว่าห้องขวาแล้ว ยังเป็นหัวใจห้องหลักในการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายด้วย การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาพารามิเตอร์ที่วัดในหัวใจห้องล่างซ้ายทั้งหมด แม้ว่าการตรวจหัวใจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (cardiac magnetic resonance imaging, CMRI) เป็นวิธีมาตรฐานในการวัดขนาดและดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจก็ตามแต่วิธีตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) ก็ถือเป็นวิธีพื้นฐานที่ได้รับความนิยม⁽⁴⁾ เพราะมีความเสี่ยงต่ำ เสียค่าใช้จ่ายไม่สูง และการตรวจวัดทำได้ง่าย เพียงวัดในลักษณะ 2 มิติ ด้วยเครื่องมือ Motion - Mode

หรือ M-Mode ก็สามารถแสดงค่าความหนาของผนัง (wall thickness) ค่าดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricular mass index, LV mass index) ค่าความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricular internal dimension, LVIDd) ตาม **รูปที่ 1** ซึ่งเป็นพารามิเตอร์หลักได้อย่างครบถ้วน ยิ่งไปกว่านั้นในแง่ของการแสดงภาพ real time ในยุคปัจจุบันยังสามารถมองเห็นหัวใจห้องล่างซ้ายภายใต้ลักษณะ 3 - 4 มิติได้ด้วย^(4 - 5)

ความหนาของผนังหัวใจ (wall thickness) มวลกล้ามเนื้อ และดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจ (LV mass, LV mass index) ที่ผิดปกติมีความสำคัญในแง่ของการบ่งชี้ถึงพยาธิสภาพที่สัมพันธ์กับโรคต่าง ๆ เช่น กลุ่มภาวะกล้ามเนื้อหัวใจหนาตัว (left ventricular hypertrophy และ hypertrophic cardiomyopathy) หลอดเลือดแดงใหญ่ตีบคอด (coarctation of aorta) เป็นต้น นอกจากนี้อาจเกี่ยวข้องกับระบบอื่น ๆ เช่น หัวใจหนาตัวจากภาวะความดันโลหิตสูง (hypertension, HT)⁽⁶⁾

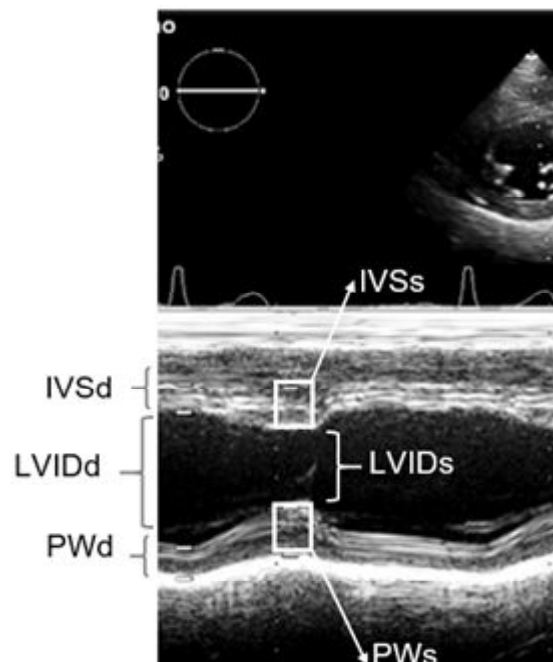


Figure 1. Echocardiogram shows measurements of the width of the left ventricle chambers, wall thickness and calculated as left ventricular mass Index. left ventricular Internal dimension in diastolic phase (LVIDd); Interventricular septal (IVS); Posterior wall (PW); Systolic phase (s).

ขนาดความกว้างของห้องหัวใจห้องล่างซ้ายที่เพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติยังเกี่ยวกับภาวะต่าง ๆ เช่น มีลิ้นหัวใจ aortic ตีบหรือรั่ว ความพิการแต่กำเนิดต่าง ๆ เช่น ผังหัวใจรั่ว หลอดเลือดเกินส่งผลให้ปริมาณเลือดไปปอดมากกว่าปกติแล้วไหลกลับเข้ามาเติมในหัวใจฝั่งซ้ายมากจนเกิดการขยายขนาด (enlargement)⁽⁷⁾ โป่งพอง (aneurysm)⁽⁸⁾ ภาวะหัวใจโตและอ่อนแรง (dilated cardiomyopathy) หัวใจขยายตัวจากภาวะน้ำเกิน (volume overload) เป็นต้น ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อการตรวจวินิจฉัยและวางแผนการรักษา ทำให้ผู้ตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงทั้งแพทย์และนักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอกจำเป็นต้องวัดค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวเป็นค่าพื้นฐานในงานประจำอยู่เสมอ ค่าที่ได้จะถูกเครื่องนำไปคำนวณมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (LV mass) จากสูตร $LV\ mass = 0.8 (1.0 ([LVIDd + PWd + IVSd]^3 - [LVIDd]^3)) + 0.6\ g.$ โดย IVS คือ Interventricular septal และ PWd คือ Posterior wall thickness รวมทั้ง d คือ diastolic phase เมื่อนำค่าที่ได้หารด้วยพื้นที่ผิวกายหรือ $LV\ mass / body\ surface\ area\ (BSA)$ จะได้ค่าดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (LV mass index) โดยมีหน่วยเป็น กรัม/เมตร² ⁽⁹⁾ ซึ่งปกติเพศชายจะมีค่าน้อยกว่า 115 กรัม/เมตร² เพศหญิงน้อยกว่า 95 กรัม/เมตร² นอกจากนี้ยังต้องนำไปเทียบระดับความรุนแรงกับ Z-score หรือค่าปกติที่มาจากงานวิจัยในประชากรกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งที่อ้างอิงด้วยวัยหรือช่วงอายุ เพศ และขนาดร่างกายที่ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยในต่างประเทศ โดยเฉพาะแถบตะวันตก⁽¹⁰⁾ แต่ทั้งนี้ยังไม่มีการศึกษาในเชิงความสัมพันธ์ของขนาดร่างกายกับความกว้างของห้องหัวใจ ความหนาตัวของผนัง และมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายอย่างเฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในเด็กและวัยรุ่นไทยอายุ 10 - 15 ปี ซึ่งในทางกุมารเวชศาสตร์และในทางสรีรวิทยานั้นถือเป็นช่วงรอยต่อของเด็กและวัยรุ่นกับผู้ใหญ่ในช่วงสั้น ๆ การศึกษาในเชิงค่าปกติของอวัยวะและในเชิงความสัมพันธ์ของวัยนี้ จึงยังไม่มีหลากหลายเท่าการศึกษาในเด็กเล็กและผู้ใหญ่แต่ทว่าการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้นั้นจะเป็นประโยชน์ในวงกว้างทั้งในแง่การอธิบายสรีรวิทยา เสริมเทคนิคการวัดค่าและแปลผล การอธิบายความผิดปกติของพยาธิสภาพซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะในสาขาโรคหัวใจเท่านั้น แต่ยังมีประโยชน์กับบุคลากรเฉพาะทางสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง อาทิ ระบบไตและทางเดินปัสสาวะ ระบบทางเดินอาหาร ระบบโลหิตวิทยา

และมะเร็ง ที่ต้องติดตามผลการรักษาและการดำเนินโรค ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดและกล้ามเนื้อหัวใจด้วย ด้วยเล็งเห็นถึงข้อจำกัดของจำนวนงานวิจัยก่อนหน้าและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพ จึงนำมาสู่การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของ BSA กับ LVIDd ในเด็กไทยปกติ และศึกษาความสัมพันธ์ของ BSA กับ LV wall thickness ประกอบด้วย PWd และ IVSd รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของ BSA กับ LV mass index นอกจากนี้ยังศึกษาเปรียบเทียบ LVIDd, LV wall thickness, และ LV mass index ระหว่างกลุ่ม BMI < 18.5 กิโลกรัม/เมตร² และกลุ่ม BMI ≥ 18.5 กิโลกรัม/เมตร²

วิธีการดำเนินงาน

วิจัยแบบย้อนหลัง (retrospective study) จากผลตรวจ echocardiography ในฐานข้อมูลภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ปี พ.ศ. 2563 - 2565 ของกลุ่มตัวอย่างเด็กไทยที่ปราศจากโรคหัวใจ อายุ 10 - 15 ปี จำนวน 35 ราย ชายร้อยละ 63 หญิงร้อยละ 37 โดยงานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ MURA 2023/270 วันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2566

กลุ่มตัวอย่าง

จากตารางขนาดประชากรของ Krejcie RV. และ Morgan MW. ให้ผลสอดคล้องกับวิธีคำนวณกลุ่มตัวอย่างของ Yamane T. เมื่อขนาดประชากร 35 ราย ความคลาดเคลื่อน 0.05 จะได้กลุ่มตัวอย่าง 32.4 ราย แต่งานวิจัยนี้เลือกใช้ประชากรทั้งหมดที่มีทั้งหมดคือ 35 ราย เพราะเป็นการศึกษาย้อนหลังจากผลตรวจในระยะเวลาเพียง 2 ปี ซึ่งการตรวจ echocardiography มีค่าใช้จ่ายจึงมักส่งตรวจเฉพาะในรายที่มีข้อบ่งชี้ อีกทั้งยังมีรายละเอียดในการเลือกกลุ่มตัวอย่างทำให้ประชากรมีไม่มาก โดยกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือก (inclusion criteria) ผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการตรวจ echocardiography กับภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี อายุ 10 - 15 ปี ปราศจากโรคหัวใจ มีผลตรวจ Echocardiography ระหว่าง 1 มกราคม พ.ศ. 2564 - 31 ธันวาคม พ.ศ. 2565 ที่มีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ครบถ้วน

เกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ไม่เป็นไปตามเกณฑ์คัดเข้าหรือค้นพบข้อขัดแย้งภายหลัง โดยเฉพาะเมื่อค่าที่ต้องการศึกษาไม่ครบถ้วนชัดเจน มีความผิดปกติของหัวใจ ยกเว้นภาวะ patent foramen ovale ที่ขนาดน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และภาวะ tricuspid valve regurgitation ที่ความรุนแรงน้อยกว่าระดับ mild ซึ่งเป็น normal variation ที่ไม่ก่อให้เกิดอาการ และไม่ส่งผลต่อขนาดของหัวใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้ถูกตรวจวัดค่าต่าง ๆ ของหัวใจห้องล่างซ้ายด้วยการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านผนังทรวงอกแบบ 2 มิติ (2D transthoracic echocardiography) โดยแพทย์และนักเทคโนโลยีหัวใจ และทรวงอกที่มีประสบการณ์มุ่งวัดเฉพาะสิ่งที่สนใจ (comprehensive echocardiography) วัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยฟังก์ชัน M-Mode ประกอบด้วย ค่า LVIDd ค่า LV mass ค่า LV mass index ค่า LV wall thickness จากเครื่องตรวจ โดยอาศัยการคำนวณมวลดัชนีกล้ามเนื้อหัวใจ (LV mass index) จากน้ำหนัก ส่วนสูง ใช้เครื่องตรวจ

ยี่ห้อ Philips รุ่น IE33 และ Epiq 7C หัวตรวจความถี่ S 8 - 3 และ S 5 - 1 ซึ่งค่าเหล่านี้ถูกนำส่งเข้าระบบจัดทำรายงานผลและเก็บในฐานข้อมูลและสามารถค้นหาย้อนหลังได้

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาในรูปแบบค่าเฉลี่ย (mean) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) และในรูปแบบจำนวน (ร้อยละ) ทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กระจายตัวไม่ปกติด้วยสถิติ Spearman correlation ยอมรับความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r_s) มีค่า - 1 ถึง 1 เปรียบเทียบขนาดความกว้างของห้องหัวใจ ความหนาของผนังหัวใจ และดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายระหว่างกลุ่ม BMI < 18.5 กิโลกรัม/เมตร² และกลุ่ม BMI $\geq$ 18.5 กิโลกรัม/เมตร² ที่ข้อมูลกระจายตัวไม่ปกติด้วยสถิติ Mann-Whitney U test ยอมรับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$

ผลการศึกษา

จาก ตารางที่ 1 ลักษณะประชากรส่วนใหญ่อายุ

Table 1. Body size and left ventricular size in normal children (n = 35).

Data	Mean $\pm$ SD
Age (years)	12.7 $\pm$ 1.2
LVEF (%)	69.5 $\pm$ 5.4
Body weight (kg)	45.6 $\pm$ 9.3
Hight (cm.)	154 $\pm$ 9.8
Body surface area (m ²)	1.4 $\pm$ 0.2
Body mass index (kg/m ²)	18.9 $\pm$ 2.7
LVIDs (cm)	2.5 $\pm$ 0.4
LVIDd (cm)	4.0 $\pm$ 0.3
LV mass (g)	66.2 $\pm$ 10.6
LV mass index (g/m ²)	90.3 $\pm$ 16.2
IVSd (cm)	0.7 $\pm$ 0.2
IVSs (cm)	0.9 $\pm$ 0.2
PWd (cm)	0.7 $\pm$ 0.1
PWs (cm)	0.9 $\pm$ 0.2
BSA (m ²)	1.4 $\pm$ 0.1

Body mass index (BMI) indicates body mass, weight (kg)/hight x hight (m²). Normal weight Asians 18.5 - 24.9, too thin under 16, underweight 16.0 - 18.5, overweight 23.0 - 24.9, obese 25 up.⁽³⁾ Body surface area (BSA) indicates area, SQRT [(hight (cm) x weight (kg)) / 3600]. BSA was not commonly used in growth, but was often used in the context of organ size.⁽¹¹⁾; Left ventricular ejection fraction (LVEF); Left ventricular internal dimension in diastolic phase (LVIDd); Left ventricular internal dimension in systolic phase (LVIDs); Interventricular septal wall (IVS); Posterior wall (PW); d, diastole; Body surface area (BSA).

เฉลี่ยประมาณ 12 ปี มีการทำงานของหัวใจปกติจากค่า LVEF > ร้อยละ 55.0 และมี BMI อยู่ในช่วง 18.9 ± 2.7 หรือ 16.1 - 21.6 กิโลกรัม/เมตร² (ปกติ 18.5 - 24.9) มีค่า LVIDs 2.5 ± 0.4 เซนติเมตร และค่า LVIDd 4.0 ± 0.3 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาในรูปที่ 2A - B พบว่ามีเพียงขนาด LVIDd กับ LV mass index เท่านั้นที่สัมพันธ์กับพื้นที่ผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความหนาของผนังหัวใจ ทั้งด้าน posterior wall และด้าน interventricular septal wall นั้นพบว่าล้วนแต่ไม่สัมพันธ์กับพื้นที่ผิวกาย (รูปที่ 2C - D)

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบตาม ตารางที่ 2 พบว่าในกลุ่มที่มี BMI น้อยกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² ให้ค่าพารามิเตอร์ทางคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง ได้แก่ ค่า BSA ค่า LVIDd และค่า LV mass index น้อยกว่ากลุ่มที่มี BMI มากกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีเพียงค่าความหนาของผนัง PWd และ IVSd เท่านั้นที่ให้ค่าไม่แตกต่างกัน

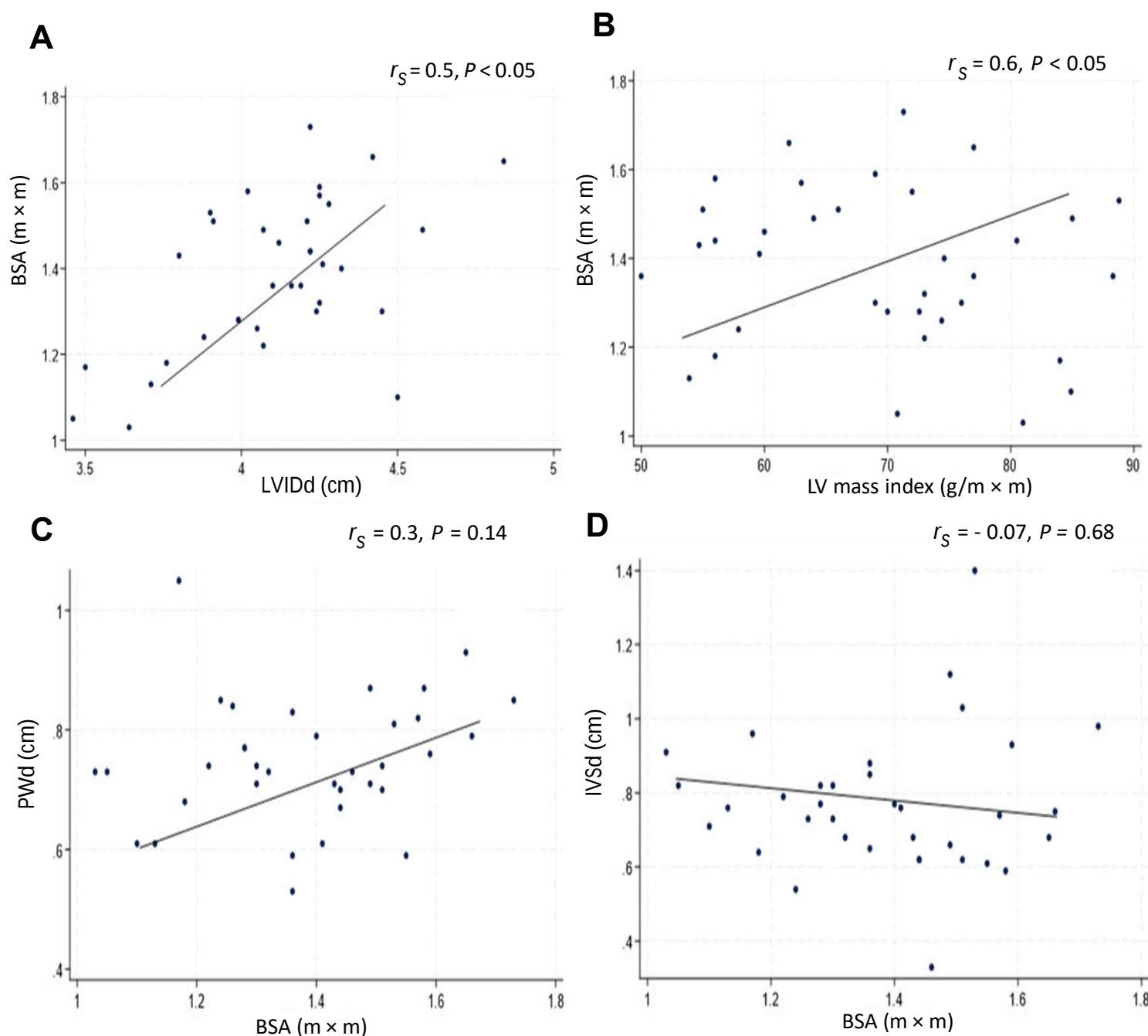


Figure 2. The diagram shows (A) relationship between body surface area and left ventricular internal dimension in diastole (B) LV mass index (C) posterior wall thickness in diastole (D) Interventricular septal wall in diastole (n = 35).

Table 2. The differences of individual parameters between the group with large body size (BMI > 18.5 kg/m²) and the group with small body size (BMI < 18.5 kg/m²) (n = 35).

Parameters	BMI < 18.5 kg/m ² (n = 15)	BMI ≥ 18.5 kg/m ² (n = 20)	P - value
BSA (m ²)	1.2 ± 0.1	1.5 ± 0.1	< 0.05
LVIDd (cm)	4.0 ± 0.3	4.2 ± 0.2	< 0.05
LV mass index (g/m ²)	86.8 ± 14.9	102.0 ± 17.7	< 0.05
PWd (cm)	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.10
IVSd (cm)	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.2	0.15

BMI, body mass index; BSA, body surface area; IVSd, interventricular septal in diastole; LV, left ventricular; LVIDd, left ventricular internal dimension in diastole.

อภิปรายผล

วิธีที่เป็นมาตรฐานในการวัดดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (LV mass index) ในผู้ที่ยังมีชีวิตคือการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (cardiac MRI) ซึ่งมีคุณสมบัติเหนือกว่าทั้งแง่ความคมชัดและเทคนิค แต่การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงต้องมีการคำนวณด้วยสูตรที่มีการยกกำลังเข้าไปเกี่ยวข้อง ทำให้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนและมักจะทำให้ค่าสูงเกินจริง (overestimation) ⁽¹¹⁾ แม้ทั้งสองวิธีจะให้ค่าที่สัมพันธ์กันก็ตาม ส่วนการตรวจวัดค่าในผู้ที่ไม่มีชีวิตนั้น มีวิธีมาตรฐาน คือ วิธีผ่าชันสูตร (autopsy) ซึ่งเป็นการชั่งน้ำหนักกล้ามเนื้อหัวใจโดยตรง ^(5, 12) อย่างไรก็ตามการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงก็ยังเป็นวิธีพื้นฐานที่นิยมใช้ประเมินเบื้องต้นทั้งในเชิงการให้บริการปกติทั่วไป (routine) และในเชิงการทดลองวิจัย เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Abushaban L. และคณะ ที่ทำการศึกษาในทารกแรกเกิดชาวคูเวต 268 ราย ด้วยการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงและเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2563 พบว่าค่าเฉลี่ย LV mass index สัมพันธ์กับน้ำหนักและพื้นที่ผิวกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r_s = 0.7, P < 0.05$) โดยเขาพบว่าทารกที่มีขนาดร่างกายหรือพื้นที่ผิวกายน้อยกว่าจะมีค่า LV mass และ LV mass index ที่น้อยกว่าด้วย ⁽¹³⁾ สอดคล้องกับการวิจัยของ Foster BJ. และคณะ ที่เผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2559 โดยศึกษาในเด็กอายุ 8 - 15 ปี ซึ่งเป็นวัยที่ใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ด้วย ทั้งสองงานวิจัยที่ยกมาข้างต้นสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่าความกว้าง ความโต (enlargement) ของห้องหัวใจมีความสัมพันธ์กับขนาดร่างกาย แต่ความหนาของผนังไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดร่างกายเด็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ⁽¹⁴⁾

จาก **รูปที่ 2** ในส่วนของ LV mass index ที่พบว่าสัมพันธ์กับขนาดร่างกายนั้นพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gardin J. และคณะ ⁽¹⁵⁾ แต่ในส่วนของ wall thickness ที่ให้ผลตรงข้ามแม้ว่า PWd และ IVSd นี้จะมีอยู่ในสูตรก็ตาม อาจเนื่องมาจากในสูตร LV mass = $0.8 (1.0 ([LVIDd + PWd + IVSd]^3 - [LVIDd]^3)) + 0.6$ g. มีการแทนค่าความกว้าง (LVIDd) เข้าไปด้วยทั้งตัวตั้งและตัวลดลงในสมการ โดยค่า LVIDd มีค่ามากกว่าค่า PWd และ IVSd อยู่มาก การเปลี่ยนแปลงของค่านี้จึงส่งผลต่อผลลัพธ์มากกว่าตามหลักคณิตศาสตร์และมีผลกับความสัมพันธ์กับขนาดร่างกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย แต่อย่างไรก็ตามตามหลักสรีรวิทยาหัวใจและหลอดเลือดของมนุษย์นั้นเมื่อร่างกายเจริญเติบโตขึ้นความกว้างของห้องหัวใจแต่ละห้องจะขยายโตขึ้นตามตัวสอดคล้องกับปริมาณเลือดและพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ แต่การเติบโตไม่จำเป็นต้องมีการเร่งสร้างกล้ามเนื้อหัวใจให้หนาขึ้นอย่างทวีคูณ ตรงกันข้ามความหนาที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกินค่าปกตินั้นอาจเป็นพยาธิสภาพหรือเป็นผลจากโรคที่ส่งผลกระทบเป็นหลักมากกว่าซึ่งเป็นสัญญาณเตือนให้ต้องตรวจเพิ่มเติมหรือค้นหาสาเหตุต่อไป

นอกจากนี้จาก **ตารางที่ 2** ยังพบว่าในเด็กและวัยรุ่นที่มีขนาดร่างกายใหญ่หรือ BMI มากกว่า 18.5 กิโลกรัม/เมตร² นั้นจะให้ค่าความกว้างหรือ LVIDd และมวลหรือ LV mass index ที่มากกว่าอีกกลุ่มที่มี BMI น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความหนาของผนัง (wall thickness) ทั้งสองด้าน คือ PWd และ IVSd นั้นในการเปรียบเทียบสองกลุ่มให้ค่าไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการศึกษาค่าความสัมพันธ์ขนาดร่างกายกับความหนาของผนังหัวใจ ประเด็นนี้ให้ผลคล้ายกับการศึกษาของ Sjogren A. เมื่อปี พ.ศ. 2514 ที่ไม่พบความสัมพันธ์กันในประเทศชาย

อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยในครั้งนั้นเขามุ่งศึกษาเฉพาะวัยผู้ใหญ่ที่ร่างกายปกติและมีกลุ่มตัวอย่างเพศชายน้อยกว่าเพศหญิง แต่ที่น่าสนใจคือในเพศหญิงนั้นกลับพบความสัมพันธ์ของขนาดร่างกายกับความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย (wall thickness) ไปในทิศทางลบ⁽¹⁶⁾ เช่นเดียวกับการศึกษาของ El Hajj MC. และ Litwin SE. ที่สนับสนุนองค์ความรู้ในอดีตที่ว่าความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ หรืออาจไม่สัมพันธ์กับปริมาณเลือดและขนาดร่างกายที่เพิ่มขึ้นในคนอ้วน⁽¹⁷⁾ แต่ในกรณีนี้ wall thickness มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามนั้นนอกจากการศึกษาของ Sjogren A. แล้วอีกส่วนที่อาจส่งผลกระทบได้คือการไม่ได้ตัดข้อมูลที่โดดหรือ outlier ของกลุ่มตัวอย่างที่ปกติออกอาจส่งผลกระทบต่อแนวโน้มข้อมูลได้บ้างเล็กน้อย

ข้อจำกัดของงานวิจัย คือ เป็นการศึกษาผลตรวจย้อนหลังจากสถาบันเดียวในระยะเวลาเพียง 2 ปี ซึ่งการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นการตรวจที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย จึงมักส่งตรวจเฉพาะในรายที่มีข้อบ่งชี้ อีกทั้งยังมีรายละเอียดในการเลือกกลุ่มตัวอย่างวิจัยหลายข้อทำให้ประชากรมีจำนวนจำกัด ต่างจากวิธีวิจัยแบบเก็บข้อมูลไปข้างหน้าที่สามารถหาอาสาสมัครมาเพิ่มในภายหลังได้ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากตารางขนาดประชากรของ Krejcie RV. และ Morgan MW. ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับวิธีคำนวณกลุ่มตัวอย่างของ Yamane T. โดยเทียบเคียงกับขนาดประชากรจากงานวิจัยอื่นที่คล้ายกัน เช่น งานวิจัยของ Weraarchakul W. และคณะ ที่ศึกษาเปรียบเทียบขนาดของหัวใจ มวลกล้ามเนื้อและความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายในผู้ป่วยโรคธาลัสซีเมียระหว่างปีปัจจุบันกับปีก่อนหน้าในเวลาที่ขนาดร่างกายเปลี่ยนไปพบว่าขนาดความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยงานวิจัยครั้งนั้นใช้ประชากรที่ติดตามซ้ำ 48 ราย ซึ่งใกล้เคียงกับการวิจัยในครั้ง⁽¹⁸⁾

ประโยชน์ของงานวิจัยและข้อเสนอแนะการนำผลวิจัยไปใช้ คือ ทำให้ทราบว่าการตรวจวัด การอ่านและแปลผลโรคที่เกี่ยวข้องกับขนาดและความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายจาก echocardiogram นั้นนอกจากค่า LV mass index แล้วควรพิจารณาค่า wall thickness แต่ละด้านประกอบด้วย ทั้งนี้เพราะขนาดความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVIDd) ที่มีค่ามากอาจจะทำให้ค่า LV mass index ที่คำนวณด้วยสูตรมีค่าไม่สูงอย่างชัดเจนได้

นอกจากนี้ในเด็กและวัยรุ่นอายุ 10 - 15 ปี เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ต่างจากวัย 16 - 19 ปีที่เริ่มชะลอตัว โดยหญิงจะชะลอตัวมากกว่าชายตามลักษณะกราฟการเจริญเติบโตของเด็กไทย⁽¹⁹⁾ ความสัมพันธ์ของขนาดร่างกายกับดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจและขนาดความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้ายย่อมต้องมีแนวโน้มเพิ่มในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือในวัยเดียวกันคนที่มีขนาดร่างกายมากกว่าย่อมมีโอกาสที่จะวัดค่า LV mass index และ LVIDd ได้มากกว่า แต่ในทางตรงกันข้ามคนวัยเดียวกันคือ อายุ 10 - 15 ปีที่มีขนาดร่างกายมากกว่าอาจไม่จำเป็นต้องมีค่าความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายที่มากกว่าเสมอไป ซึ่งจากงานวิจัยนี้ทำให้พบว่าในเด็กไทยอายุ 10 - 15 ปี ค่า PWD มีค่าประมาณ 0.7 ± 0.1 (0.6 - 0.8) เซนติเมตรและ IVSd มีค่าประมาณ 0.7 ± 0.2 (0.5 - 0.9) เซนติเมตร ดังนั้นในรายที่ค่าความหนาเกินปกติทั้งจากความผิดปกติของหัวใจและจากระบบอื่นควรพิจารณาปัจจัยแวดล้อมเพื่อหาสาเหตุด้วย การศึกษาขนาดและความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้ายหรือแม้แต่ในห้องของเด็กรุ่นที่อ้วนหรือน้ำหนักเกินและกำลังเข้าสู่ระยะการลดน้ำหนักที่ร่างกายจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาดนั้นเป็นอีกหนึ่งสถานการณ์และอีกกลุ่มตัวอย่างที่ทำหายซึ่งน่าศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาย้อนหลังจากข้อมูลเพียงสถาบันเดียวทำให้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำกัดและเป็นการมุ่งศึกษาในเด็กและวัยรุ่นที่ปราศจากความผิดปกติของหัวใจซึ่งมาจากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงเป็นหลักเท่านั้นการนำผลการวิจัยไปใช้จึงมีความจำเพาะกลุ่ม

สรุป

ในเด็กและวัยรุ่นอายุ 10 - 15 ปี ขนาดร่างกาย (พื้นที่ผิวกาย) มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกในระดับปานกลางกับความกว้างของหัวใจห้องล่างซ้าย (LV dimension) และขนาดร่างกายยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลางกับดัชนีมวลกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (LV mass index) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

แต่พบว่าความหนาของผนังหัวใจห้องล่างซ้าย (LV wall thickness) ไม่สัมพันธ์กับขนาดร่างกายทั้งด้าน interventricular septal wall และ posterior wall ดังจะเห็นได้จากผู้ที่มีขนาดร่างกายใหญ่โตหรือ BMI มากกว่าอาจมีขนาด LVIDd มากกว่าผู้ที่มีขนาดร่างกายเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบว่าผนังหัวใจหนาตัวมากกว่าผู้ที่มีร่างกายเล็ก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแพทย์หญิงผกาพรรณ กิตติโชคชัย
กุมารแพทย์โรคหัวใจ ผู้ตรวจทานภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

1. Fossier AE. Size of the Normal Heart. JAMA 1924; 82:2016-21.
2. Ampanozi G, Krinke E, Laberke P, Schweitzer W, Thali MJ, Ebert LC. Comparing fist size to heart size is not a viable technique to assess cardiomegaly. Cardiovasc Pathol 2018;36:1-5.
3. Sadiq S, Qureshi MFH, Farooq L, Mohammad D, Lakhani M, Lodhi M. Reference percentile for height, weight and BMI among children/adolescents of Karachi Pakistan. Res J Food Sci Nutr 2019;4:90-6.
4. Yildiz M, Oktay AA, Stewart MH, Milani RV, Ventura HO, Lavie CJ. Left ventricular hypertrophy and hypertension. Prog Cardiovasc Dis 2020;63:10-21.
5. Foppa M, Duncan BB, Rohde LE. Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? J Cardiovasc Ultrasound 2005;3:1-13.
6. Glasscock RJ, Pecoits-Filho R, Barberato SH. Left ventricular mass in chronic kidney disease and ESRD. Clin J Am Soc Nephrol 2009;4 Suppl: S79-S91.
7. Driscoll DJ. Left-to-right shunt lesions. Pediatr Clin North Am 1999;46:355-68.
8. Chan H-s, Lun K. Ventricular aneurysm complicating neonatal coxsackie B4 myocarditis. Pediatr Cardiol 2001;22:247-9.
9. Park SH, Shub C, Nobrega TP, Bailey KR, Seward JB. Two-dimensional echocardiographic calculation of left ventricular mass as recommended by the American Society of Echocardiography: correlation with autopsy and M-mode echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 1996;9:119-28.
10. Mizukoshi K, Takeuchi M, Nagata Y, Addetia K, Lang RM, Akashi YJ, et al. Normal values of left ventricular mass index assessed by transthoracic three-dimensional echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:51-61.
11. Stewart GA, Foster J, Cowan M, Rooney E, McDonagh T, Dargie HJ, et al. Echocardiography overestimates left ventricular mass in hemodialysis patients relative to magnetic resonance imaging. Kidney Int 1999;56:2248-53.
12. Farber NJ, Reddy ST, Doyle M, Rayarao G, Thompson DV, Olson P, et al. Ex vivo cardiovascular magnetic resonance measurements of right and left ventricular mass compared with direct mass measurement in excised hearts after transplantation: a first human SSFP comparison. J Cardiovasc Magn Reson 2014;16:74.
13. Abushaban L, Rathinasamy J, Sharma PN, Vel MT. Normal reference ranges for the left ventricular mass and left ventricular mass index in preterm infants. Ann Pediatr Cardiol 2020;13:25-30.
14. Foster BJ, Khoury PR, Kimball TR, Mackie AS, Mitsnefes M. New reference centiles for left ventricular mass relative to lean body mass in children. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:441-7.
15. Gardin JM, Savage DD, Ware JH, Henry WL. Effect of age, sex, and body surface area on echocardiographic left ventricular wall mass in normal subjects. Hypertension 1987;9:1136-9.
16. Sjogren A. Left ventricular wall thickness determined by ultrasound in 100 subjects without heart disease. Chest 1971;60:341-6.
17. El Hajj MC, Litwin SE. Echocardiography in the era of obesity. J Am Soc Echocardiogr 2020;33:779-87.
18. Weraarchakul W, Panamonta M, Chaikitpinyo A, Jetsrisuparb A, Wiangnon S. Cardiac abnormalities in Mild to severe Beta-thalassemia/HbE (Thai). Asia Pac J Sci Technol 2017;10:264-8.
19. Nutrition Division Department of Health Ministry of Public Health Thailand. National growth references for Thai children under 20 years of age. Bangkok: War Veterans Organization; 1999.