

บทความปริทรรศน์

การตรวจต่อมพาราไทรอยด์ด้วยวิธีการทางเวชศาสตร์
นิวเคลียร์ในภาวะฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูง

Parathyroid Scan in Hyperparathyroidism

เรื่อนทิพย์ ทิพโรจน์ วท.บ. รังสีเทคนิค, วท.ม. วิทยาศาสตร์รังสี
กฤติยา ศิริทองจักร์ พย.บ.

บทคัดย่อ

ผู้ป่วยที่มีภาวะฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูงส่วนใหญ่มักไม่มีอาการ หรือมีอาการไม่รุนแรง ไม่จำเพาะ เช่น อ่อนเพลีย ระบบทางเดินอาหารแปรปรวน ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ภาวะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนรุนแรง เช่น นิ้วในไต กระดูกพรุนหรือหมดสติได้หากไม่ได้รับการรักษา ในปัจจุบันการรักษาภาวะฮอร์โมนพาราไทรอยด์สูงที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด คือ การผ่าตัดเนื้อเยื่อพาราไทรอยด์ที่ทำงานสูงผิดปกติ

การใช้ภาพวินิจฉัย เช่น คลื่นเสียงความถี่สูงหรือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อระบุตำแหน่งเนื้อเยื่อพาราไทรอยด์ซึ่งมีขนาดเล็กและฝังอยู่บริเวณด้านหลังของต่อมไทรอยด์ในการวางแผนผ่าตัด มีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำการตรวจต่อมพาราไทรอยด์ด้วยเทคนิคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เข้ามาใช้ในเวชปฏิบัติ บทความนี้จะกล่าวถึงข้อปฏิบัติมาตรฐานในการถ่ายภาพต่อมพาราไทรอยด์ด้วยเทคนิคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ รวมถึงการดูแลผู้ป่วย การเตรียมผู้ป่วย การจัดตำแหน่งผู้ป่วยและเครื่องสแกน และการเลือกโปรแกรมการถ่ายภาพที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ภาพถ่ายต่อมพาราไทรอยด์ที่มีคุณภาพสูง

คำสำคัญ การตรวจต่อมพาราไทรอยด์ด้วยวิธีการทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เทคนิคการตรวจ การเตรียมผู้ป่วย

Abstract

Most of hyperparathyroidism patients are asymptomatic or experience mild, non-specific symptoms, such as fatigue, gastrointestinal disturbance, muscle pain. However, this condition could result in serious complications, e.g., renal stones, osteoporosis, and loss of consciousness, if left untreated. In the current practices, the most effective treatment for hyperparathyroidism is surgical resection of the abnormal hyper-functioning tissue.

Using imaging studies, like ultrasonography or computed tomography (CT) for pre-operative localization of small parathyroid tissue locating at the posterior aspect of thyroid gland is rather challenging. As a result, parathyroid scan has been introduced into the clinical practices. This article aims to address the standard practice of parathyroid scan, including the details on patient cares, patient preparation, patient positioning and imaging protocol to produce the high-quality parathyroid images

Keywords: Parathyroid scan, Imaging studies, Patient preparation

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

มหาวิทยาลัยมหิดล

เรื่อนทิพย์ ทิพโรจน์ และกฤติยา ศิริทองจักร์

บทนำ

ต่อมพาราไทรอยด์เป็นต่อมไร้ท่อขนาดเล็กที่อยู่บริเวณทางด้านหลังของต่อมไทรอยด์ มีหน้าที่สำคัญในการผลิตฮอร์โมนพาราไทรอยด์ (parathyroid hormone) ซึ่งทำหน้าที่เพิ่มระดับแคลเซียมในเลือด โดยการสลายแคลเซียมจากกระดูกและฟัน และสร้างวิตามินดีเพื่อเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมและฟอสเฟตจากทางเดินอาหาร ฮอร์โมนพาราไทรอยด์จะทำงานควบคู่ไปกับฮอร์โมนแคลซิโตนิน (calcitonin) ซึ่งทำหน้าที่ลดระดับแคลเซียมเพื่อรักษาสมดุลของระดับแคลเซียมในกระแสเลือดให้เป็นปกติ [1, 2, 3] พยาธิสภาพของต่อมพาราไทรอยด์ที่พบบ่อย คือ ต่อมพาราไทรอยด์ทำงานสูง (hyperparathyroidism) [4] ผลิตฮอร์โมนพาราไทรอยด์ออกมาสลายมวลกระดูกมากผิดปกติ ส่งผลให้มีปริมาณแคลเซียมในเลือดสูง รบกวนการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาทส่วนกลาง และอาจทำให้เกิดนิ่วในไตตามมาหากระดับแคลเซียมสูงติดต่อกันเป็นเวลานาน [5]

การผ่าตัดต่อมพาราไทรอยด์หรือส่วนของเนื้อเยื่อที่ทำงานผิดปกติออก (parathyroidectomy) เป็นการรักษา hyperparathyroidism ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในปัจจุบัน การรักษาด้วยวิธีการดังกล่าวต้องอาศัยภาพวินิจฉัยที่สามารถระบุตำแหน่งเนื้อเยื่อพาราไทรอยด์ที่ทำงานสูงผิดปกติ (hyper-functioning parathyroid tissue) ได้ อย่างแม่นยำ แต่ภาพวินิจฉัยทางกายวิภาค (anatomical imaging) [6, 7, 8, 9, 10] ที่ใช้ทั่วไป เช่น การตรวจด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonography) หรือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomography) มักไม่สามารถระบุตำแหน่งของ hyper-functioning parathyroid tissue ได้ เนื่องจากรอยโรคมักมีขนาดเล็กและอยู่บริเวณด้านหลังของต่อมไทรอยด์ด้วยเหตุนี้ จึงมีการนำการตรวจการทำงานของต่อมพารา

ไทรอยด์ด้วยวิธีการทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (parathyroid scan) [11,12,13,14,15] ซึ่งเป็นภาพถ่ายที่แสดงการทำงานของต่อมพาราไทรอยด์ (functional imaging) เข้ามาช่วยในการระบุตำแหน่งของ hyper-functioning parathyroid tissue แทน

ในบทความนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการตรวจ parathyroid scan ด้วยเครื่องมือถ่ายภาพที่ตรวจรับรังสีแกมมา (gamma camera) เทคนิคการตรวจที่ให้ภาพถ่ายสองมิติ (planar) และสามมิติ (single photon emission computed tomography/ computed tomography: SPECT/CT) รวมถึงหลักการแปลผล

วัสดุและวิธีการ

การเตรียมผู้ป่วยก่อนการตรวจ

1. ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องงดน้ำและอาหาร รวมถึงยารักษาโรคประจำตัวก่อนการตรวจ
2. ประเมินสัญญาณชีพ (vital sign) ของผู้ป่วยก่อนเข้ารับการตรวจ ผู้ป่วยควรมีความดันโลหิต (blood pressure) ระหว่าง 90/60-159/110 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ (pulse rate) ระหว่าง 40-130 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ (respiratory rate) ระหว่าง 12-24 ครั้งต่อนาที อุณหภูมิร่างกาย (body temperature) ระหว่าง 36.5-37.2 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (oxygen saturation) ระหว่าง 95-99% หากผู้ป่วยมีสัญญาณชีพผิดปกติ ควรทำการประเมินซ้ำ และรายงานแพทย์เพื่อให้การรักษาตามความเหมาะสม

3. ซักประวัติการตั้งครรภ์และวันแรกของประจำเดือนครั้งสุดท้าย (last menstrual period) ในหญิงวัยเจริญพันธุ์ทุกราย กรณีผู้ป่วยอยู่ระหว่างให้นมบุตร ให้งดการให้นมบุตรก่อนและหลังการตรวจ 12 ชั่วโมง เนื่องจากสารเภสัชรังสีสามารถขับออกทางน้ำนมได้
 4. อธิบายให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจขั้นตอนการตรวจ ให้คำแนะนำสำหรับการปฏิบัติตัวทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการตรวจ รวมถึงแนะนำวิธีการลดปริมาณรังสีในร่างกายหลังการตรวจเสร็จสิ้นเพื่อให้ผู้ป่วยให้ความร่วมมือในการตรวจและคลายความวิตกกังวล
 5. เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและญาติซักถามข้อสงสัย
 6. ให้ผู้ป่วยลงนามในใบยินยอมรับการตรวจ (consent form) ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถลงนามได้เอง ให้ผู้ปกครองหรือผู้ที่มีสิทธิ์ตามกฎหมายลงนามแทน
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการประมวลผล และควบคุมการส่งภาพเข้าระบบจัดเก็บภาพวินิจฉัยทางการแพทย์ (picture archiving and communication system หรือ PACS) ให้พร้อมใช้งาน
 3. จัดเตรียมห้อง และอุปกรณ์สำหรับจัดทำผู้ป่วย เช่น หมอนรอง กระดาษกาว ให้พร้อม
 4. ตั้ง protocol ถ่ายภาพเป็น protocol ของ parathyroid scan ตรวจสอบข้อมูลผู้ป่วยให้ตรงตามใบส่งตรวจ (request form) และตรวจสอบชนิดและความแรงรังสีของสารเภสัชรังสี (radiopharmaceuticals) ที่ใช้ในการตรวจ

การจัดทำผู้ป่วยและจัดตำแหน่ง gamma camera

การตรวจ parathyroid scan เป็นการตรวจที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน ผู้ป่วยต้องนอนหงายในท่าหงายศีรษะตลอดการตรวจ (ภาพที่ 1)

ก่อนการตรวจจึงต้องมีการอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียดและเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยได้ซักถาม ระหว่างการตรวจควรนำหมอนทรายมาวางประกบศีรษะทั้งสองข้างและยึดด้วยกระดาษกาว เพื่อป้องกันผู้ป่วยขยับศีรษะ (ภาพที่ 2)

บริเวณลำตัวผู้ป่วยควรรัดด้วยแถบรัดของเตียงตรวจเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ ควรนำหมอนมารองที่เข้าผู้ป่วยเพื่อป้องกันอาการปวดหลัง (ภาพที่ 3)

การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนการตรวจ

นักรังสีการแพทย์ควรเตรียมความพร้อมของ gamma camera โปรแกรมในการประมวลผลภาพ (image processing) และอุปกรณ์ในการจัดทำผู้ป่วยดังต่อไปนี้

1. เปิดเครื่อง gamma camera และตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพ (quality control) ให้พร้อมใช้งานก่อนการบริการผู้ป่วย



ภาพ 1 ภาพการจัดทำผู้ป่วยให้อนอนหงายและแขนศีรษะ (ที่มา: ภาพถ่ายจากห้อง SPECT/CT โรงพยาบาลศิริราช)



ภาพ 2 การนำหมอนทรายมาประกบข้างศีรษะและใช้กระดาษกาวยึดศีรษะผู้ป่วย เพื่อป้องกันการขยับศีรษะในระหว่างการตรวจ

(ที่มา: ภาพถ่ายจากห้อง SPECT/CT โรงพยาบาลศิริราช)



ภาพ 3 การใช้แถบรัดของเตียงตรวจรัดบริเวณลำตัวผู้ป่วยเพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวระหว่างการตรวจ และการใช้หมอนหนุนบริเวณขาของผู้ป่วยเพื่อป้องกันอาการปวดหลัง

(ที่มา: ภาพถ่ายจากห้อง SPECT/CT โรงพยาบาลศิริราช)

ในการตรวจ parathyroid scan ต้องเคลื่อนหัววัดรังสี (detector) ของเครื่อง gamma camera ลงมาให้ชิดบริเวณใบหน้าและลำคอของผู้ป่วยมากที่สุด เพื่อบันทึกปริมาณรังสีที่สูงและได้ภาพถ่ายที่มีคุณภาพ (ภาพที่ 4) ก่อนการตรวจจึงควรอธิบายขั้นตอน รวมถึงมีภาพประกอบเพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจและลดความวิตกกังวลขณะตรวจ เมื่อหัววัดรังสีเคลื่อนเข้าใกล้ผู้ป่วย นักรังสีการแพทย์ต้องแจ้งให้ผู้ป่วยรับทราบ หากผู้ป่วยกังวลควรให้ผู้ป่วยหลับตาและมีญาติอยู่ด้วยระหว่างการตรวจ



ภาพ 4 การจัดหัววัดรังสีให้เข้ามาชิดใบหน้าและลำคอของผู้ป่วยมากที่สุดเพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพ

(ที่มา: ภาพถ่ายจากห้อง SPECT/CT โรงพยาบาลศิริราช)

เทคนิคการตรวจ

เทคนิคในการตรวจ parathyroid scan มี 3 เทคนิค ได้แก่

1. เทคนิค **single isotope double-phase** เป็นการตรวจที่ใช้สารเภสัชรังสี $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ เพียงชนิดเดียว และถ่ายภาพ planar 2 ช่วงเวลา โดยถ่ายภาพระยะแรก (early phase) ที่ 10-15 นาทีหลังฉีดสารเภสัชรังสี และถ่ายภาพระยะหลัง (delayed phase) ที่ 3 ชั่วโมงหลังฉีดสารเภสัชรังสี

2. เทคนิค **dual isotope subtraction** เป็นการตรวจที่ใช้สารเภสัชรังสี 2 ชนิด โดยชนิดแรกคือ ^{99m}Tc -pertechnetate ซึ่งถูกจับเข้าสู่ต่อมไทรอยด์เท่านั้น และชนิดที่สองคือ ^{99m}Tc -MIBI ซึ่งถูกจับเข้าสู่ต่อมไทรอยด์และ hyper-functioning parathyroid tissue เมื่อนำภาพถ่าย ^{99m}Tc -pertechnetate มาลบออกจากภาพถ่าย ^{99m}Tc -MIBI (subtraction technique) บริเวณที่มีรังสีเหลืออยู่คือ hyper-functioning parathyroid tissue
3. **SPECT/CT scan** เป็นเทคนิคการถ่ายภาพตัดขวางรอบตัวผู้ป่วย โดยนำภาพ SPECT มารวมกับภาพ CT และสร้างเป็นภาพชนิดใหม่ขึ้นมาเรียกว่า fused image การตรวจด้วยเทคนิคนี้ มักทำร่วมกับการตรวจ 2 เทคนิคแรก เนื่องจาก SPECT/CT สามารถระบุตำแหน่งที่มีการสะสมของสารเภสัชรังสีผิดปกติได้แม่นยำกว่าเทคนิคอื่น และสามารถแสดงรอยโรคที่มีขนาดเล็กได้ชัดเจน (anatomical localization)

การตรวจ parathyroid scan สามารถเลือกใช้เทคนิค double-phase หรือ subtraction อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้ทั้ง 2 เทคนิค ร่วมกับการทำ SPECT/CT เพื่อช่วยในการระบุตำแหน่งรอยโรค ในกรณีที่ใช้ทั้ง 3 เทคนิคร่วมกัน มีขั้นตอนการตรวจดังต่อไปนี้

1) ฉีดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -pertechnetate ความแรง 2 mCi เข้าทางหลอดเลือดดำ รอประมาณ 15-20 นาทีจึงถ่ายภาพ planar ครอบคลุมบริเวณต่อมไทรอยด์ นาน 10 นาที ภาพที่ได้เรียกว่า ^{99m}Tc -pertechnetate scan

2) หลังถ่ายภาพ ^{99m}Tc -pertechnetate scan เสร็จประมาณ 10 นาที ให้ฉีดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -MIBI ความแรง 20-30 mCi เข้าทางหลอดเลือดดำ และถ่ายภาพ planar ในขอบเขตเดียวกันกับ ^{99m}Tc -pertechnetate scan นาน 10 นาที

3) ถ่ายภาพ planar ให้ครอบคลุมตั้งแต่บริเวณลำคอถึงช่องอก (mediastinum) นาน 10 นาที เพื่อใช้ในการประเมินเนื้อเยื่อพาราไทรอยด์ที่อยู่ผิดปกติ (ectopic parathyroid tissue)

4) ภาพที่ได้จากข้อ 2) และ 3) จะเรียกว่า early ^{99m}Tc -MIBI scan

5) ถ่ายภาพ SPECT/CT ให้ครอบคลุมตั้งแต่บริเวณลำคอถึงช่องอก ใช้เวลาในการถ่ายภาพนาน 20 นาที

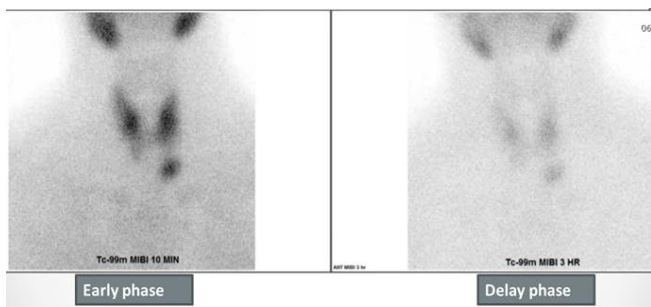
6) หลังจากถ่ายภาพ SPECT/CT เสร็จ ให้ผู้ป่วยรอประมาณ 3 ชั่วโมง จึงทำการถ่ายภาพ delayed phase ของสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -MIBI โดยถ่ายภาพ planar 2 ภาพ นานภาพละ 10 นาที โดยภาพแรกถ่ายบริเวณต่อมไทรอยด์ และอีกภาพถ่ายตั้งแต่บริเวณลำคอถึงช่องอก

ทั้งนี้ ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายภาพทั้งหมด ตั้งแต่ข้อ 1) ถึง 5) คือ ประมาณ 1 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาดังกล่าวผู้ป่วยต้องนอนบนเตียงตรวจตามท่าที่จัดไว้ ห้ามมีการขยับเขยื้อนร่างกายโดยเฉพาะบริเวณศีรษะและลำคอ เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการระบุตำแหน่ง hyper-functioning parathyroid tissue นักรังสีการแพทย์จึงควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมากกับการจัดท่าผู้ป่วยเพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่มีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยไม่ต้องทำการตรวจใหม่หรือถ่ายภาพซ้ำ

หลักการแปลผล

หลักการแปลผล parathyroid scan แยกตามเทคนิคการตรวจ ดังต่อไปนี้

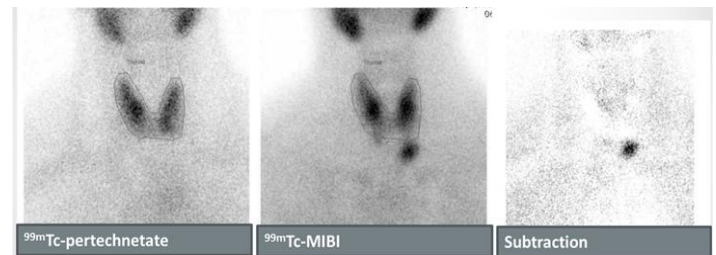
1. **เทคนิค single isotope double-phase** อาศัยหลักการว่าสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc-MIBI จะถูกจับเข้าสู่ต่อมไทรอยด์และ hyper-functioning parathyroid tissue โดย ^{99m}Tc-MIBI จะเข้าสู่ hyper-functioning parathyroid tissue ในปริมาณที่สูงกว่าและคงค้างอยู่ได้นานกว่าเนื้อเยื่อไทรอยด์ปกติ ดังนั้น ในภาพ delayed ^{99m}Tc-MIBI scan ความเข้มของสารเภสัชรังสีใน hyper-functioning parathyroid tissue จึงสูงกว่าเนื้อเยื่อไทรอยด์บริเวณข้างเคียง (ภาพที่ 5)



ภาพ 5 เทคนิค single isotope double-phase ประกอบด้วยภาพถ่าย planar บริเวณต่อมไทรอยด์ ที่ 10 นาที (early ^{99m}Tc-MIBI scan) และ 3 ชั่วโมงหลังฉีดสารเภสัชรังสี (delayed ^{99m}Tc-MIBI scan) (ที่มา: ภาพถ่ายจากเครื่องประมวลผล โรงพยาบาลศิริราช)

2. **เทคนิค dual isotope subtraction** อาศัยหลักการว่าภาพถ่าย ^{99m}Tc-pertechnetate scan จะพบการจับสารเภสัชรังสีในต่อมไทรอยด์เท่านั้น ในขณะที่ early ^{99m}Tc-MIBI scan จะพบการจับสารเภสัชรังสีทั้ง

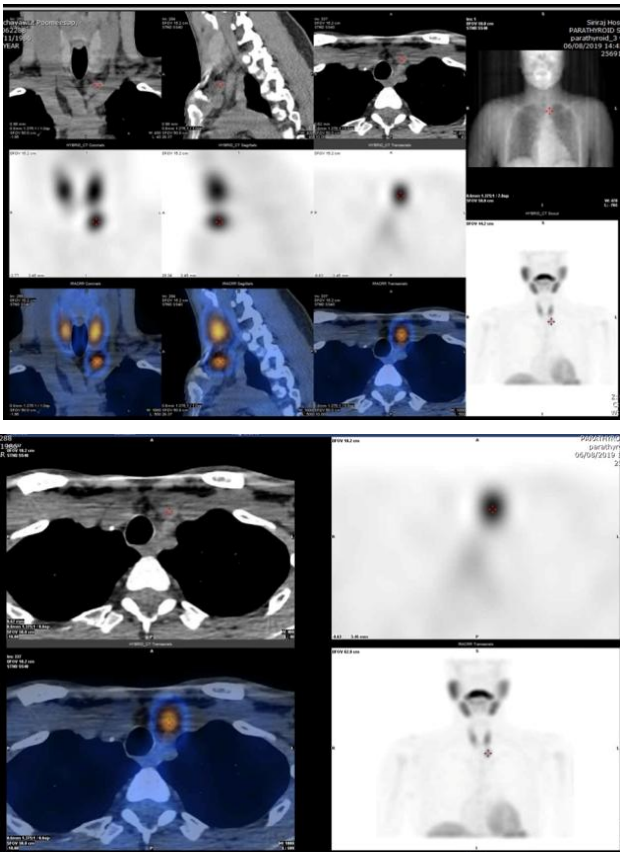
ในต่อมไทรอยด์และ hyper-functioning parathyroid tissue ดังนั้น เมื่อทำการ subtraction โดยลบภาพ ^{99m}Tc-pertechnetate scan ออกจาก early ^{99m}Tc-MIBI scan บริเวณที่มีสารเภสัชรังสีหลงเหลือคือ ตำแหน่งของ hyper-functioning parathyroid tissue



ภาพ 6 เทคนิค dual isotope subtraction แสดงภาพ ^{99m}Tc-pertechnetate scan ที่มีการจับสารเภสัชรังสีเฉพาะในต่อมไทรอยด์ ภาพ early ^{99m}Tc-MIBI scan ที่มีการจับสารเภสัชรังสีในต่อมไทรอยด์เช่นเดียวกับใน ^{99m}Tc-pertechnetate scan ร่วมกับมีการจับสารเภสัชรังสีเพิ่มเติมในบริเวณล่างต่อมไทรอยด์ ภาพ subtraction แสดงสารเภสัชรังสีหลงเหลืออยู่บริเวณล่างต่อมไทรอยด์ แสดงถึง hyper-functioning parathyroid tissue ในบริเวณดังกล่าว (ที่มา: ภาพถ่ายจากเครื่องประมวลผล โรงพยาบาลศิริราช)

3. **SPECT/CT scan** เป็นเทคนิคภาพสามมิติที่ช่วยในการกำหนดตำแหน่งของ hyper-functioning parathyroid tissue ที่ชนิดที่เป็นก้อนเดี่ยวในต่อมพาราไทรอยด์ (parathyroid adenoma) และชนิดที่ต่อมพาราไทรอยด์ทำงานสูงพร้อมกันมากกว่าหนึ่งต่อม (parathyroid hyperplasia) รวมถึงสามารถใช้ในการตรวจหา hyper-functioning parathyroid tissue ซึ่ง

หลงเหลือภายหลังการผ่าตัด และ ectopic parathyroid tissue ได้ ลักษณะที่บ่งชี้ถึง hyper-functioning parathyroid tissue ในภาพ SPECT/CT คือ พบการจับสารเภสัชรังสีในรอยโรคที่ตำแหน่งสอดคล้องกับตำแหน่งที่พบสารเภสัชรังสีในภาพ subtraction และ/หรือ บริเวณที่มีการจับสารเภสัชรังสี $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ สูงกว่าเนื้อเยื่อไทรอยด์ข้างเคียงในภาพ delayed $^{99m}\text{Tc-MIBI}$ scan



ภาพ 7 ภาพ SPECT/CT ที่ช่วยในการกำหนดตำแหน่ง hyper-functioning parathyroid tissue (ที่มา: ภาพถ่ายจากเครื่องประมวลผล โรงพยาบาลศิริราช)

สรุป

การตรวจหาตำแหน่ง hyper-functioning parathyroid tissue ด้วย parathyroid scan ในผู้ป่วย hyperparathyroidism เป็นการตรวจที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการรักษา อย่างไรก็ตาม การตรวจนี้ใช้สารเภสัชรังสีในการตรวจ และกระบวนการตรวจมีขั้นตอนซับซ้อน ใช้เวลาในการตรวจค่อนข้างนาน ผู้ป่วยอาจไม่ให้ความร่วมมือและทำให้การตรวจล้มเหลว ส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับรังสีโดยไม่จำเป็น และไม่สามารถนำผลการตรวจที่ได้ไปใช้ในการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น นักรังสีการแพทย์จึงมีบทบาทสำคัญตลอดกระบวนการตรวจ ก่อนการตรวจต้องมีการอธิบายขั้นตอนการตรวจให้ผู้ป่วยเข้าใจ เปิดโอกาสให้ผู้ป่วยและญาติซักถามข้อสงสัยเพื่อลดความกังวล ระหว่างการตรวจต้องมีการนำเทคนิคพิเศษและอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาช่วยเพื่อให้การตรวจประสบความสำเร็จ ผู้ป่วยได้รับผลการตรวจที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ อันจะนำไปสู่การรักษาที่มีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Fraser WD. Hyperparathyroidism. *Lancet*. 2009;374(9684):145–58.
2. Shiel Jr WC. Definition of parathyroid gland [Internet]. 2007 [cited 2020 Sep 14]. Available from: <http://medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=4773>.
3. Anatomy Medicine. Anatomy of the parathyroid glands [Internet] [cited 2020 July 10]. Available from: <https://anatomy->

- medicine.com/endocrine-system/91-the-parathyroid-glands.html.
4. Marx SJ. Hyperparathyroid and hypoparathyroid disorders. *N Engl J Med.* 2000; 343(25): 1863-75.
 5. Marshall C. Metabolism of calcium, and its dependency on parathyroid glands - infographic [internet] 2019 [cited 2020 July 10]. Available from: <https://www.mz-store.com/blog/calcium-phosphorus-parathyroid-hormone-and-vitamin-d-basic-information>.
 6. Eslamy HK, Ziessman HA. Parathyroid scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism: 99mTc sestamibi SPECT and SPECT/CT. *Radiographics.* 2008; 28(5): 1461-76.
 7. Mc Biles M, Lambert AT, Cote MG, Kim SY. Sestamibi parathyroid Imaging. *Semin Nucl Med.* 1995; 25(3): 221-34.
 8. O'Doherty MJ, Kettle AG. Parathyroid imaging: preoperative localization. *Nucl Med Commun.* 2003; 24(2): 125-31.
 9. Lundstroem AK, Trolle W, Soerensen CH, Myschetzky PS. Preoperative localization of hyperfunctioning parathyroid glands with 4D-CT. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016; 273(5): 1253-9.
 10. Yeh R, Tay YD, G Tabacco, Dercle L, Kuo JH, Bandeira L, et al. Diagnostic performance of 4D CT and sestamibi SPECT/CT in localizing parathyroid adenomas in primary hyperparathyroidism. *Radiology* 2019; 291(2): 469-76.
 11. Smith JR, Oates ME. Radionuclide imaging of the parathyroid glands: patterns, pearls, and pitfalls. *Radiographics.* 2004; 24(4): 1101-15.
 12. วัชรินทร์ รัตนมาศ. เวชศาสตร์นิวเคลียร์คลินิก. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์; 2540.
 13. ภavana ภูสุวรรณ, จิราภรณ์ โตเจริญชัย, ธวัชชัย ชัยวัฒน์รัตน์. เทคโนโลยีทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับแก้ไขปรับปรุง. กรุงเทพฯ: พี.อี.ดีฟวิ้ง; 2545.
 14. Greenspan BS, Dillehay G, Intenzo C, Lavelly WC, O'Doherty M, Paledtro CJ, et al. SNM practice guideline for parathyroid scintigraphy 4.0. *J Nucl Med Technol.* 2012; 40(2): 1-8.
 15. Hindie E, Ugur O, Fuster D, O'Doherty M, Grassetto G, Urena P, et al. 2009 EANM parathyroid guidelines. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2009; 36(7): 1201-16.