วารสารการแพทย์และสาธารณสุขเขต 4
Office of Disease Prevention and Control, Region 4 Saraburi
https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JMPH4/index

การศึกษาค่า Right ventricular longitudinal strain จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่นอายุไม่เกิน 19 ปี

The study of Right ventricular longitudinal strain by Echocardiography in child and adolescents under 19 years old

อุเทน บุญมี

Uthen Bunmee

โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

Ramathibodi Hospital, Mahidol University

Corresponding author: Utan_bunmee@hotmail.com

Received: January 29, 2024 Revised: May 9, 2024 Accepted: May 14, 2024

บทคัดย่อ

ค่า Right ventricular longitudinal strain (RVLS) นิยมทำในการตรวจ Magnetic resonance imaging (MRI) แต่ Echocardiography ที่เหนือกว่าในด้านความประหยัด สะดวก ใช้เวลาน้อยกว่าก็สามารถอธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจห้องขวาได้ด้วย ในทางอายุรศาสตร์ค่า RVLS ถูกนำมาใช้ทั้งในทางคลินิกและในทางวิจัย แต่ในผู้ป่วยเด็กนั้นยังมีการศึกษาไม่หลากหลายจึงนำมาสู่การวิจัยนี้ เพื่อศึกษาค่า RVLS ในเด็กและวัยรุ่น เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Basal Mid Apical segment และเพื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุน้อยกว่ากับมากกว่า 10 ปี โดยศึกษาผลตรวจ Echocardiography ย้อยหลังในค่า RV GLS จากเครื่องยี่ห้อ Philips รุ่น Epiq CVX QLAB version 15.0 หัวตรวจ S8-3 MH_Z และ X5-1 MH_Z ใช้คำสั่ง Auto RVLS โหมด automatic cardiac myocardial quantification (aCMQ) ในเด็กปกติ 45 ราย อายุ 1 - 18 ปี (6.5 ± 6.4 ปี) ชายร้อยละ 67 หญิงร้อยละ 33 พบว่าค่า Basal RVLS -29.7 ± 7.9% [95% CI (-27.3 to -32.1%)], Mid RVLS -24.8 ± 6.0% [95% CI (-23 to -26.6%)], Apical RV LS -21.8 ± 5.0%) [95% CI (-20.3 to -23.3%)], RV FWSL -25.7 ± 5.6% [95% CI (-24 to -27.4%)], RV 4CSL -21.3 ± 5.2% [95% CI (-19.3 to -22.9%)] เมื่อเปรียบเทียบ RV Longitudinal strain ทั้งสาม segment พบว่าที่ระดับ Basal, Mid และ Apical ให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.05) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุมากกว่าและน้อยกว่า 10 ปี

คำสำคัญ: ค่า Right ventricular longitudinal strain, ผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่น, การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ

Abstract

The right ventricular longitudinal strain (RVLS) usually measure by cardiac magnetic resonance imaging (CMRI). But an Echocardiography was superior in portability, not expensive and spent time less than MRI. In adult patient, the RVLS able to describe right ventricle myocardial function and several use in research and clinical routine than the child group. This study aim to retrospective study in RVLS from pediatric echocardiographic reports and compare value in tree segments and age group. This retrospective study review echocardiographic data in RVLS data from Philips Epiq CVX by transducer S8-3 MH_Z and X5-1 MH_Z with auto RV strain function in Automatic cardiac myocardial quantification mode (aCMQ) and use offline analysis by Philips heath care system QLAB version 15.0 in normal child and adolescent 45 patients. Age 1-18 years old (6.5 ± 6.4). Female 33% and male 67%. The result was occurred at Basal RVLS -29.7 ± 7.9% [95% CI (-27.3 to -32.1%)], Mid RVLS -24.8 ± 6.0% [95% CI (-23 to -26.6%)], Apical RV LS -21.8% ± 5.0% [95% CI (-20.3 to -23.3%)], RV FWSL -25.7 ± 5.6% [95% CI (-24 to -27.4%)], RV 4CSL -21.3 ± 5.2% [95% CI (-19.3 to -22.9%)]. And the significant difference in RVLS in the under versus above 10 years group, similar significant difference of 3 segments (Basal, Mid, Apical) (*P*-value < 0.05)

Keywords: Right ventricular longitudinal strain, Child and adolescents, Echocardiography

บทนำ

Strain คือ ค่าที่ได้จากการวัดความยืดของกล้ามเนื้อหรือร้อยละความเปลี่ยนแปลงของขนาดหรือความยาวกล้ามเนื้อหัวใจในแนวต่าง ๆ โดยค่า Right ventricular longitudinal strain, RVLS คือ ร้อยละความเปลี่ยนแปลงของขนาดหรือความยาวกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างขวาในแนวยาว (longitudinal) ซึ่งแบ่งเป็นสามระดับ คือ ระดับยอดหัวใจ (apex) ระดับกลาง (mid) และระดับฐาน (basal) แม้ว่าการศึกษาค่า Right ventricular longitudinal strain, RVLS จะนิยมทำในการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging, MRI) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและถูกนำหลักการวัดนี้มาพัฒนาสู่การตรวจอื่น แต่สำหรับลักษณะการตรวจเพื่อติดตามผลในระยะสั้นที่ต้องทำบ่อยครั้งนั้น การตรวจคลื่นแม่เหล็กฟ้าอาจไม่เหมาะสม การตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (echocardiography) จึงมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะคุณสมบัติด้านความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายและใช้เวลาตรวจไม่มาก (portability) ประหยัดค่าใช้จ่าย (inexpensively) และเป็นการตรวจแบบไม่รุกล้ำ (noninvasively)[1] แต่ยังคงสามารถอธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจห้องขวาได้ดี ด้วยรูปร่างและลักษณะของหัวใจห้อง RV ทำให้การศึกษาวิจัยในเรื่อง Strain ยังไม่ลึกซึ้งเท่าหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricle, LV) ที่มีการตรวจวัดการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อหัวใจทั้ง 3 แนว คือ กล้ามเนื้อหัวใจชั้นกลางจะเคลื่อนที่ในแนวเข้าและออก (radial) ชั้นในจะเคลื่อนที่ในแนวบนล่าง (longitudinal) และชั้นนอกสุดจะเคลื่อนที่ในแนวบิดเอียง (circumferential หรือ twist) และหากตัด LV ในแนวขวางออกดูจะพบว่าระดับ Basal LV จะมีการเคลื่อนที่อย่างโดดเด่นในลักษณะ circumferential ร่วมกับหมุนเอียงตามเข็มนาฬิกา (Rotation clockwise) แต่ระดับ Mid LV จะเคลื่อนที่ในลักษณะ circumferential ร่วมกับลักษณะ radial เท่านั้นโดยปราศจากการหมุน และที่ระดับ Apical LV จะมีการเคลื่อนที่อย่างโดดเด่นในลักษณะ circumferential ร่วมกับหมุนเอียงทวนเข็มนาฬิกา (rotation counterclockwise) ซึ่งส่งผลให้เกิดการบีบไล่เลือดได้อย่างสมบูรณ์ ความรู้เหล่านี้ต่อมาถูกพัฒนาไปเป็นการวัด LV strain[2] สำหรับหัวใจฝั่งขวานั้นปัจจุบันพารามิเตอร์ที่อธิบายลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจที่สามารถวัดได้ง่ายสุดคือวัดการเคลื่อนที่ในแนวบนล่างใกล้กับลิ้นหัวใจ Tricuspid ได้แก่ Transannulus tricuspid plane systolic exertion (TAPSE) และ RVLS แม้ TAPSE จะมีการใช้หลากหลายและเป็นพารามิเตอร์ที่วัดได้ง่ายกว่าแต่ไม่สามารถอธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจครอบคลุมทั้งระดับ Basal ระดับ Mid และระดับ Apical ได้จึงมีความจำเป็นต้องวัด RVLS เพิ่ม[3]

โดยในรายงานการศึกษาวิจัยในวัยผู้ใหญ่หรือในทางอายุรศาสตร์นั้นค่า RVLS ถูกนำมาใช้ทั้งในทางคลินิกและในทางวิจัย[3,7,11,13] โดยเฉพาะในโรคหัวใจชนิดที่ส่งผลต่อการทำงานของหัวใจฝั่งขวา เช่น ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่ผู้ป่วยบางรายจำเป็นต้องได้รับการตรวจติดตามการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจฝั่งขวาด้วย[13] แต่ในผู้ป่วยเด็กหรือในทางกุมารเวชศาสตร์นั้นยังมีการศึกษาค่านี้ไม่หลากหลายจึงยังพบการนำมาใช้ในทางคลินิกน้อยมากซึ่งนำมาสู่ความสนใจศึกษาวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะของ Right ventricular longitudinal strain ในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเด็กและวัยรุ่นอายุไม่เกิน 19 ปี ที่มีผลตรวจ echocardiogram ปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ Right ventricular longitudinal strain 3 ระดับ คือ Basal Mid และ Apical segment และเพื่อเปรียบเทียบ Right ventricular longitudinal strain ระหว่างผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี และผู้ที่มีอายุ 10 ปีขึ้นไป

วัสดุและวิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย วิจัยย้อนหลังแบบ Cross-sectional retrospectively study

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีอายุ 1-18 ปี (6.5 ± 6.4 ปี) มากสุดคืออายุ 18 ปี 8 เดือน ทั้งสิ้น 45 ราย (เพศชายร้อยละ 67 เพศหญิงร้อยละ 33) คำนวณจากประชากรที่ได้รับการตรวจ Right ventricular longitudinal strain ด้วยการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจด้วยเครื่องสาธิตทั้งหมด 53 ราย แต่เข้าได้กับเกณฑ์คัดเข้าเพียง 45 ราย เมื่อคำนวณด้วยหลักการของ Yamane T. จะได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมคือ 46 ราย โดยใกล้เคียงกับตารางของ Krejcie & Morgan ที่ระบุว่าหากประชากร 50 ราย ใช้กลุ่มตัวอย่าง 44 ราย ซึ่งอย่างไรก็ตามวิจัยนี้ใช้ทั้งหมดที่มีคือ 45 ราย

เกณฑ์การคัดเข้า

1) อายุไม่เกิน 19 ปี ได้แก่ อายุน้อยกว่า 10 ปี (ร้อยละ 58) และอายุ 10 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 42) 2) ปราศจากโรคหัวใจและโรคกล้ามเนื้อหัวใจซึ่งยืนยันโดยมีผลตรวจ Echocardiography ปกติ ยกเว้นภาวะ trivial tricuspid regurgitation ที่ความดัน TRPG น้อยกว่า 35 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งพบได้ในคนปกติ[4] 3) มีการรายงานค่า RV strain อย่างครบถ้วน

เกณฑ์การคัดออก

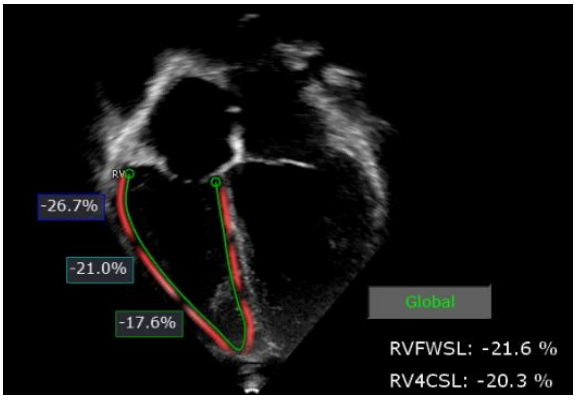
1) อายุเกิน 19 ปี (ตั้งแต่ 19 ปี 1 วันขึ้นไป) 2) มีประวัติโรคหัวใจโคโรนารีหรือโรคกล้ามเนื้อหัวใจที่รายงานในผลตรวจ Echocardiography ยกเว้นภาวะ patent foramen ovale ขนาดน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร และยกเว้นภาวะ trivial tricuspid regurgitation ที่ความดัน TRPG น้อยกว่า 35 มิลลิเมตรปรอทซึ่งพบได้ในคนปกติ 3) รายงานค่า RV strain ไม่ครบถ้วน

วิธีวิจัย

ทบทวนผลตรวจในฐานข้อมูลผลตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (Echocardiographic database) ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ระหว่าง ตุลาคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565

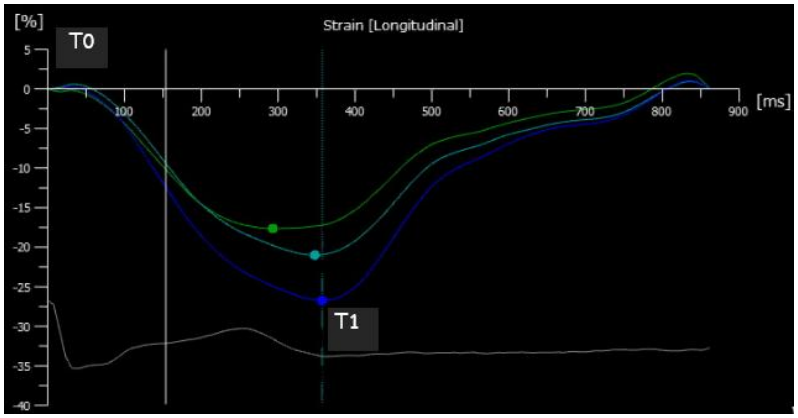
เครื่องมือ ผลการตรวจวัดและค่าที่ได้มาจากเครื่องตรวจยี่ห้อ Philips รุ่น Epiq CVX ด้วย Software version 15.0 ที่มีโหมดการวัด Automatic RV strain analysis จากคำสั่ง aCMQ (Automated cardiac motion Quantification) ใน QLAB program บนจอ touch screen ร่วมกับการใช้ Offline measurement จาก IntelliSpace Cardiovascular workspace ภายใต้มุมมอง Apical 4 chambers window ที่โฟกัส right ventricle ให้คมชัด[6,11] (รูปที่ 1) มีการเก็บภาพเคลื่อนไหวประมาณ 2-3 beats/clip มีการติด ECG monitor เพื่อบันทึกค่าสำหรับให้โปรแกรมใช้คำนวณระยะบีบคลายตัวของหัวใจ เมื่อเลือกภาพที่ได้และกดคำสั่งแล้ว เครื่องจะวิเคราะห์ และปรากฏ tracing ตามรอย endocardial wall ของ RV เพื่อกำหนดจุดติดตาม (speckle tracking) เมื่อภาพเคลื่อนไหวโปรแกรมจะบันทึกร่องรอยการเคลื่อนไหว (strain) และคำนวณการเปลี่ยนแปลงความยาว (Length, L) ของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างขวาในแนวยาว (Longitudinal) ทั้งระดับ Basal ระดับ Mid และระดับ Apical โดยใช้เวลาขณะหัวใจบีบตัว (T1) เทียบกับเวลาขณะพักหรือคลายตัว (T0) ดังรูปที่ 1 - 2 จะได้การคำนวณดังสมการ Strain (%) = $[(L_{T1} - L_{T0}) / L_{T0}]$ x 100 เมื่อค่าที่ได้เกิดจากการนำค่าน้อย - ค่ามาก ดังนั้นผลที่ได้จึงติดเครื่องหมายลบ[6]

การรายงานผลตรวจนอกจากจะแยกรายงานทั้งระดับ Basal ระดับ Mid ระดับ Apical ร่วมกับ RV free wall longitudinal strain (RV FWSL) แล้วยังนิยมรายงานค่า 4 chambers longitudinal strain (RV 4CSL) ซึ่งเป็นค่า Global เกิดจากการเฉลี่ยค่าทั้งด้าน Free wall และ Septal wall ด้วย อย่างไรก็ตามการรายงานค่า Free wall เพียงอย่างเดียวอาจให้ค่าที่เป็นจริงมากกว่าทั้งนี้เพราะการขยับตัวของ RV wall ด้าน Interventricular septum อาจมีผลจากการบีบตัวของหัวใจห้อง LV เข้ามาปนด้วย เพราะหัวใจห้องล่างทั้งซ้ายและขวาใช้ผนังกั้นร่วมกัน โดยจากรูปที่ 2 เส้นกราฟทั้งสามเส้นจะแสดง Peak systolic time ซึ่งจะมีสีต่างกันเพื่อแยกแต่ละ Segment ของ RV จากกราฟตัวอย่างในรูปที่ 2 ซึ่งเชื่อมโยงกับรูปที่ 1 พบว่า ใน 1 beat มี 860 millisecond (ms.) การบีบใช้เวลาประมาณ (360/860) x 100 = 42% ของเวลาทั้งหมด กล้ามเนื้อหัวใจระดับ Basal RV free wall (สีน้ำเงิน) ใช้เวลาบีบตัว 360 ms. หมายถึง ระยะจากช่วงพักหรือคลายตัว (T0) จนถึงระยะบีบตัวสุดหรือ Peak systolic (T1) ระดับ Mid RV free wall ใช้เวลา 350 ms. Apical RV free wall (สีเขียว) ใช้เวลา 300 ms. ซึ่งเป็นลักษณะปกติที่แต่ละ Segment นั้นจะใช้เวลาใกล้เคียงกัน แต่บริเวณ Apex ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าย่อมใช้เวลาน้อยกว่าได้ แต่หากพบความผิดปกติ เช่น aneurysm หรือ hypokinesia กราฟและตัวเลข time to peak systolic ที่ได้อาจปรากฏ delay pattern นอกจากนี้จากตัวอย่างภาพและกราฟยังพบว่าแต่ละ Segment ของกล้ามเนื้อหัวใจห้อง RV ล้วนมีการเปลี่ยนแปลงขนาดความยาวของกล้ามเนื้อหัวใจในแนว longitudinal ที่มากกว่าร้อยละ 17 ขึ้นไปด้วย



รูปที่ 1 ภาพ echocardiogram ในมุมมอง Apical 4 chambers view ที่โฟกัส RV แสดงการ tracing ตามรอย RV endocardial ภายใต้คำสั่ง auto RV strain

จากรูปที่ 1 auto RV strain คือ ค่าร้อยละความเปลี่ยนแปลง ของขนาดกล้ามเนื้อหัวใจในแนวยาวเทียบระหว่างช่วงบีบตัวกับช่วงพักหรือคลายตัว โดย -26.7% คือค่าในระดับ Basal RV free wall (สีน้ำเงิน) และ -21.0% คือค่าในระดับ Mid RV free wall (สีฟ้า) รวมทั้ง -17.6% คือค่าในระดับ Apical RV free wall (สีเขียว) RVFWSL คือค่าเฉลี่ย RV free wall longitudinal strain และ RV4CSL คือค่าเฉลี่ย 4 chambers longitudinal strain



รูปที่ 2 กราฟแสดง percent of strain และ time to peak systolic

ซึ่งส่วนใหญ่หลังจากวิเคราะห์แล้วโปรแกรมจะแสดงค่าเหล่านี้มาให้โดยอัตโนมัติ เพื่อประกอบการอธิบายตัวเลข percent of strain ในช่วง Peak systolic (จุดทึบ T1) ซึ่งยืนยันจากคลื่นไฟฟ้า หัวใจหลัง T wave และยังแสดงระยะเวลาที่ใช้ในการบีบตัว (T0-T1) และคลายตัวด้วย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูลอายุกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบ Median (Min - Max) และ Mean ± SD นำเสนอข้อมูลเพศชายหญิงในรูปแบบจำนวน (ร้อยละ) นำเสนอค่า RV longitudinal strain ในรูปแบบ Mean ± SD และ (Lower 95% limit - Upper 95% limit) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่า RV Longitudinal strain ที่ข้อมูลที่แจกแจงไม่ปกติระหว่างกลุ่มอายุน้อยกว่า 10 ปี กับกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไปด้วย independent T-Test เปรียบเทียบค่า RVLS ทั้ง 3 ระดับ คือ Basal, Mid, Apical segment ด้วย Kruskal-Wallis Test จากโปรแกรม Predictive analytics software statistics (PASW) *version 18* ยอมรับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ *P*-value < 0.05

จริยธรรมการวิจัย ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ MURA 2022/625 เมื่อ 2 พฤศจิกายน 2565

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างอายุ 1 - 18 ปี 45 ราย แบ่งเป็นกลุ่มอายุน้อยกว่า 10 ปี และ 10 ปีขึ้นไป อย่างละใกล้เคียงกัน ที่มีผลตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (echocardiography) ปกติ โดยข้อบ่งชี้ในการตรวจส่วนใหญ่ คือ มีเสียงฟู่ (murmur) ติดตามรูรั่วผนังหัวใจห้องบนและหลอดเหลือเกินที่ปิดเองไปแล้ว (atrial septal defect and ductus arteriosus) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะกลุ่มตัวอย่าง (N=45)

Age (years)			**Gender**	**Number (Percent)**
Groups	**Mean ± SD**	**Median (Min - Max)**		
10 years old above	14.2 ± 3.9	14 (10 - 18)	Male	14 (31%)
			Female	6 (13%)
Under 10 years old	2.8 ± 2.1	2 (1 - 7)	Male	16 (36%)
			Female	9 (20%)
Underlying and				**Number (Percent)**
Innocent murmur				8 (18%)
Checkup for athlete program				5 (11%)
Family history of sudden death with normal echocardiogram				3 (7%)
Palpitation, syncope, chest discomfort normal echocardiogram				5 (11%)
Spontaneous closed of patent ductus arteriosus closed				6 (13%)
spontaneous closed of septal defect and ductus arteriosus				7 (15%)
after ductus arteriosus closure by device				4 (9%)
prolong fever with no evidence of infective endocarditis				4 (9%)
pectus excavatum with normal echocardiogram				3 (7%)

หมายเหตุ : Standard deviation (SD), Minimum (min), Maximum (Max)

จากตารางที่ 2 พบว่าร้อยละของความยืดกล้ามเนื้อหัวใจฝั่งขวาในแนวยาว (Percent of strain in right ventricular longitudinal strain) แต่ละระดับ แต่ละด้าน และค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจในเด็กแสดงดังตารางที่ 2

เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัด RV longitudinal strain จากทั้งสามระดับในกลุ่มตัวอย่าง 45 ราย พบว่าให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

เมื่อศึกษาเพิ่มเติมถึงการเปรียบเทียบค่า RV longitudinal strain จากการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจในเด็กที่อายุมากกับอายุน้อย โดยแบ่งกลุ่มอายุส่วนใหญ่ของกลุ่มตัวอย่างเด็กที่ 10 ปี ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 แสดงค่า RV longitudinal strain ในแต่ละพารามิเตอร์ของเด็กและวัยรุ่นอายุไม่เกิน 19 ปี (N=45)

Parameters	**Percent of strain (%)**	**95% CI (Lower to Upper)**
Basal segment RV longitudinal strain (Basal RVLS)	-29.7 ± 7.9 (-21.8 to -37.6%)	-27.3 to -32.1%
Mid segment RV longitudinal strain (Mid RVLS)	-24.8 ± 6.0 (-18.8 to -30.8%)	-23.0 to -26.6%
Apical segment RV longitudinal strain (Apical RVLS)	-21.8 ± 5.0 (-16.8 to -26.8%)	-20.3 to -23.3%
RV free wall longitudinal strain (RV FWSL)	-25.7 ± 5.6 (-20.1 to -31.3%)	-24.0 to -27.4%
4 chambers longitudinal strain or global strain (RV 4CSL)	-21.3 ± 5.2 (-16.1 to -26.5%)	-19.3 to -22.9%

หมายเหตุ : Basal segment RV longitudinal strain (Basal RVLS), Mid segment RV longitudinal strain (Mid RVLS), Apical segment RV longitudinal strain (Apical RVLS), RV free wall longitudinal strain (RV FWSL)

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบ RV longitudinal strain ระหว่าง segment ด้วย Kruskal-Wallis Test (N=45)

RV segment	**RV longitudinal strain (%)**			***P*-value**
Basal VS Mid VS Apical	-29.7 ± 7.9 (-21.8 to -37.6%)	-24.8 ± 6.0 (-18.8 to -30.8%)	-21.8 ± 5.0 (-16.8 to -26.8%)	< 0.05

หมายเหตุ : Right ventricular/Right ventricle (RV)

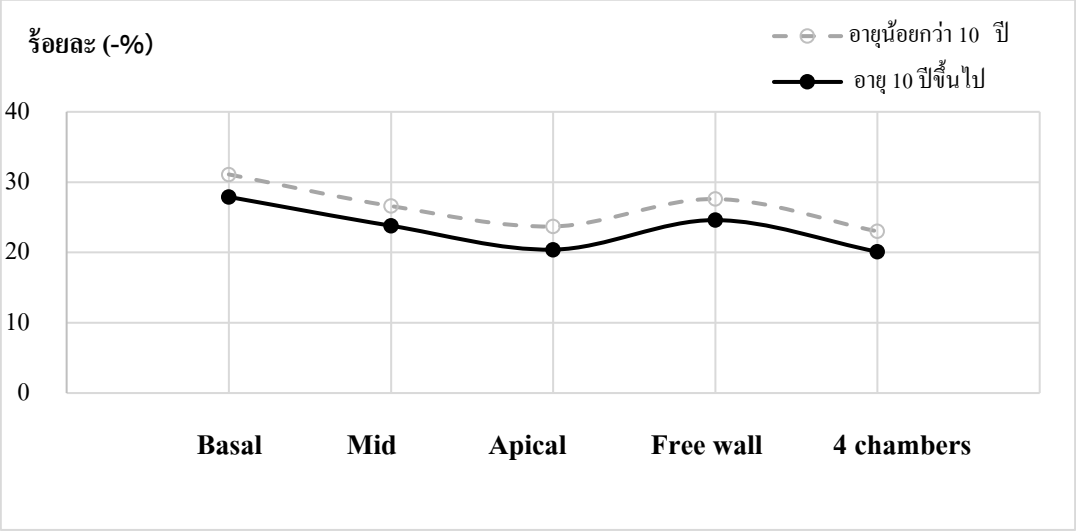
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบ RV longitudinal strain ระหว่างกลุ่มอายุน้อยกว่า 10 และกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไป (N=45)

Parameters	**อายุ < 10 ปี (n=25)**	**อายุ ≥ 10 ปี (n=20)**	***P*-value**
Age (years)	2.8 ± 2.1	14.2 ± 3.9	< 0.05
HR (b/m)	98.2 ± 28.3	82.0 ± 14.1	< 0.05
Basal segment RV longitudinal strain (Basal RVLS) %	-31.1 ± 9.7	-27.9 ± 4.4	< 0.05
Mid segment RV longitudinal strain (Mid RVLS) %	-26.6 ± 6.7	-23.8 ± 4.3	< 0.05

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบ RV longitudinal strain ระหว่างกลุ่มอายุน้อยกว่า 10 และกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไป (N=45) (ต่อ)

Parameters	อายุ < 10 ปี (n=25)	อายุ ≥ 10 ปี (n=20)	*P*-value
Apical segment RV longitudinal strain (Apical RVLS) %	-23.7 ± 5.3	-20.4 ± 3.2	< 0.05
RV free wall longitudinal strain (RV FWSL) %	-27.6 ± 6.3	-24.6 ± 3.4	< 0.05
4 chambers longitudinal strain or global strain (RV 4CSL)	-23.0 ± 5.1	-20.1 ± 4.8	< 0.05

หมายเหตุ : Basal segment RV longitudinal strain (Basal RVLS), Mid segment RV longitudinal strain (Mid RVLS), Apical segment RV longitudinal strain (Apical RVLS), RV free wall longitudinal strain (RV FWSL)



รูปที่ 3 กราฟเส้นแสดงความแตกต่างของค่า RVLS ระหว่างกลุ่มอายุน้อยกว่า 10 ปี กับกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไป

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าจากตารางที่ 2 - 3 สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Levy PT ที่ศึกษารวบรวมค่าปกติของ RV strain จากวารสารต่าง ๆ ในประชากรเด็กและวัยรุ่นที่ปราศจากโรคกล้ามเนื้อหัวใจอายุน้อยกว่า 21 ปี ที่พบว่า RV global strain หรือ RV 4CSL มีค่า -26.5 to -31.5%[6] ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้โดยหากพิจารณาค่าในแต่ละระดับจะพบว่าระดับ Basal มีค่า -29.4 ± 7.9% ระดับ Mid มีค่า -24.8 ± 6% ระดับ Apical มีค่า -21.8 ± 5% น่าสังเกตว่าระดับ Basal ให้ค่าที่มากกว่าระดับ Mid และ Apical (ตารางที่ 3) และ Levy PT และคณะยังกล่าวในอภิปรายผลเพิ่มเติมว่าค่า RV Global ที่นำค่าฝั่ง septal มาคำนวณเฉลี่ยด้วยจะให้ค่าไม่เท่ากับการตรวจวัดเพียง free wall ด้านเดียว ทั้งนี้เพราะเหตุผลเรื่องการ share interventricular septum นั่นเอง[7] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Liu Q. และคณะที่ทำการศึกษาค่านี้ในเด็กโรคความดันในปอดสูงชาวจีน 58 ราย พบว่าทั้งสามระดับจะให้ค่าที่ค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาในคนปกติโดยเฉพาะในรายที่โรคมีความรุนแรงระดับมาก เช่น ระดับ Basal -12% ระดับ Mid -10% และระดับ Apical -9% จะเห็นได้ว่าแม้ในรายที่มีความผิดปกติเองทั้งสามระดับก็ให้ค่าไม่เท่ากันโดยระดับ basal จะให้ค่าที่มากกว่าระดับ mid และ Apical ตามลำดับ[8]

นอกจากนี้เกี่ยวกับวิธีการวัดนั้นเคยมีงานวิจัยของ Di Terlizzi V. และคณะที่บ่งชี้ว่า heart rate ที่ต่างกันอาจส่งผลต่อค่า RVLS ที่ได้ แต่ก็เป็นการศึกษาเปรียบเทียบ RVLS ก่อนและหลังรักษาด้วยการทำ cardiac resynchronize therapy (CRT) และการใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด implantable cardioverter defibrillator (ICD) ซึ่งทำในรายที่สรีรวิทยาไฟฟ้าหัวใจผิดปกติหรือพบการเต้นของหัวใจที่ช้ามาก ๆ

เท่านั้น ซึ่งส่งผลต่อลักษณะการเคลื่อนที่ของผนังกล้ามเนื้อหัวใจโดยเฉพาะหลังการรักษาที่พบว่าค่า RVLS ดีขึ้นแต่ก็เพียงเล็กน้อย เช่น จาก -11% เป็น -16%[5] แต่ในการวิจัยครั้งนี้ปราศจากกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะ arrhythmia และแม้ว่า heart rate จะแตกต่างกันแต่ก็เฉลี่ยเพียง 16 ครั้ง/นาที เท่านั้น ซึ่งอาจไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่กล้ามเนื้อหัวใจมากนัก (ตารางที่ 4) และเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่งานวิจัยนี้ไม่ได้เลือกประชากรกลุ่มเด็กเล็กและทารกเป็นหลัก เนื่องจากสรีรวิทยาปกติของวัยนี้จะมีอัตราการเต้นของหัวใจเร็วกว่ากลุ่มวัยอื่น อีกทั้งในทารกมักพบพยาธิสภาพบางอย่างในหัวใจได้ เช่น รูรั่วผนังหัวใจห้องบน และหลอดเลือดเกิน ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับค่าความดันปอดและความดันในหัวใจฝั่งขวาซึ่งส่งผลต่อการบีบและคลายตัวได้

จากผลการวิจัยในตารางที่ 2 ยังพบว่า 95% CI (lower to upper) RV strain ระดับ Basal ให้ค่า -27.3% ถึง -32.1% มีค่าใกล้เคียงอย่างมากกับการศึกษาวิจัยของ Nestaas E ที่ศึกษาในทารกแรกเกิดอายุ 3 วัน พบว่าระดับ Basal superior part of RV มีค่า -27.5 to -32.2%[9] และยังพบว่าค่า RV global strain หรือ RV4CLS มีค่า -16.1 to -26.5% สอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ Blanc J และคณะ ที่ศึกษาในผู้ป่วยเด็ก Sickle cell disease อายุ 7 - 12 ปี เมื่อปี ค.ศ. 2012 พบว่า RV global strain หรือ RV4CLS ในประชากรกลุ่มควบคุมที่ปกติ อายุ 6 - 10 ปี มีค่า -22 to -34%[10] ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยครั้งนี้ (ตารางที่ 4) ที่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างวัยใกล้กัน คือ อายุ < 10 ปี ให้ค่า -23.0 ± 5.1% (-17.9 to -28.1%) ในขณะที่กลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไปให้ค่า RV4CLS -20.1 ± 4.8 (-15.3 to -24.9%) ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P*-value < 0.05) โดยกลุ่มอายุมากกว่าจะให้ค่า RVLS ที่น้อยกว่า แต่มิได้หมายความว่าอายุในแต่ละปีจะให้ค่าที่ไล่เรียงหรือลดหลั่นกันไปเป็นลำดับอัตโนมัติ สอดคล้องกับสองงานวิจัย คือ Muraru D. และคณะกับ Addetia K. และคณะที่กล่าวว่าหากศึกษาแบบคละกลุ่มวัย ค่า RVLS ในกลุ่มผู้ใหญ่มักให้ค่าต่ำกว่าเด็ก และพวกเขายังอธิบายว่าประเด็นนี้ก็อาจไม่ใช่สิ่งสำคัญในทางคลินิกเสมอไปเนื่องจากการแปลผลควรต้องอ้างอิงจากกลุ่มวัยเดียวกัน[11,12]

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่าค่า RV Longitudinal strain ในเด็กและวัยรุ่นอายุไม่เกิน 19 ปีนั้น ที่ระดับ Basal มีค่า -29.7 ± 7.9% หรือ -27.3% to -32.1% ที่ระดับ Mid มีค่า -24.8 ± 6.0% หรือ -23.0% to -26.6% ที่ระดับ Apical มีค่า -21.8 ± 5.0% หรือ -20.3% to -23.3% การเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง segment พบว่าค่า Right ventricular longitudinal strain (RVLS) ที่ระดับ Basal ระดับ Mid และระดับ Apical ให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P*-value < 0.05) โดยที่ระดับ Basal ให้ค่าที่มากกว่า Mid และ Apical segment ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่า RV strain ในกลุ่มเด็กอายุน้อยกว่า 10 ปี แตกต่างจากกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย (*P*-value < 0.05)

ผลงานวิจัยนี้นอกจากประโยชน์ที่ทำให้ทราบว่าเด็กไทยปกติที่อายุไม่เกิน 19 ปี นั้นมีค่า RV Longitudinal strain เท่าไรและทำให้ผู้ตรวจวัดได้ทราบวิธีวัดร่วมกับลักษณะเฉพาะของพารามิเตอร์แล้ว ยังจุดประกายให้เกิดแนวทางการศึกษาค่านี้ในเด็กไทยมากขึ้นโดยเฉพาะการศึกษาวิจัยในลักษณะเปรียบเทียบกับโรคหัวใจชนิดอื่นเพื่อให้เห็นแนวโน้มและได้ข้อมูลที่หลากหลายสำหรับใช้อ้างอิงได้อย่างกว้างขวางดังตัวอย่างการศึกษาของ Muraru D และคณะ[11]

ข้อจำกัดของงานวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการตรวจวัดด้วยพารามิเตอร์ RV strain ซึ่งมากับฟังก์ชั่นอัตโนมัติของเครื่องตรวจ Philips รุ่น EPIQ CVX ที่ทำให้สามารถวัด RV strain ได้รวดเร็วกว่ารุ่นเดิมซึ่งทางสาขาวิชาโรคหัวใจภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ในการมอบเครื่องให้ทดลองใช้ในระยะเวลาเพียง 4 เดือน และด้วย Inclusion criteria ที่ต้องการศึกษาเฉพาะผู้ที่ไม่มีโรคกล้ามเนื้อหัวใจทำให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีจำกัด แต่ได้เทียบเคียงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากงานวิจัยลักษณะคล้ายกันให้มีจำนวนใกล้เคียงที่สุด ประเด็นการศึกษาเปรียบเทียบค่า RVLS ระหว่างกลุ่มอายุ โดยแบ่งที่อายุน้อยกว่า 10 ปีกับกลุ่มอายุ 10 ปีขึ้นไปนั้นเนื่องจากเหตุผลทางด้านสถิติ

และด้านสรีรวิทยาเด็กและวัยรุ่น โดยด้านสถิตินั้นตัวเลขนี้จะทำให้ประชากรสองกลุ่มไม่ต่างกันมากเกินไปเหมาะสมที่จะทำการเปรียบเทียบ อย่างไรก็ตามพบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ใกล้เคียงกับงานวิจัยที่เคยมีผู้ทำการศึกษามาก่อน เช่น การศึกษาของ Blanc J ที่ศึกษา RVLS ในผู้ป่วย Sickle cell disease เทียบกับกลุ่มควบคุม โดยเลือกกลุ่มควบคุมที่มีผลตรวจ echocardiogram ปกติซึ่งมีเพียง 29 ราย[10] แต่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีผู้ที่ผลตรวจปกติถึง 45 รายซึ่งมากกว่า แต่ทั้งนี้ก็เป็นเพียงการศึกษาในสถานพยาบาลแห่งเดียวจึงควรมีการวางแผนทำการศึกษาเพิ่มเติมจากสถานพยาบาลอื่นซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการติดตามการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจโดยเฉพาะที่เกิดจาก Covid-19 รวมทั้งโรคหัวใจชนิดอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องประเมินการทำงานของหัวใจฝั่งขวาได้ด้วย

ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตควรมีการศึกษาค่า Right ventricular longitudinal strain ในกลุ่มตัวอย่างที่ต่างวัยออกไป หรือในกลุ่มตัวอย่างเฉพาะโรคเพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบ เช่น Tetralogy of Fallot after surgery repair, Myocarditis, Pulmonary hypertension เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแพทย์หญิงปุณยาพร สืบนุช กุมารแพทย์โรคหัวใจโรงพยาบาลรามาธิบดี และอาจารย์แพทย์หญิงผกาพรรณ กิตติโชคชัย หน่วยโรคหัวใจ แผนกกุมารเวชกรรม ศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้ให้คำแนะนำและตรวจทานภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณงานทรัพยากรการเรียนรู้และห้องสมุดรามาธิบดีที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Cohen DG, Thomas JD, Freed BH, Rich JD, Sauer AJ. Echocardiography and continuous-flow left ventricular assist devices: evidence and limitations. *JACC Heart Fail* 2015;3(7):554-64. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jchf.2015.03.003
2. Nakatani S. Left ventricular rotation and twist: why should we learn? *J Cardiovasc Ultrasound*. 2011;19(1):1-6. Available from: https://doi.org/10.4250/jcu.2011.19.11
3. Tadic M, Pieske-Kraigher E, Cuspidi C, Morris DA, Burkhardt F, Baudisch A, et al. Right ventricular strain in heart failure: clinical perspective. Arch Cardiovasc Dis 2017;110(10):562-71. Available from: https://doi.org/10.1016/j.acvd.2017.05.002
4. 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 comparison with invasive mean pulmonary artery pressure. *Int Heart J*. 2019;60(4):836-44. Available from: https://doi.org/10.1536/ihj.18-453
5. Di Terlizzi V, Barone R, Manuppelli V, Correale M, Casavecchia G, Goffredo G, et al. Influence of Heart Rate on Left and Right Ventricular Longitudinal Strain in Patients with Chronic Heart Failure. Applied Sci 2022;12(2):556. Available from: https://doi.org/10.3390/app12020556
6. Baysan O, Akyıldız IZ. Right ventricular strain. Heart, Vessels and Transplant 2020;4(1):16-25. Available from: https://doi.org/10.24969/hvt.2019.187
7. Levy PT, Mejia AAS, Machefsky A, Fowler S, Holland MR, Singh GK. Normal ranges of right ventricular systolic and diastolic strain measures in children: a systematic review and meta-analysis. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(5):549-60. e3. Available from: https://doi.org/ 10.1016/j.echo.2014.01.015

8. Liu Q, Hu Y, Chen W, Yao T, Li W, Xiao Z, et al. Evaluation of right ventricular longitudinal strain in pediatric patients with pulmonary hypertension by two-dimensional speckle-tracking echocardiography. *Front Pediatr*. 2023;11. Available from: https://doi.org/10.3389/fped. 2023.1189373
9. Nestaas E, Stoylen A, Brunvand L, Fugelseth D. Tissue Doppler derived longitudinal strain and strain rate during the first 3 days of life in healthy term neonates. Pediatr. Res. 2009;65(3):357-62. Available from: https://doi:10.1203/PDR.0b013e318193f149
10. Blanc J, Stos B, de Montalembert M, Bonnet D, Boudjemline Y. Right ventricular systolic strain is altered in children with sickle cell disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2012;25(5):511-7. Available from: https://doi.org/10.1016/j.echo.2012.01.011
11. Muraru D, Haugaa K, Donal E, Stankovic I, Voigt JU, Petersen SE, et al. Right ventricular longitudinal strain in the clinical routine: a state-of-the-art review. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2022;23(7):898-912. Available from: https://doi.org/10.1093/ehjci/jeac022
12. Addetia K, Miyoshi T, Citro R, Daimon M, Fajardo PG, Kasliwal RR, et al. Two-dimensional echocardiographic right ventricular size and systolic function measurements stratified by sex, age, and ethnicity: results of the world alliance of societies of echocardiography study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021;34(11):1148-57. e1. Available from: https://doi.org/10.1016/j.echo.2021.06.013
13. McErlane J, McCall P, Willder J, Berry C, Shelley B. Right ventricular free wall longitudinal strain is independently associated with mortality in mechanically ventilated patients with COVID-19. Ann. Intensive Care. 2022;12(1):104. Available from: https://doi.org/10.1186/s13613-022-01077-7