

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Articles

การเปรียบเทียบค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายจากการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์
นิวเคลียร์ระหว่างการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียวและหลายระนาบ
ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม

Comparison of Left Ventricular Ejection Fraction Values from
Equilibrium Radionuclide Angiocardiology between Planar
and SPECT Techniques in Breast Cancer Patients

รัตนพงศ์ วรมมานุสัย, วท.บ.(รังสีเทคนิค)*

กฤษณา ร้อยศรี, พ.บ. ว.ว.เวชศาสตร์นิวเคลียร์*

รังสี ทรงประโคน, วม.บ.(ฟิสิกส์การแพทย์)*

Rattanapong Warammanusai, B.Sc. (Radiological Technology)*

Krisana Roysri, M.D. Nuclear Medicine*

Rangsee Songprakhon, M.Sc. (Medical Physics)*

*งานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย 32000

*Division of Nuclear Medicine, Department of Radiology, Surin Hospital, Surin Province, Thailand, 32000

Corresponding author, E-mail address: rattanapong.wr@gmail.com

Received: 09 Jun 2025. Revised: 20 Jul 2025. Accepted: 25 Jul 2025.

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล : ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ได้รับเคมีบำบัดกลุ่ม Anthracyclines มีความเสี่ยงต่อภาวะหัวใจล้มเหลวจากพิษของยา การประเมินค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (LVEF) จึงเป็นสิ่งสำคัญก่อนการรักษา การตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นวิธีที่ไม่รุกรานและให้ผลแม่นยำ อย่างไรก็ตาม เทคนิคระนาบเดียว (Planar) อาจได้รับผลกระทบจากการรบกวนของรังสีจากอวัยวะข้างเคียง การถ่ายภาพด้วยเทคนิคหลายระนาบ (SPECT) ช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าว จึงควรมีการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากทั้งสองเทคนิคเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการใช้งานจริง

วัตถุประสงค์ : เพื่อเปรียบเทียบผลของค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายระหว่างการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียวกับหลายระนาบในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

วิธีการศึกษา : เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง โดยรวบรวมข้อมูลภาพผู้ป่วยมะเร็งเต้านม จำนวน 160 ราย ที่ตรวจด้วยสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -RBC และถ่ายภาพด้วยเทคนิค Planar และ SPECT ด้วยเครื่อง SPECT/CT จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Syngo.ViaTM และ QBS ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบค่า %LVEF ด้วย Wilcoxon-Signed Rank test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Pearson's correlation

ผลการศึกษา : ค่าเฉลี่ยของ %LVEF ที่ได้จากเทคนิคระนาบเดียว เท่ากับ $66.7 \pm 6.7\%$ ขณะที่เทคนิคหลายระนาบ เท่ากับ $74.4 \pm 9.2\%$ โดยพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) อย่างไรก็ตาม ทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($r = 0.645$, $p < 0.001$)

- สรุป** : ค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายจากการถ่ายภาพด้วยเทคนิคหลายระนาบมีแนวโน้มที่จะถูกต้องแม่นยำมากกว่าเทคนิคกระนาบเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญ จึงเหมาะสำหรับใช้ในผู้ป่วยที่มีความซับซ้อนทางกายวิภาคหรือต้องการลดผลกระทบจากรังสีของอวัยวะข้างเคียง และควรพิจารณาใช้เทคนิคนี้เป็นมาตรฐานใหม่ในการประเมินการทำงานของหัวใจ
- คำสำคัญ** : การบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย การถ่ายภาพหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เทคนิคกระนาบเดี่ยว เทคนิคหลายระนาบ มะเร็งเต้านม

ABSTRACT

- Background** : Breast cancer patients receiving anthracycline-based chemotherapy are at risk of cardiotoxicity, which may lead to heart failure. Assessing the left ventricular ejection fraction (LVEF) is critical prior to each chemotherapy cycle. Equilibrium radionuclide angiocardiology is a noninvasive imaging technique commonly used for cardiac function evaluation. However, planar imaging may be affected by interference from adjacent tissues, particularly in patients with left-sided breast tumors or postoperative inflammation. SPECT imaging offers a three-dimensional approach that may improve accuracy by minimizing such interference. This study aims to compare the LVEF values obtained from planar and SPECT techniques.
- Objective** : To compare LVEF values between planar and SPECT imaging techniques in breast cancer patients undergoing nuclear cardiology evaluation.
- Methods** : A retrospective study was conducted with 160 breast cancer patients who underwent equilibrium radionuclide angiocardiology using ^{99m}Tc -RBC radiopharmaceuticals and were imaged with both planar and SPECT techniques on a SPECT/CT scanner. LVEF values of planar and SPECT images were analyzed using Syngo.Via™ and QBS software, respectively. The Wilcoxon Signed-Rank test was used to compare LVEF values, and Pearson's correlation was employed to assess their relationship.
- Results** : The mean LVEF from planar imaging was $66.7 \pm 6.7\%$, while that from SPECT was $74.4 \pm 9.2\%$. The difference was statistically significant ($p < 0.001$), with a strong positive correlation between the two techniques ($r = 0.645$, $p < 0.001$).
- Conclusion** : SPECT imaging yields significantly higher and potentially more accurate LVEF values than planar imaging, particularly in patients where anatomical interference may impact planar results. SPECT should be considered a preferable method for cardiac assessment in breast cancer patients and may serve as a new standard in equilibrium radionuclide angiocardiology.
- Keywords** : Left ventricular ejection fraction, MUGA scan, Planar, SPECT, Breast cancer.

หลักการและเหตุผล

ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมจำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด ซึ่งยาเคมีบำบัดกลุ่ม Anthracyclines จะมีผลข้างเคียงทำให้เกิดการเป็นพิษต่อหัวใจ (Cardiotoxicity) โดยอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตจากภาวะหัวใจล้มเหลวได้⁽¹⁾ ซึ่งทั้งสมาคมโรคหัวใจและมะเร็งวิทยาของสหรัฐอเมริกาได้แนะนำให้มีการตรวจดูการทำงานของหัวใจก่อนการให้ยาเคมีบำบัดในแต่ละครั้ง หากพบว่า การทำงานของหัวใจไม่ดีหรือลดลงอย่างมีนัยสำคัญจะสามารถวางแผนการรักษาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลว⁽²⁾ โดยในการประเมินการทำงานของหัวใจส่วนใหญ่นิยมประเมินค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricle Ejection Fraction: LVEF) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีตามแนวทางมาตรฐานสากล เช่น การตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Cardiac MRI) ถือเป็นมาตรฐานหลัก (Gold standard) ในการประเมินค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลเชิงปริมาณและการทำงานของหัวใจที่มีความแม่นยำสูง⁽³⁻⁶⁾ อย่างไรก็ตาม วิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดในด้านระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจซึ่งค่อนข้างนาน ค่าใช้จ่ายสูง และข้อจำกัดในการเข้าถึงทั้งในแง่ของเครื่องมือ บุคลากรเฉพาะทาง รวมถึงข้อห้ามในผู้ป่วยบางราย ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้เป็นวิธีหลักสำหรับผู้ป่วยทุกรายได้ ในขณะที่การตรวจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (Echocardiography) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากไม่คุกคามผู้ป่วย เข้าถึงง่าย และสามารถให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว⁽⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำและความเที่ยงตรงของวิธีนี้อาจต่ำกว่าวิธีอื่น โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีลักษณะทางกายวิภาคซับซ้อนหรือในกรณีที่ต้องมีการติดตามประเมินการทำงานของหัวใจอย่างต่อเนื่องหลายครั้ง ซึ่งการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ มีข้อได้เปรียบด้านความแม่นยำในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของ LVEF ได้อย่างสม่ำเสมอและเชื่อถือได้มากกว่า⁽⁷⁾

การตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Equilibrium Radionuclide Angiocardiography) เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันเนื่องจากการตรวจที่ไม่คุกคามผู้ป่วย มีขั้นตอนการตรวจที่ไม่ซับซ้อน มีข้อจำกัดในการตรวจน้อย ใช้ระยะเวลาตรวจที่สั้น มีความถูกต้องและสามารถทำซ้ำได้⁽⁸⁾ และมีความแปรปรวนของผลระหว่างผู้ปฏิบัติงานต่ำ⁽⁷⁾ โดยเป็นการถ่ายภาพประเมินการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของเลือดในหัวใจห้องล่างซ้าย โดยการตรวจผู้ป่วยจะได้รับการฉีดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc-RBC ความแรงรังสี 20 มิลลิคูรี (mCi) เข้าไปในร่างกาย จากนั้นถ่ายภาพด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาหลายระนาบพร้อมเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (SPECT/CT) ด้วยเทคนิคแบบระนาบเดียว (Planar) โดยจัดทำให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงายและทำการเก็บภาพในมุมเอียงหน้าซ้าย (Left Anterior Oblique View: LAO) ซึ่งเป็นมุมที่สามารถเห็นผนังหัวใจ (Septum) แยกหัวใจห้องล่างซ้ายขวาออกจากกันชัดที่สุด เห็นแกนของหัวใจห้องล่างซ้ายเป็นแนวตั้งฉาก ข้อดีของเทคนิคระนาบเดียวคือ สะดวกและใช้เวลาในการถ่ายภาพไม่นาน แต่มีข้อเสียคือ บางครั้งทำการเก็บข้อมูลภาพในมุมที่แกนของหัวใจห้องล่างซ้ายไม่ตั้งฉาก และมีการรบกวนของความแรงรังสีจากเนื้อเยื่อหรืออวัยวะรอบๆ โดยเฉพาะในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมข้างซ้ายที่มีก้อนเนื้องอกขนาดใหญ่หรือมีแผลผ่าตัดที่ยังมีการอักเสบ ทำให้เมื่อมีการจับของสารเภสัชรังสีที่บริเวณก้อนเนื้องอกหรือแผลผ่าตัดในแนวเดียวกันกับหัวใจห้องล่างซ้าย ทำให้ไม่สามารถแยกตำแหน่งของหัวใจห้องล่างซ้ายได้

เนื่องด้วยข้อจำกัดดังกล่าวจึงได้มีเทคนิคการถ่ายภาพแบบหลายระนาบ (SPECT) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลแบบรอบตัวผู้ป่วย ทำให้สามารถนำข้อมูลภาพมาสร้างเป็นภาพสามมิติได้ซึ่งช่วยแยกตำแหน่งของหัวใจห้องล่างซ้ายและลดผลของรังสีที่จับเนื้อเยื่อโดยรอบได้ ทำให้สามารถคำนวณค่า %LVEF ได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ทว่าในการที่จะนำเทคนิคแบบหลายระนาบมาปรับใช้กับผู้ป่วยแทนเทคนิคแบบระนาบเดียวนั้นตามแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์

นิวเคลียร์ ตามที่คณะกรรมการเวชศาสตร์นิวเคลียร์แห่งสหภาพยุโรป (EANM Guideline) ได้แนะนำให้ควรมีการเปรียบเทียบผลระหว่างสองเทคนิค และพิจารณาถึงข้อดี ข้อเสีย และประเภผู้ป่วยที่เหมาะสมกับการตรวจแต่ละเทคนิค⁽⁹⁾ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลของค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายในการตรวจสแกนหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ระหว่างการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียว กับหลายระนาบและหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจของการถ่ายภาพทั้งสองเทคนิค เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาพัฒนาและปรับปรุงเทคนิคการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายระหว่างการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียว กับหลายระนาบในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective Study) ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของโรงพยาบาลสุรินทร์ เลขที่หนังสือรับรอง 99/2567 วันที่รับรอง 25 ตุลาคม พ.ศ.2567 โดยรวบรวมข้อมูลภาพของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ซึ่งผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการฉีด Stannous chloride ปริมาณ 1 มิลลิลิตร เข้าทางหลอดเลือดดำ จากนั้นรอประมาณ 15 นาที จึงดูดเลือดออกมา 10 มิลลิลิตร โดยใช้หลอดฉีดยาที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด แล้วทำการใส่ $^{99m}\text{TcO}_4$ ความแรงรังสี 20-22 mCi เข้าไปในหลอดฉีดยา แล้วเขย่าเบาๆ ให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าสารประมาณ 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จะได้สารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -RBC ความแรงรังสีเท่ากับ 20 mCi นำมาฉีดเข้าไปในร่างกายผู้ป่วย จากนั้นให้ผู้ป่วยถ่ายภาพด้วยเครื่อง SPECT/CT ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น Symbia Intevo Bold™

ใช้แผ่นกรองรังสีแบบ Low Energy High Resolution (LEHR) โดยเริ่มเก็บข้อมูลภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียว ในท่า LAO โดยพิจารณาตำแหน่งที่สามารถเห็นผนังหัวใจแยกหัวใจห้องล่างซ้ายขวาออกจากกันชัดที่สุด ตั้งค่าขนาดของเมตริกซ์ 64x64, ขยาย 1.45 เท่า เก็บข้อมูลภาพ 24 Frame/Cycle, และกำหนดระยะเวลาการถ่ายภาพเท่ากับการเต้นของหัวใจ 1,000 ครั้ง หลังจากนั้นทำการถ่ายภาพด้วยเทคนิคหลายระนาบ (SPECT) โดยปรับรูปร่างของหัวใจรังสีเป็น L-mode ตั้งค่าขนาดของเมตริกซ์ 64x64 ขยาย 1.45 เท่า เก็บข้อมูลภาพ 64 ภาพต่อการหมุน 180 องศา แต่ละภาพใช้เวลา 30 วินาที แล้วทำการสร้างภาพตัดขวางสามมิติตามแนวการวางตัวของหัวใจด้วยโปรแกรม Syngo™ โดยใช้วิธี Flash3D พร้อมตั้งค่า Iteration 8, Subset 8 และ Gaussian filter 8.4

ประชากร คือ ข้อมูลภาพของผู้ป่วยที่ตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลสุรินทร์ ด้วยเครื่อง SPECT/CT ยี่ห้อ SIEMENS รุ่น Symbia Intevo Bold™

กลุ่มตัวอย่าง คำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n) โดยสูตรคำนวณของ Krejcie และ Morgan⁽¹⁰⁾ ดังสมการที่ 1 โดยกำหนดขนาดประชากรจากจำนวนผู้ป่วยที่ตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เฉลี่ย 3 ปี (N) เท่ากับ 235 ราย สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (p) เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (e) เท่ากับ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% ($X^2 = 3.841$) โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$n = \frac{X^2 N p(1-p)}{e^2 (N-1) + X^2 p(1-p)} \quad (1)$$

เมื่อแทนตัวแปรลงในสมการ เท่ากับ

$$n = \frac{3.841 \times 235 \times 0.5 \times (1-0.5)}{[0.05^2 \times (235-1)] + [3.841 \times 0.5 \times (1-0.5)]} = 146 \text{ ราย}$$

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 10 เป็น 160 ราย เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและกำลังการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากร อาศัยเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ดังต่อไปนี้

เกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) มีดังนี้

- ผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ยังไม่ได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด
- ผู้ป่วยมีข้อมูลภาพการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ทั้งเทคนิคระนาบเดียวและหลายระนาบ
- ผู้ป่วยมี Rejected beats น้อยกว่า 100 ครั้ง

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) มีดังนี้

- ข้อมูลไม่ครบตามกำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรม Syngo.Via™ ของบริษัท Siemens Healthcare
2. โปรแกรม Syngo™ ของบริษัท Siemens Healthcare
3. โปรแกรม Quantitative Blood Pool SPECT™ (QBS) V.2014.22 ของ Cedars-Sinai Medical Center

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลภาพของผู้ป่วยที่ผ่านการคัดกรองมาทำการวิเคราะห์ค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (%LVEF) ใหม่ โดยข้อมูลภาพจากเทคนิคระนาบเดียวจะใช้โปรแกรม Syngo.Via™ ด้วยวิธีประมวลผลแบบกึ่งอัตโนมัติ ขณะที่ข้อมูลภาพจากเทคนิคหลายระนาบใช้โปรแกรม QBS แบบอัตโนมัติ แล้วทำการบันทึกผลการวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งสองเทคนิค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าร้อยละของความแตกต่าง เป็นต้น และเปรียบเทียบผลของค่า %LVEF ระหว่าง

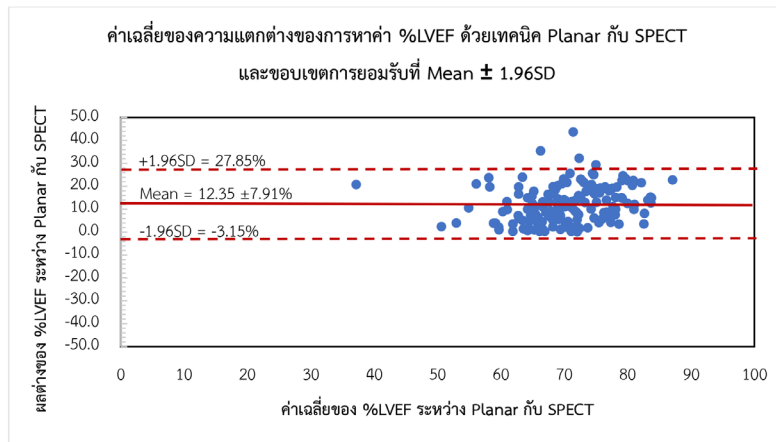
การถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียวกับหลายระนาบโดยนำมาเปรียบเทียบทางสถิติด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 24 ซึ่งจะทำการทดสอบความเป็นการกระจายแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk test สำหรับในการเปรียบเทียบความแตกต่างนั้น หากข้อมูลมีการกระจายแบบปกติจะใช้ Pair t-test แต่ถ้ามีการกระจายแบบไม่ปกติจะใช้ Wilcoxon-Signed Rank test และทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของข้อมูลทั้งสอง

ผลการศึกษา

ข้อมูลของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้า จำนวนทั้งหมด 160 ราย ได้รับการฉีดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -RBC ที่มีค่าความแรงรังสีเฉลี่ยเท่ากับ 19.65 ± 2.14 mCi (11.3-24.5 mCi) และเมื่อข้อมูลภาพมาวิเคราะห์ค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (%LVEF) ใหม่ พบว่า ค่าเฉลี่ยของ %LVEF ของเทคนิคระนาบเดียว เท่ากับ 66.7 ± 6.7 % (33.3-81.1 %) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของ %LVEF ของเทคนิคหลายระนาบ มีค่าเท่ากับ 74.4 ± 9.2 % (41.0-97.0 %) (ตารางที่ 1) และเมื่อนำมาคำนวณหาร้อยละของความแตกต่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างเท่ากับ 12.09 ± 7.91 % (0.14-43.70%) (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า %LVEF ที่ได้จากเทคนิคระนาบเดียว (Planar) หลายระนาบ (SPECT) และร้อยละของความแตกต่าง (%Diff) ระหว่างทั้งสองเทคนิค

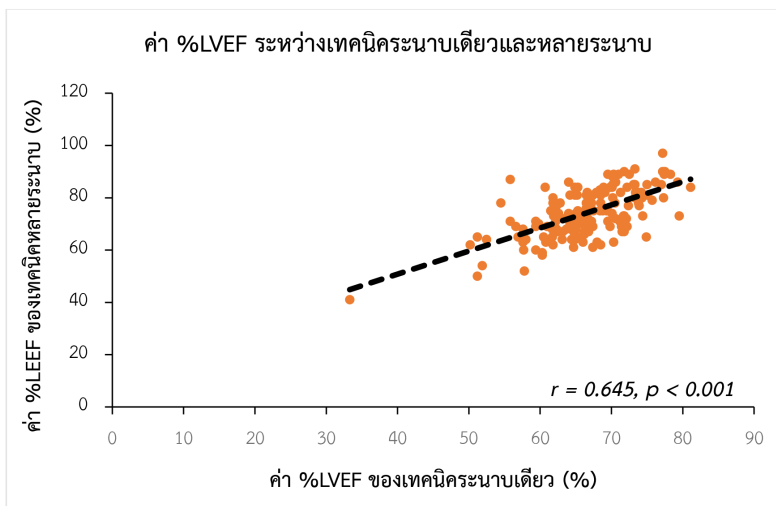
ผู้ป่วย รายที่	%LVEF			ผู้ป่วย รายที่	%LVEF			ผู้ป่วย รายที่	%LVEF			ผู้ป่วย รายที่	%LVEF			
	Planar	SPECT	%Diff		Planar	SPECT	%Diff		Planar	SPECT	%Diff		Planar	SPECT	%Diff	
1	75.0	85	12.5	41	58	64	9.8	81	66.5	78	15.9	121	65.3	84	25.1	
2	60.3	58	3.9	42	74.3	80	7.4	82	75.7	79	4.3	122	63.7	68	6.5	
3	64.7	61	5.9	43	56.6	69	19.7	83	70.5	78	10.1	123	50.2	62	21.0	
4	70.6	72	2.0	44	60.8	63	3.6	84	68	82	18.7	124	63.2	72	13.0	
5	68.0	63	7.6	45	67.2	78	14.9	85	64	86	29.3	125	77.4	89	13.9	
6	73.3	85	14.8	46	64.9	81	22.1	86	77.2	97	22.7	126	70.2	88	22.5	
7	65.6	65	0.9	47	73.9	77	4.1	87	33.3	41	20.7	127	56.9	65	13.3	
8	64.8	71	9.1	48	76.2	86	12.1	88	66.2	66	0.3	128	62.3	68	8.7	
9	66.4	70	5.3	49	64.9	64	1.4	89	62.2	75	18.7	129	70.2	80	13.0	
10	81.1	84	3.5	50	69.5	71	2.1	90	61.5	75	19.8	130	54.5	78	35.5	
11	68.4	83	19.3	51	66.9	80	17.8	91	57.8	52	10.6	131	74.4	73	1.9	
12	73.8	82	10.5	52	66	63	4.7	92	52.5	64	19.7	132	66.2	74	11.1	
13	65.6	74	12.0	53	61.8	80	25.7	93	69.8	84	18.5	133	79.3	86	8.1	
14	73.3	80	8.7	54	66.5	76	13.3	94	59.4	71	17.8	134	61	69	12.3	
15	79.5	73	8.5	55	71.7	73	1.8	95	68.5	78	13.0	135	67.2	71	5.5	
16	73.1	85	15.1	56	64	74	14.5	96	71.8	73	1.7	136	74.9	65	14.2	
17	70.2	85	19.1	57	51.9	54	4.0	97	66.7	72	7.6	137	71.5	67	6.5	
18	69.8	69	1.2	58	65.3	75	13.8	98	73.3	91	21.5	138	69.5	89	24.6	
19	62.0	76	20.3	59	57.6	68	16.6	99	70.3	63	11.0	139	62.4	67	7.1	
20	69.1	82	17.1	60	67.4	69	2.3	100	68.4	75	9.2	140	70.3	89	23.5	
21	64.9	73	11.7	61	59.8	70	15.7	101	71.4	69	3.4	141	73.8	78	5.5	
22	69.3	75	7.9	62	61.9	73	16.5	102	62.8	78	21.6	142	61.8	62	0.3	
23	72.2	69	4.5	63	77	85	9.9	103	57.6	63	9.0	143	61.7	68	9.7	
24	64.9	70	7.6	64	74.1	80	7.7	104	55.8	71	24.0	144	70.1	84	18.0	
25	71.3	82	14.0	65	69.5	75	7.6	105	65.7	73	10.5	145	62.2	71	13.2	
26	55.8	87	43.7	66	67.4	61	10.0	106	61.7	69	11.2	146	65.2	81	21.6	
27	66.5	81	19.7	67	68.5	81	16.7	107	66.8	77	14.2	147	57.7	60	3.9	
28	72.4	77	6.2	68	68.8	75	8.6	108	77.5	90	14.9	148	67.4	81	18.3	
29	51.2	50	2.4	69	77.2	90	15.3	109	63.2	67	5.8	149	68.9	84	19.8	
30	73.4	82	11.1	70	66.2	67	1.2	110	51.2	65	23.8	150	60.5	65	7.2	
31	65.9	74	11.6	71	65	68	4.5	111	64.2	70	8.6	151	73.8	79	6.8	
32	72.5	89	20.4	72	71.8	67	6.9	112	64.7	67	3.5	152	74.4	81	8.5	
33	78.3	89	12.8	73	60.3	59	2.2	113	70.1	74	5.4	153	62.6	74	16.7	
34	72.2	84	15.1	74	66.8	67	0.3	114	65.5	70	6.6	154	66.6	82	20.7	
35	72.1	72	0.1	75	61.8	78	23.2	115	71.8	90	22.5	155	70.6	86	19.7	
36	59.4	60	1.0	76	68.5	62	10.0	116	65.7	72	9.2	156	64.2	81	23.1	
37	62.3	77	21.1	77	66	71	7.3	117	67.9	82	18.8	157	63.1	64	1.4	
38	67.5	75	10.5	78	71.2	71	0.3	118	59.4	69	15.0	158	74.2	82	10.0	
39	61.7	65	5.2	79	64.9	84	25.7	119	77.3	80	3.4	159	60.7	84	32.2	
40	65.0	74	12.9	80	75.1	81	7.6	120	71	89	22.5	160	64.4	64	0.6	
													ค่าสูงสุด	81.1	97.0	43.70
													ค่าต่ำสุด	33.3	41.0	0.14
													ค่าเฉลี่ย	66.7	74.4	12.09
													ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.7	9.2	7.91



ภาพที่ 1 Bland-Altman plot แสดงค่าเฉลี่ยของความแตกต่างการหา %LVEF ด้วยเทคนิค Planar กับ SPECT และขอบเขตของการยอมรับที่ Mean $\pm$ 1.96SD

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการทดสอบความกระจายแบบปกติโดยใช้ Shapiro-Wilk test พบว่า ข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติจึงใช้ Wilcoxon-Signed Rank test ในการเปรียบเทียบพบว่า ค่า %LVEF ของเทคนิคหลายระนาบมีค่ามากกว่าเทคนิคระนาบเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 0.05 (p-value < 0.001) นอกจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่า ค่า %LVEF ระหว่างทั้งสองเทคนิคมีความสัมพันธ์ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) เท่ากับ 0.645 (p-value < 0.001) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า %LVEF ที่ได้จากเทคนิคระนาบเดียวและหลายระนาบ

อภิปรายผล

ผลของค่า %LVEF ของผู้ป่วยมะเร็งเต้านมจากทั้งสองเทคนิคมีค่าแตกต่างกัน โดยที่เทคนิคหลายระนาบมีค่ามากกว่าเทคนิคระนาบเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมา

วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของนนทาศิรทรานนท์ และคณะ พบว่า ค่า %LVEF ของทั้งสอง

เทคนิคมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเทคนิคหลายระนาบมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ $77.33 \pm 7.00\%$ ซึ่งมากกว่าเทคนิคระนาบเดียวที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $65.67 \pm 4.43\%$ และมีความแตกต่างเฉลี่ยที่ $11.87 \pm 5.56\%$ เนื่องจากเทคนิคระนาบเดียวจะมีการรวมค่านับวัดของหัวใจห้องบนซ้ายเข้าไปด้วย⁽¹¹⁾ สอดคล้องกับการศึกษาของ De Boudt P และคณะ พบว่า ค่า %LVEF ที่ได้จากทั้งสองวิธีก็มีความแตกต่างกันโดยค่าที่ได้จากเทคนิคแบบหลายระนาบจะมีค่าที่มากกว่าในเทคนิคแบบระนาบเดียว เนื่องจากสามารถลดการรบกวนของค่าความแรงรังสีจากอวัยวะโดยรอบได้⁽¹²⁾ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Martin R และคณะ ที่พบว่า ค่า %LVEF ที่ได้จากทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันดีเท่าที่มีความแตกต่างกันประมาณร้อยละ 7-10⁽¹³⁾ นอกจากนั้นการศึกษาของ Groch MW และ Bartlett ML ได้อธิบายเหตุผลเกี่ยวกับค่า %LVEF ของการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียวที่มีค่าน้อยกว่าว่าเกิดจากการซ้อนทับกับหัวใจห้องบนซ้ายทำให้ค่านับวัดจากห้องดังกล่าวรวมเข้าไปด้วย โดยเมื่อหัวใจห้องล่างซ้ายบีบตัวค่านับวัดจากหัวใจห้องบนซ้ายจะเข้ามามีผลต่อการนับวัด เพราะค่านับวัดจากหัวใจห้องล่างซ้ายขณะบีบตัวจะมีค่าน้อยโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพการบีบตัวของหัวใจได้⁽¹⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ในการประเมินค่าที่ได้จากเทคนิคใดถูกต้องมากกว่ากันต้องทำการเปรียบเทียบ กับผลจากการตรวจด้วย MRI ซึ่งเป็นการตรวจมาตรฐานของการประเมินการทำงานของหัวใจ⁽³⁻⁶⁾ โดยจากการศึกษาของ Chin และคณะ เกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลของค่า %LVEF ระหว่างเทคนิคแบบหลายระนาบกับการตรวจด้วยเครื่อง MRI พบว่า อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และถือว่ามีความถูกต้องแม่นยำ⁽¹⁵⁾ นอกจากค่า %LVEF แล้วการตรวจด้วยเทคนิคหลายระนาบสามารถให้ค่าบีบตัวของหัวใจห้องล่างขวา (Right ventricular ejection fraction: %RVEF) และ Stroke Volume รวมถึงพิจารณาการเคลื่อนไหวของผนังหัวใจได้ ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบค่า %LVEF ระหว่างเทคนิคระนาบเดียวกับการตรวจด้วยเครื่อง MRI ในการศึกษาของ Hans Huang และคณะ พบว่า ค่าเฉลี่ยของ %LVEF ของทั้งสองวิธีใกล้เคียงกัน

แต่ขอบเขตของความแตกต่างมีความกว้างมาก แสดงถึงความคลาดเคลื่อนที่มาก และมีค่าดัชนีการสอดคล้องอยู่ในระดับต่ำ⁽¹⁶⁾

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ แม้ว่าค่าที่ได้จากเทคนิคหลายระนาบมีแนวโน้มที่จะมีความแม่นยำมากกว่า เทคนิคระนาบเดียวแต่การศึกษานี้ไม่ได้เปรียบเทียบกับผลจากการตรวจด้วย MRI ซึ่งเป็นมาตรฐานในการประเมินการทำงานของหัวใจ จึงยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าเทคนิคใดให้ค่าที่ถูกต้องที่สุด อีกทั้งในทางปฏิบัติจริงแพทย์ยังใช้ค่า %LVEF จากการถ่ายภาพด้วยเทคนิคระนาบเดียวในการพิจารณาการใช้ยาเคมีบำบัด เนื่องจากความต่อเนื่องของข้อมูลเดิม ความสะดวกในการดำเนินงาน ความคุ้นเคยในการแปลผล และข้อจำกัดด้านทรัพยากร ทั้งนี้แม้ว่าการถ่ายภาพด้วยเทคนิคหลายระนาบจะให้ค่าที่มีแนวโน้มแม่นยำมากกว่า แต่การนำมาใช้จริงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยด้านระบบบริการควบคู่กันไปด้วย

สรุป

ค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายจากการถ่ายภาพด้วยเทคนิคหลายระนาบมีแนวโน้มที่จะถูกต้องแม่นยำมากกว่าเทคนิคระนาบเดียว โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องการลดผลกระทบจากรังสีของอวัยวะข้างเคียง จึงสามารถใช้เป็นทางเลือกในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่ไม่สามารถตรวจด้วยเทคนิคระนาบเดียว

ข้อเสนอแนะ

นักรังสีการแพทย์และรังสีแพทย์ควรร่วมกันพิจารณาการนำเทคนิคหลายระนาบ (SPECT) มาใช้เป็นมาตรฐานใหม่ในการตรวจหัวใจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ควรมีการอบรมและพัฒนาผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้และความชำนาญในการเทคนิคนี้ เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ และเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการผู้ป่วย นอกจากนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในผู้ป่วยกลุ่มอื่น เช่น ผู้ป่วยโรคหัวใจโดยตรง ได้แก่ โรคกล้ามเนื้อหัวใจ โรคหลอดเลือดหัวใจ

หรือหัวใจล้มเหลว รวมถึงผู้ป่วยที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อคุณภาพภาพ เช่น ภาวะอ้วน เต้านมขนาดใหญ่ หรือกล้ามเนื้อหน้าอกหนา ซึ่งอาจรบกวนการแปลผลภาพจากเทคนิค ระบายเดี่ยวได้

เอกสารอ้างอิง

1. Perez IE, Taveras Alam S, Hernandez GA, Sancassani R. Cancer Therapy-Related Cardiac Dysfunction: An Overview for the Clinician. Clin Med Insights Cardiol 2019;13: 1179546819866445. doi: 10.1177/1179546819 866445.
2. Kolla BC, Roy SS, Duval S, Weisdorf D, Valeti U, Blaes A. Cardiac Imaging Methods for Chemotherapy-related Cardiotoxicity Screening and Related Radiation Exposure: Current Practice and Trends. Anticancer Res 2017;37(5):2445-9. doi: 10.21873/anticancer. 11584.
3. Grothues F, Smith GC, Moon JC, Bellenger NG, Collins P, Klein HU, et al. Comparison of interstudy reproducibility of cardiovascular magnetic resonance with two-dimensional echocardiography in normal subjects and in patients with heart failure or left ventricular hypertrophy. Am J Cardiol 2002;90(1):29-34. doi: 10.1016/s0002-9149(02)02381-0.
4. Pennell DJ. Cardiovascular magnetic resonance. Circulation 2010;121(5):692-705. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.811547.
5. Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP, Flamm SD, Fogel MA, Friedrich MG, et al. ACCF/ACR/ AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol 2010;55(23):2614-62. doi: 10.1016/j. jacc.2009.11.011.
6. Bellenger NG, Burgess MI, Ray SG, Lahiri A, Coats AJ, Cleland JG, et al. Comparison of left ventricular ejection fraction and volumes in heart failure by echocardiography, radionuclide ventriculography and cardiovascular magnetic resonance; are they interchangeable? Eur Heart J 2000;21(16):1387-96. doi: 10.1053/ euhj.2000.2011.
7. van Royen N, Jaffe CC, Krumholz HM, Johnson KM, Lynch PJ, Natale D, et al. Comparison and reproducibility of visual echocardiographic and quantitative radionuclide left ventricular ejection fractions. Am J Cardiol 1996;77(10):843-50. doi: 10.1016/s0002-9149(97)89179-5.
8. Pelletier-Galarneau M, Finnerty V, Tan S, Authier S, Gregoire J, Harel F. Assessment of left ventricular ejection fraction with cardiofocal collimators: Comparison between IQ-SPECT, planar equilibrium radionuclide angiography, and cardiac magnetic resonance. J Nucl Cardiol 2019; 26(6):1857-64. doi: 10.1007/s12350-018-1251-6.

9. Hesse B, Lindhardt TB, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bax JJ, et al. EANM/ESC guidelines for radionuclide imaging of cardiac function. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2008;35(4):851-85. doi: 10.1007/s00259-007-0694-9.
10. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample sizes for research activities. *Educ Psychol Meas* 1970;30:607-10.
11. นนทชา ศิริทรานนท์, แสงจันทร์ เกษนาวา, ภัคกร พุทธนิยม, ฉัตรชัย นาวิกชีวิน, สุภัทรพร เทพมงคล. การศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนการบีบเลือดออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายด้วยวิธีการทำสแกนแบบภาพตัดขวางสามมิติและแบบมูกา. *วารสารรังสีเทคนิค* 2566;48(1):71-8.
12. De Bondt P, De Winter O, De Sutter J, Dierckx RA. Agreement between four available algorithms to evaluate global systolic left and right ventricular function from tomographic radionuclide ventriculography and comparison with planar imaging. *Nucl Med Commun* 2005;26(4):351-9. doi: 10.1097/00006231-200504000-00008.
13. Martin RJ, Santiago B. Left Ventricular Function Parameters in a Hispanic Population: Comparison of Planar & Tomographic Radionuclide Ventriculography (MUGA). *P R Health Sci J* 2015;34(3):155-8. PMID: 26356740.
14. Groch MW, DePuey EG, Belzberg AC, Erwin WD, Kamran M, Barnett CA, et al. Planar imaging versus gated blood-pool SPECT for the assessment of ventricular performance: a multicenter study. *J Nucl Med* 2001;42(12):1773-9. PMID: 11752072.
15. Chin BB, Bloomgarden DC, Xia W, Kim HJ, Fayad ZA, Ferrari VA, et al. Right and left ventricular volume and ejection fraction by tomographic gated blood-pool scintigraphy. *J Nucl Med* 1997;38(6):942-8. PMID: 9189147.
16. Huang H, Nijjar PS, Misialek JR, Blaes A, Derrico NP, Kazmirczak F, et al. Accuracy of left ventricular ejection fraction by contemporary multiple gated acquisition scanning in patients with cancer: comparison with cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2017;19(1):34. doi: 10.1186/s12968-017-0348-4.