การวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทางเพื่อวางแผนในการผ่าตัดมะเร็งเต้านมหลังจากได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัด (imaging-guided localization after neoadjuvant therapy)

สมชนินท์ พิพัฒน์ผจง

บทนำ

การรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัด (neoadjuvant therapy) ในผู้ป่วยมะเร็งเต้านมเป็นการรักษามาตรฐานสำหรับผู้ป่วยมะเร็งเต้านมที่มีการลุกลามของโรค (locally advanced breast cancer, LABC) และผู้ป่วยมะเร็งเต้านมชนิด inflammatory (inflammatory breast cancer) เพื่อลดขนาดของก้อนมะเร็งและทำให้การรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ ในปัจจุบันได้มีการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดในกลุ่มผู้ป่วยที่มีก้อนมะเร็งเต้านมขนาดใหญ่ที่ต้องการการรักษาด้วยการผ่าตัดแบบสงวนเต้านมและผู้ป่วยมะเร็งเต้านมระยะเริ่มต้นจำนวนมากขึ้น

การตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการพยากรณ์โรค (prognostic factor) โดยพบว่าการตอบสนองทางพยาธิวิทยาแบบสมบูรณ์ (pathologic complete response, pCR) หลังการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัด จะช่วยเพิ่มอัตราการอยู่รอดโดยปราศจากโรค (disease-free survival, DFS) และอัตราการอยู่รอดโดยรวม (overall survival, OS) โดยเฉพาะกลุ่มของมะเร็งเต้านมชนิด HER-2 positive และ triple negative ซึ่งตอบสนองได้ดีต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อน

ผ่าตัด โดยมีรายงานว่าพบอัตราการเกิด pCR ได้มากกว่าร้อยละ 60[1-3] ดังนั้นการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดจึงมีความสำคัญทั้งในแง่ของการพยากรณ์โรคและการวางแผนการรักษา

การประเมินการตอบสนองของก้อนมะเร็งต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดและการวางแผนการรักษาก่อนการผ่าตัด

การประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดรวมถึงการประเมินก้อนมะเร็งที่เหลืออยู่มีความท้าทายและซับซ้อนเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงหลังการรักษาที่เกิดขึ้นเช่น ภาวะการอักเสบ (inflammation), การเกิดพังผืด (fibrosis) และการตายของเนื้อเยื่อมะเร็ง (necrotic tumor) เป็นต้น โดยพบว่าความแม่นยำในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดในการตรวจเต้านมด้วยแมมโมแกรม (mammography) ประมาณร้อยละ 74 การตรวจเต้านมด้วยอัลตราซาวด์ ประมาณร้อยละ 80 และการตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging, MRI) ประมาณร้อยละ 84[4-6]

ปัจจุบันการตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นการตรวจที่สามารถประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดได้แม่นยำมากที่สุด รวมถึงช่วยในการพยากรณ์การตอบสนองทางพยาธิวิทยาแบบสมบูรณ์ (pathologic complete response, pCR) ได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำมาตรฐานในการตรวจติดตามภาพทางรังสีวิทยาหลังการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัด รวมถึงการประเมินด้วยภาพทางรังสีวิทยาอาจทำให้มีการประเมินขนาดของรอยโรคที่มากกว่าความเป็นจริง (overestimation) และน้อยกว่าความเป็นจริง (underestimation) ได้[7]

สำหรับสาเหตุที่ทำให้การประเมินขนาดของรอยโรคมากกว่าความเป็นจริงหลังจากการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดประกอบด้วย[8]

1. การเกิดพังผืดหรือการอักเสบหลังการรักษา (fibrosis and Inflammatory change) ทำให้การตรวจด้วยแมมโมแกรมหรืออัลตราซาวด์อาจจะแยกระหว่างการเปลี่ยนแปลงหลังการรักษากับมะเร็งที่เหลืออยู่ได้ไม่ชัดเจน ในขณะที่การตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจยังพบเป็น late enhancement โดยเฉพาะในกลุ่มของมะเร็งชนิด luminal ทำให้ไม่สามารถแยกจากมะเร็งที่เหลืออยู่ได้

2. การตายของเนื้อเยื่อมะเร็ง (necrotic tumor) พบว่าการตายของเนื้อเยื่อมะเร็งอาจจะแสดงลักษณะเป็นก้อนเนื้อจากการตรวจทางรังสีวิทยาเต้านม แต่มักจะไม่เห็นการ enhancement ที่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถแยกกับมะเร็งที่เหลืออยู่ได้ โดยเฉพาะมะเร็งชนิด mucinous

3. ก้อนเนื้อชนิดธรรมดาที่ยังเหลืออยู่ (residual benign masses) พบว่าหลังจากได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดทั้งก้อนเนื้อชนิดธรรมดาและก้อนมะเร็งมักจะมีขนาดลดลง โดยก้อนมะเร็งจะมีขนาดลดลงมากกว่า

ในทางตรงกันข้าม สาเหตุที่ทำให้การประเมินขนาดของรอยโรคน้อยกว่าความเป็นจริงหลังจากการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดประกอบด้วย

1. มะเร็งชนิดที่ให้ลักษณะเป็นแบบที่ไม่ใช่ก้อน (non mass) เช่น มะเร็งชนิด lobular (invasive

lobular carcinoma) มะเร็งชนิด luminal และมะเร็งชนิด HER2-negative เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องระวังเรื่องขอบเขตของมะเร็งที่มักจะมีขนาดใหญ่กว่าที่เห็นจากการตรวจทางรังสีวิทยาเต้านมสำหรับผู้ป่วยกลุ่มนี้

2. มะเร็งชนิดที่มีการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดแบบ nonconcentric shrinkage ซึ่งมักจะพบในมะเร็งชนิด luminal

3. การรักษาด้วยยากลุ่ม antiangiogenic เช่น ยาชนิด taxanes และ anthracyclines ที่มี antivascular effect ทำให้พบ enhancement ของก้อนมะเร็งน้อยลง รวมถึงเห็นเป็นลักษณะของ late enhancement ได้ ดังนั้นในการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงควรมี dynamic sequences หลังจากมีการฉีดสารทึบรังสีอย่างน้อย 360 วินาทีเพื่อการประเมินการตอบสนองต่อการรักษาและการวางแผนการผ่าตัดได้แม่นยำมากขึ้น

การวางแผนการรักษาสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดขึ้นอยู่กับขอบเขตของรอยโรคที่วินิจฉัยแรกเริ่มร่วมกับขอบเขตของรอยโรคที่เหลืออยู่หลังจากได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด นอกจากนี้การวาง radiopaque clip บริเวณที่มีความผิดปกติตั้งแต่มีการตัดชิ้นเนื้อไปตรวจ เพื่อช่วยระบุตำแหน่งของก้อนมะเร็งซึ่งอาจมีขนาดเล็กลงหลังจากได้รับยาเคมีบำบัดรวมถึงช่วยในการประเมินทางพยาธิวิทยาที่บริเวณ tumor bed ได้[9]

สำหรับรอยโรคที่เป็นหินปูนที่ยังคงเหลืออยู่หลังการรักษา อาจเกิดจากมะเร็งที่ยังคงเหลืออยู่ การเปลี่ยนแปลงหลังการรักษาหรือการตายของเซลล์มะเร็ง (tumor necrosis) โดยที่การตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในกรณีนี้ก็ไม่สามารถแยกสาเหตุของหินปูนดังกล่าวได้ ดังนั้นหลายการศึกษาจึงแนะนำให้ทำการผ่าตัดหินปูนที่ยังคงเหลืออยู่ออกทั้งหมด[7]

ในปัจจุบันได้มีการศึกษาถึงการตัดชิ้นเนื้อบริเวณ tumor bed หรือส่วนที่คิดว่าเป็นรอยโรคที่เหลืออยู่หลังจากการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทางเพื่อประเมินมะเร็งที่เหลืออยู่ และนำไปวางแผนในการรักษาด้วยยาเคมีบำบัดแบบ de escalation ในกลุ่มผู้ป่วยที่ตอบสนองได้ดี รวมถึงการงดการผ่าตัดในกลุ่มผู้ป่วย exceptional responders ที่มีการตอบสนองทางพยาธิวิทยาแบบสมบูรณ์จากการตัดชิ้นบริเวณ tumor bed หรือรอยโรคที่เหลืออยู่[7] โดยจากการศึกษาของ Tasoulis et al.[10] พบว่าการตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ (vacuum assisted biopsy) โดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทาง ที่บริเวณ tumor bed ที่มีขนาดน้อยกว่า 2 ซม. และได้จำนวนชิ้นเนื้ออย่างน้อย 6 ชิ้นจะสามารถทำนายมะเร็งที่เหลืออยู่ได้แม่นยำและน่าเชื่อถือ แต่อย่างไรก็ตามการรักษาในรูปแบบนี้ยังคงต้องการการศึกษาเพิ่มเติม

การประเมินการตอบสนองของต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ที่มีการแพร่กระจายของมะเร็งต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดและการวางแผนการรักษาก่อนการผ่าตัด

การแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการพยากรณ์โรคทั้งในแง่ระยะของโรคและอัตราการอยู่รอดโดยรวมของผู้ป่วย (overall survival) รวมถึงใช้ในการตัดสินใจในการให้การรักษาด้วยยา (systemic therapy) และการฉายรังสีบริเวณทรวงอก

ปัจจุบันการรักษาเกี่ยวกับต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้มีแนวโน้มที่จะเป็นการผ่าตัดให้น้อยลง (less invasive) เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังจากการรักษาโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการพยากรณ์โรค การผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนล (sentinel lymph node biopsy) จึงมีบทบาทมากขึ้นและเป็นการรักษามาตรฐานในการประเมินระยะของโรคบริเวณรักแร้สำหรับมะเร็งเต้านมที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก (T1-T2) ที่ไม่มีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลือง รวมถึงกรณีที่มีการสงสัยการแพร่กระจายไปยังต่อมน้ำเหลืองจากการตรวจทางรังสีวิทยาหรือมีการตรวจชิ้นเนื้อพบว่ามีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลืองไม่เกิน 2 ต่อม[11, 12]

สำหรับผู้ป่วยที่มีการตรวจชิ้นเนื้อพบว่ามีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลือง มักจะได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดเพื่อลดระยะของโรคทั้งที่บริเวณก้อนที่เต้านมและต่อมน้ำเหลืองที่รักแร้ โดยพบว่าประมาณ ร้อยละ 40-75 ของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาก่อนการผ่าตัดมีการตอบสนองทางพยาธิวิทยาแบบสมบูรณ์ของต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้[13-15]

การศึกษา ACOSOG 1071 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลเพียงอย่างเดียวในการรักษาผู้ป่วยที่มีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลืองและได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัด โดยระบุว่าอัตราการเกิดผลลบลวง (false negative rate, FNR) จากการตรวจด้วยวิธีนี้ไม่ควรเกินร้อยละ 10 จึงจะบ่งชี้ว่าการรักษาด้วยวิธีนี้สามารถใช้เป็นทางเลือกแทนการรักษาด้วยการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองออกทั้งหมด (axillary node dissection) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบอัตราการเกิดผลลบลวงถึงร้อยละ 12.6[15] และจากการศึกษาที่มีการวิจัยพร้อมกันหลายแห่ง (multicenter trials) พบว่าอัตราการเกิดผลลบลวงยังคงสูงกว่าร้อยละ 10 (ตารางที่ 1) สาเหตุอาจเกิดจากการตอบสนองหลังได้รับยาเคมีบำบัดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการระบายของต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้เนื่องจากมีพังผืดเกิดขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการใช้เทคนิคอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อลดอัตราการเกิดผลลบลวงนี้ เช่น การใช้สารในการตรวจหาต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลสองชนิด (dual agent) ประกอบด้วย blue dye และ radiocolloids และการผ่าตัดเอาต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลออกมากขึ้น (ตารางที่ 1)[11]

ตารางที่ 1. แสดงอัตราการเกิดผลลบลวงจากการรักษาด้วยการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลในกลุ่มผู้ป่วยที่มีการเปลี่ยนแปลงของต่อมน้ำเหลืองเป็นลบ (negative lymph node) หลังจากได้รับการรักษาด้วยยาก่อนการผ่าตัด[11]

Prospective trial	Overall FNR (ร้อยละ)	FNR แบ่งตามจำนวนต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนล (ร้อยละ)			FNR แบ่งตามเทคนิคในการตรวจต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนล	
		1	2	3	สารชนิดเดียว (single agent)	สารสองชนิด (dual agent)
SENTINA	14.2	24.3	18.5	7.3	16	8.6
ACOSOG	12.6	31.5	21	9.1	20.3	10.8
SN FNAC	8.4	18.2	4.9	NR	16.0	5.2
GANEA 2	11.9	19.4	7.8	NR	NR	11.9

FNR: false negative rate

แม้ว่าการผ่าตัดนำต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลออกอย่างน้อย 3 ต่อมจะพบอัตราการเกิดผลลบลวงต่ำเป็นที่น่าพอใจ แต่พบว่าผู้ป่วยที่สามารถผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลออกได้เช่นนี้มีจำนวนจำกัด และอย่างไรก็ตามต่อมน้ำเหลืองที่พบการแพร่กระจายของมะเร็งก่อนการรักษาอาจจะไม่ใช่ต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลที่ตรวจพบหลังจากได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัด[16-18]

ดังนั้นปัจจุบันจึงมีเทคนิคในการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้แบบเฉพาะที่ (targeted axillary dissection, TAD) ซึ่งเป็นการผ่าตัดนำต่อมน้ำเหลืองที่พบการแพร่กระจายของมะเร็งก่อนการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดที่มีการระบุตำแหน่งไว้ (metastatic clipped node) ร่วมกับการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนล โดยจากการศึกษาพบว่าเทคนิคนี้สามารถลดอัตราการเกิดผลลบลวงได้โดยพบอัตราการเกิดผลลบลวงอยู่ที่ร้อยละ 2-6.8[16, 17, 19, 20]

การวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทางเพื่อวางแผนในการผ่าตัด

การตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดในปัจจุบันได้ผลดีมาก ทำให้การรักษาด้วยการผ่าตัดแบบสงวนเต้านมมีบทบาทมากขึ้นในการรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ดังนั้นการวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทางจึงมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้การผ่าตัดแบบสงวนเต้านมทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในอดีตที่ผ่านมาการวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งเพื่อวางแผนในการผ่าตัดมีเพียงการใส่ลวดนำทาง (wire localization) แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่ลวดนำทาง (nonwire localization) ซึ่งอาจจะทำให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น[21]

ขั้นตอนในการวางแผนการวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทาง รังสีแพทย์จะต้องทบทวนภาพทางรังสีวิทยาที่เกี่ยวข้องรวมถึงผลการตรวจทางพยาธิวิทยาจากการตรวจชิ้นเนื้อเพื่อประเมินรอยโรคที่จะวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง จากนั้นเลือกรูปแบบการตรวจทางรังสีวิทยาที่ดีที่สุดที่จะใช้ในการนำทางซึ่งขึ้น

อยู่กับรูปแบบของรอยโรค หากเห็นได้ชัดในหลายรูปแบบ การใช้อัลตราซาวด์ในการนำทางจะเป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายและสะดวกมากที่สุด หลังจากที่มีการวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งจะมีการถ่ายภาพแมมโมแกรมเพื่อยืนยันตำแหน่งของอุปกรณ์ เมื่อมีการผ่าตัดนำชิ้นเนื้อที่ต้องการออกมาแล้วการระบุทิศทางของชิ้นเนื้อและนำไปถ่ายภาพทางรังสีวิทยา (specimen radiograph) เพื่อประเมินรอยโรคจะช่วยให้ศัลยแพทย์ทราบว่ารอยโรคที่ต้องการได้นำออกมาเรียบร้อยดีหรือไม่ ต้องมีการผ่าตัดทางส่วนไหนเพิ่มเติมหรือไม่ สำหรับบางกรณีที่มีความซับซ้อนในการรักษา การปรึกษาหารือกับศัลยแพทย์เพื่อช่วยกันวางแผนการรักษาจะทำให้การรักษามีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย[21]

เทคนิคและอุปกรณ์ที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งรอยโรคทั้งที่บริเวณเต้านมและรักแร้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งรอยโรคที่สามารถใช้ได้ทั้งที่บริเวณเต้านมและรักแร้แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. การชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทาง (wire localization technique)[21]

การชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางเป็นเทคนิคที่มีการใช้อย่างแพร่หลายมาเป็นเวลานานในการชี้ตำแหน่งรอยโรคเพื่อช่วยในการวางแผนการผ่าตัด โดยการวางตำแหน่งลวดสามารถใช้ร่วมกับภาพทางรังสีวิทยาได้หลากหลายทั้งแมมโมแกรม อัลตราซาวด์ การตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging, MRI) และการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomogram, CT) ในการนำทาง

ขั้นตอนในการวางลวดนำทางจะต้องมีการใช้เข็มนำร่วมกับภาพทางรังสีวิทยาในการวางตำแหน่งลวดให้ตรงกับรอยโรคที่ต้องการจะผ่าตัดและหากรอยโรคมีขนาดใหญ่มากกว่า 2 ซม. รอยโรคมากกว่าหนึ่งรอยโรคหรือหินปูนที่มีลักษณะน่าสงสัยที่กระจายอยู่เป็นบริเวณกว้างหรือเป็นแบบ segmental อาจจะต้องมีการใส่ลวดนำทางมากกว่าหนึ่งอันใส่เป็นลักษณะ bracket เพื่อให้ครอบคลุมรอยโรคทั้งหมดที่ต้องการผ่าตัด โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องระยะห่างระหว่างลวดนำทางแต่ละอัน

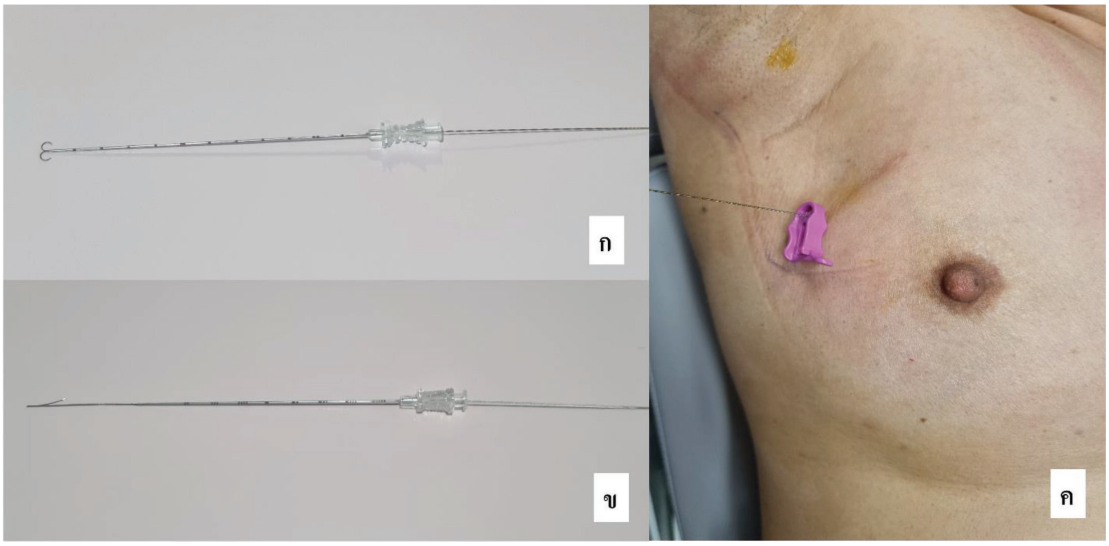
เนื่องจากการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางจะมีส่วนของลวดที่เหลืออยู่บริเวณด้านนอกเต้านมของผู้ป่วย (รูปที่ 1 และรูปที่ 2) ดังนั้นการวางลวดนำทางจึงควรใส่ในวันเดียวกันกับที่มีการผ่าตัดเพื่อป้องกันการขยับตำแหน่งของลวดนำทาง แต่อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับความพร้อมของหน่วยงานซึ่งอาจมีการปรับเพื่อให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและบริบทในการทำงานได้

ข้อดีของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางคือ มีประสิทธิภาพ โดยพบว่าอัตราที่ทำให้ขอบเขตของก้อนปราศจากมะเร็งจากการนำทางด้วยวิธีนี้อยู่ในช่วงร้อยละ 71-87 ร่วมกับมีราคาย่อมเยาว์เมื่อเทียบกับการชี้ตำแหน่งรอยโรคด้วยวิธีอื่น

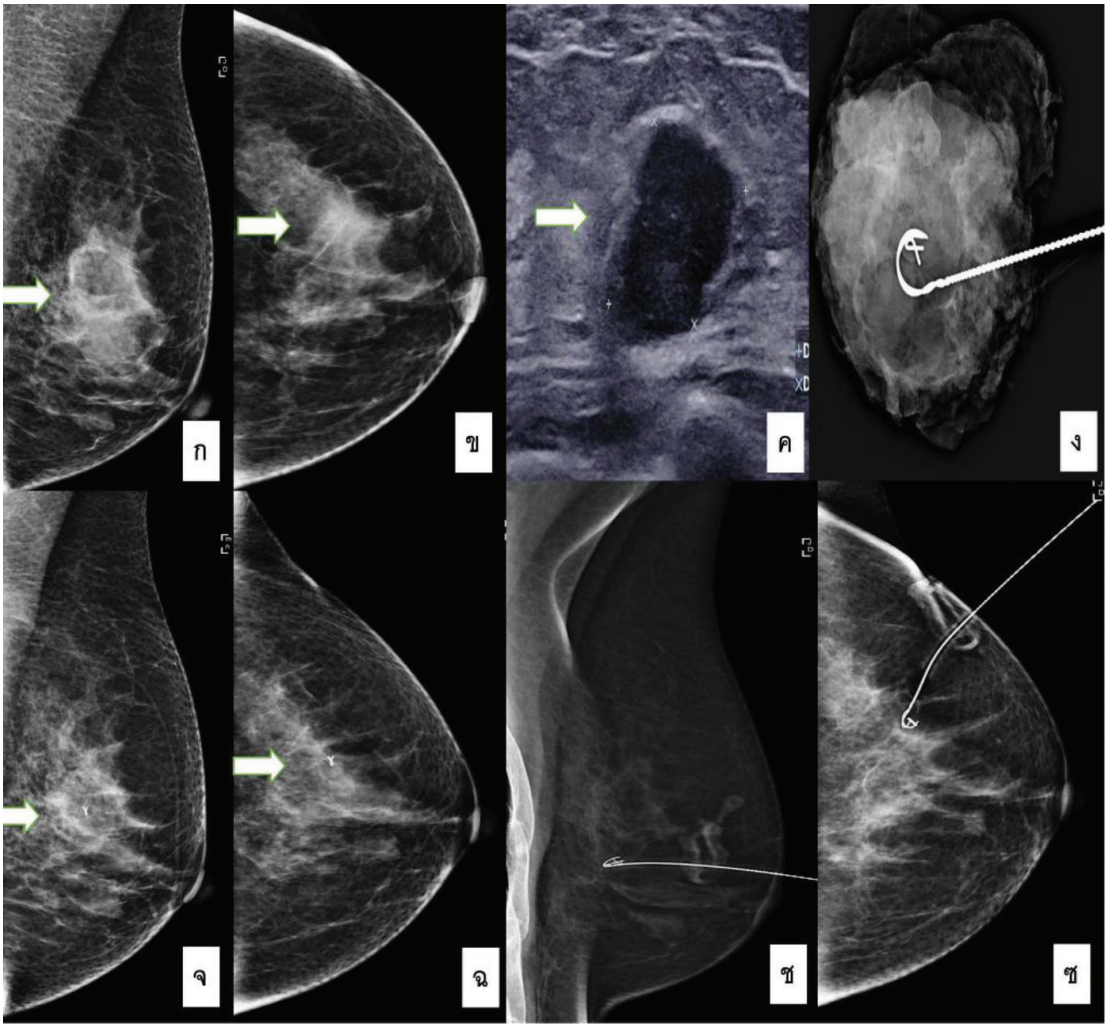
ข้อเสียของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางคือการที่จะต้องมีการวางลวดนำทางในวันที่มีการผ่าตัดทำให้อาจเกิดความล่าช้าในบางขั้นตอนและอาจทำให้เกิดปัญหาต่อตารางการใช้ห้องผ่าตัด นอกจากนี้ผู้ป่วยอาจจะมีอาการเจ็บบริเวณที่มีการวางลวดนำทางไว้และอาจเกิดเป็นก้อนเลือด (hematoma) บริเวณนั้น รวมถึงอาจมีภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นจากการที่ลวดนำทางหักหรือมีการเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม (wire transection and migration) เช่น การเคลื่อนตำแหน่งของลวดนำทางไปในช่องทรวงอกทำให้เกิดภาวะลม

รั่วออกจากถุงลมเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มปอด (pneumothorax) นอกจากนี้การเลือกตำแหน่งทางเข้าของลวดนำทางได้รับการกำหนดโดยรังสีแพทย์ผู้ทำหัตถการซึ่งอาจจะไม่ตรงกับตำแหน่งที่ศัลยแพทย์ต้องการเปิดแผลในการผ่าตัดได้

สำหรับการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางที่บริเวณรักแร้นั้นไม่ได้รับความนิยมมากนักเนื่องจากอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้มากกว่าที่บริเวณเต้านมเพราะเป็นตำแหน่งที่มีลักษณะทางกายภาพที่ซับซ้อนและมีโครงสร้างที่สำคัญเช่น brachial plexus และหลอดเลือดแดงและดำบริเวณรักแร้ (axillary artery and vein) รวมถึงมีโอกาสที่ลวดนำทางจะมีการเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิมได้มากกว่าตำแหน่งที่เต้านมเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนไหวมาก[11]



รูปที่ 1. ก. และ ข. เป็นภาพแสดงลวดพร้อมเข็มที่ใช้นำทางในการชี้ตำแหน่งรอยโรคเพื่อวางแผนในการผ่าตัด โดยบริเวณปลายของลวดจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ก. เป็นลักษณะแบบตะขอ (hook) และ ข. เป็นลักษณะแบบเครื่องหมายถูก ค. เป็นภาพแสดงลักษณะของลวดที่เหลืออยู่นอกเต้านมของผู้ป่วย ซึ่งอาจทำให้ไม่สะดวกสบายและต้องมีการระมัดระวังเรื่องของการเคลื่อนที่ของลวดจากตำแหน่งเดิม
ภาพถ่ายโดย ผศ. พญ.สมชนินท์ พิพัฒน์ผจง



รูปที่ 2. ผู้ป่วยหญิงอายุ 42 ปี ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น triple negative breast cancer ก. และ ข. เป็นภาพแมมโมแกรมในท่า MLO และ CC แสดงให้เห็น an irregular indistincted hyperdense mass at left outer mid part ค. เป็นภาพอัลตราซาวด์แสดงลักษณะของ irregular indistincted hypoechoic mass จ. และ ฉ. เป็นภาพแมมโมแกรมหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับยา AC 2 cycle พบว่าก้อนมีขนาดยุบลงมากโดยมี clip อยู่ในบริเวณก้อน ช. และ ซ. เป็นภาพแมมโมแกรมแสดงการชี้ตำแหน่งบริเวณ clip ด้วยลวด ง. เป็นภาพ specimen radiograph แสดงให้เห็นว่ามี clip และลวดอยู่กลางชิ้นเนื้อ ผลการตรวจทางพยาธิวิทยาในผู้ป่วยรายนี้ไม่พบการเหลืออยู่ของเซลล์มะเร็ง (pCR)

2. การชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวด (nonwire localization technique)[21]

เป็นเทคนิคที่มีการใช้อุปกรณ์ส่งและรับสัญญาณในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อช่วยนำทางในการผ่าตัด โดยการวางวัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดเพื่อระบุตำแหน่งความผิดปกติสามารถใช้ร่วมกับแมมโมแกรม อัลตราซาวด์ และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในการนำทาง แต่ยังไม่สามารถใช้ร่วมกับการตรวจ

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการนำทางได้ ในกรณีที่รอยโรคมีขนาดใหญ่หรือมีหลายตำแหน่งสามารถวางวัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดหลายตำแหน่งได้ แต่ควรที่จะห่างกันอย่างน้อย 2 ซม. เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถแยกรับสัญญาณจากวัสดุแต่ละตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงมีข้อจำกัดในการวางวัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดในระนาบด้านหน้าและหลังซึ่งอาจทำให้เครื่องรับสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้เพียงตำแหน่งเดียวในขณะที่ผู้ป่วยนอนราบในห้องผ่าตัดจึงควรมีการปรึกษากับศัลยแพทย์หากต้องมีการวางวัสดุนำทางในรูปแบบดังกล่าว

ข้อดีของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวด คือ ผู้ป่วยสะดวกสบายมากขึ้น เนื่องจากไม่มีส่วนของลวดที่เหลืออยู่บริเวณด้านนอกเต้านมและไม่มีความเสี่ยงจากการที่ลวดนำทางหักหรือมีการเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม สามารถวางล่วงหน้าก่อนการผ่าตัดได้หลายวันขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ นอกจากนี้บางการศึกษาพบว่าการใช้วัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดทำให้มีการนำเนื้อเยื่อที่ไม่ใช่เป้าหมายออกในปริมาณที่น้อยกว่าและทำให้ผลของการรักษาในด้านความสวยงามดีกว่าการใช้ลวดนำทาง[22] การชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดทำให้การผ่าตัดแบบ targeted axillary node dissection ทำได้สะดวกมากขึ้น รวมถึงการเลือกตำแหน่งทางเข้าของวัสดุนำทางไม่ส่งผลต่อเทคนิคการผ่าตัด

สำหรับข้อเสียของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวด คือ ไม่สามารถย้ายตำแหน่งของวัสดุนำทางได้หากมีการวางไม่ตรงกับตำแหน่งรอยโรคที่ผิดปกติ ไม่สามารถใช้การตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการนำทางเพื่อวางวัสดุนำทางได้ ยังมีข้อจำกัดเรื่องระยะห่างของการวางวัสดุนำทางหลายตำแหน่งและสุดท้ายคือราคาของวัสดุนำทางที่ค่อนข้างสูง

ปัจจุบันวัสดุนำทางชนิดอื่นที่ไม่ใช่ลวดมีอยู่หลายชนิด ดังต่อไปนี้

2.1 Radioactive seed localization (RSL)[21, 23]

เป็นเม็ดกัมมันตภาพรังสี I-125 ที่มีเปลือกด้านนอกทำจากไททาเนียมเป็นตัวส่งสัญญาณและมีการใช้ gamma probe เป็นตัวรับสัญญาณ โดยสามารถใช้ตัวรับสัญญาณร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลได้ เทคนิคนี้ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของความลึกของรอยโรคจากผิวหนัง สามารถวางวัสดุนำทางชนิดนี้ไว้ได้ถึง 5 วันก่อนการผ่าตัด และพบว่าอัตราที่ทำให้ขอบเขตของก้อนปราศจากมะเร็งจากการนำทางด้วยวิธีนี้อยู่ในช่วงร้อยละ 74-97 อย่างไรก็ตามวัสดุนำทางชนิดนี้เป็นสารกัมมันตภาพรังสี จึงต้องมีข้อบังคับควบคุมเรื่องของความปลอดภัยจากสารกัมมันตรังสีที่ต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดทำให้ได้รับความนิยมในการใช้งานน้อยกว่าวัสดุนำทางชนิดอื่น

2.2 Radar reflector localization

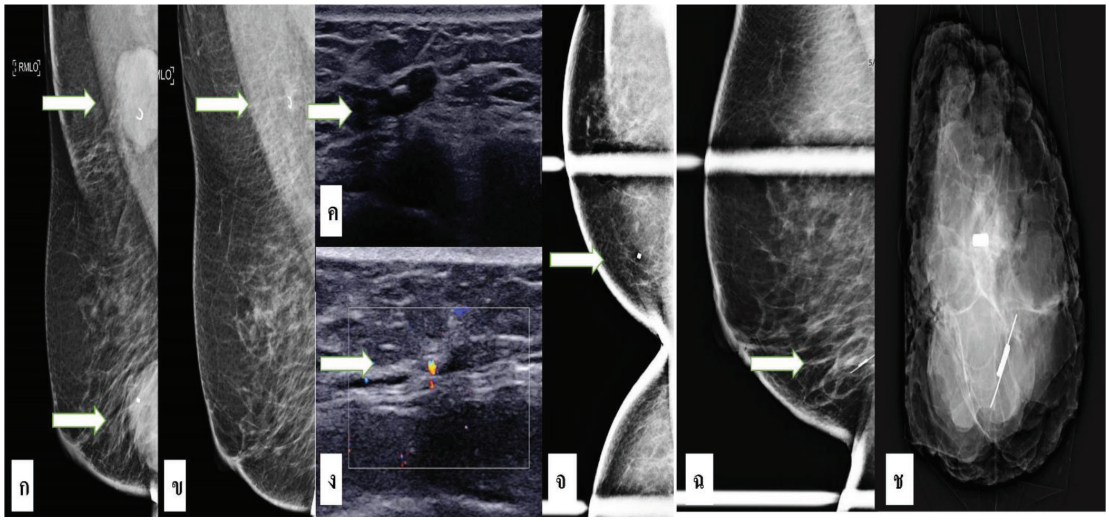
เทคนิคนี้เป็นการใส่อุปกรณ์ radar reflector เป็นตัวส่งสัญญาณซึ่งมีส่วนประกอบของ nitinol ในบริเวณส่วนขาที่ยื่นออกมาเพื่อช่วยในการยึดเกาะกับเนื้อเยื่อบริเวณข้างเคียง (antenna) และมี percutaneous probe ร่วมกับ console system เป็นตัวรับสัญญาณ เทคนิคนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของความลึกของรอยโรคจากผิวหนังซึ่งจะต้องไม่เกิน 5-6 ซม. ขณะที่ผู้ป่วยนอนราบในห้องผ่าตัด แต่วัสดุนำทางชนิดนี้สามารถใส่ไว้ก่อนการผ่าตัดได้โดยไม่จำกัดระยะเวลา จึงเหมาะที่จะใช้ชี้ตำแหน่งรอยโรคในกรณีของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดซึ่งสามารถใส่ได้ตั้งแต่ได้รับการวินิจฉัยหรือระหว่างให้ยาแล้วพบว่าก้อนที่

เต้านมหรือต่อมน้ำเหลืองมีขนาดเล็กลงเพื่อช่วยในการวางแผนการผ่าตัด โดยพบว่าอัตราที่ทำให้ขอบเขตของก้อนปราศจากมะเร็งจากการนำทางด้วยวิธีนี้อยู่ในช่วงร้อยละ 85-93[24-26] นอกจากนี้การใช้ radar reflector localization ไม่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตภาพรังสีทำให้ไม่ต้องมีการออกมาตรการต่าง ๆ ในการควบคุมดูแล รวมถึงตัว radar reflector ทำให้เกิด artifacts ในการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับวัสดุชนิดอื่นในกรณีที่ต้องมีการตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อประเมินการตอบสนองของมะเร็งหลังจากมีการให้ยาเคมีบำบัด[11, 21, 23]

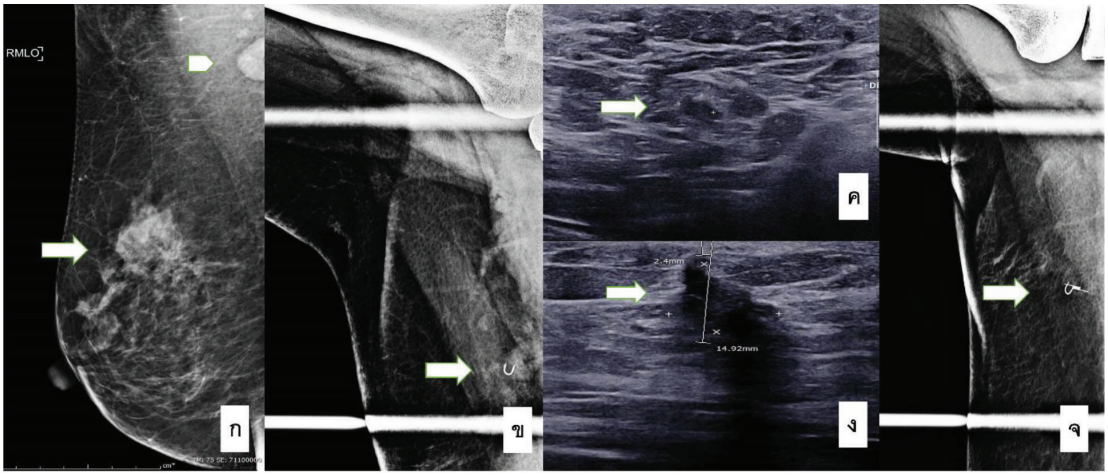
อย่างไรก็ตามมีการศึกษาเปรียบเทียบการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ลวดนำทางกับการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ radar reflector นำทาง[24] พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของผลลัพธ์จากการผ่าตัด เช่น ปริมาตรของชิ้นเนื้อ อัตราการผ่าตัดซ้ำและอัตราที่ขอบเขตของก้อนปราศจากมะเร็ง (รูปที่ 3)

ในขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาการวาง radar reflector ก่อนการผ่าตัดที่บริเวณรักแร้ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัด พบว่าการวาง radar reflector ในผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงก่อนการให้ยาเคมีบำบัดหรือระหว่างการให้ยาเคมีบำบัด 8 สัปดาห์ก่อนการผ่าตัดจะสามารถวางวัสดุนำทางได้สำเร็จ ร้อยละ 100 รวมถึงช่วยให้การผ่าตัดต่อมน้ำเหลือบริเวณรักแร้ที่มีการพิสูจน์ว่ามีการแพร่กระจายของมะเร็งและมีการวางคลิปไว้ (clipped metastatic axillary lymph node) ทำได้แม่นยำมากขึ้น[27] เพื่อช่วยลดอัตราการเกิดผลลบลวงในการประเมินการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ (รูปที่ 4)

สำหรับขั้นตอนในการวาง radar reflector ในการชี้ตำแหน่งรอยโรคจะมีการใช้เข็มนำทางเพื่อวาง radar reflector บริเวณความผิดปกติที่ต้องการผ่าตัด โดยทางบริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ใส่เข็มนำทางผ่านตำแหน่งความผิดปกติประมาณ 1 ซม. ก่อนที่จะปล่อย radar reflector แต่บางสถาบันนิยมใส่เข็มนำทางผ่านตำแหน่งความผิดปกติประมาณ 0.6 ซม.[28] ซึ่งทำให้สามารถวาง radar reflector ได้แม่นยำและตรงตำแหน่งที่ต้องการ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้จากการใช้ radar reflector localization เกิดจากไม่สามารถรับสัญญาณจาก reflector ได้ ซึ่งอาจเกิดจากมีวัตถุที่มีความหนาแน่นบางชนิดอยู่ตรงกลางระหว่าง radar reflector กับ handpiece เช่น ก้อนเนื้อที่มีหินปูน ก้อนเลือด (hematoma) และลวดนำทาง ที่ทำให้การรับสัญญาณจาก radar reflector อ่อนลงได้[21]



รูปที่ 3. ผู้ป่วยหญิงอายุ 45 ปี ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น triple negative breast cancer ก. เป็นภาพแมมโมแกรมของเต้านมข้างขวาในท่า MLO แสดงให้เห็น indistincted hyperdense mass at right lower inner quadrant with internal clip and enlarged right axillary node with loss of fatty hilum with internal clip ค. เป็นภาพอัลตราซาวด์แสดงลักษณะของ irregular mass with internal clip ข., จ. และ ง. เป็นภาพแมมโมแกรมของเต้านมข้างขวาในท่า MLO และทำ buttock รวมถึงอัลตราซาวด์ หลังจากที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยยา AC 4 cycle แสดงให้เห็นว่าก้อนและต่อมน้ำเหลืองที่บริเวณรักแร้มีขนาดเล็กลงมาก ฉ. เป็นภาพแมมโมแกรมที่แสดงให้เห็นการวาง radar reflector ที่บริเวณ clip ที่วางไว้ เนื่องจากก้อนมีขนาดยุบลงอย่างชัดเจน ในขณะที่บริเวณรักแร้ไม่สามารถวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งได้ เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งที่ลึกมาก ช. เป็นภาพ specimen radiograph แสดงให้เห็น radar reflector และ clip ใน specimen ผลการตรวจทางพยาธิวิทยาในผู้ป่วยรายนี้ไม่พบการเหลืออยู่ของเซลล์มะเร็งที่บริเวณก้อนและบริเวณต่อมน้ำเหลือง (pathologic complete response, pCR)



รูปที่ 4. ผู้ป่วยหญิงอายุ 57 ปี ได้รับการวินิจฉัยเป็นมะเร็งเต้านมชนิด luminal A ก. เป็นภาพแมมโมแกรมในท่า MLO แสดง an irregular indistincted hyperdense mass at upper part of the right breast (ลูกศร) and an enlarged right axillary node with loss of fatty hilum (หัวลูกศร) ข. เป็นภาพแมมโมแกรมในท่า axilla แสดงให้เห็น metallic clip วางอยู่ที่บริเวณต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ โดยต่อมน้ำเหลืองมีขนาดเล็กลงหลังจากได้รับการรักษาด้วยยาเคมีบำบัด ค. เป็นภาพอัลตราซาวด์ แสดงให้เห็นลักษณะของต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ที่มีคลิปอยู่ด้านใน ง. เป็นภาพอัลตราซาวด์แสดงลักษณะก้อนมะเร็งที่มีขนาดเล็กลงและมีการวาดตำแหน่งบริเวณผิวหนังเพื่อช่วยในการผ่าตัด จ. เป็นภาพแมมโมแกรมในท่า axilla แสดงให้เห็นการวาง radar reflector ตรงตำแหน่งต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ที่มีการวางคลิปไว้เพื่อช่วยในการผ่าตัด ผลการตรวจทางพยาธิวิทยาพบว่ายังมีมะเร็งเหลืออยู่ทั้งที่บริเวณก้อนมะเร็งในเต้านมและต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้

2.3 Magnetic seed localization

Magnetic seed ทำจากวัสดุที่เป็น stainless steel มีขนาดประมาณ 5.0x0.9 มม. ตัว seed เองไม่ได้มีคุณสมบัติของการเป็นแม่เหล็ก แต่สามารถถูกกระตุ้นให้มีคุณสมบัติดังกล่าวจากการใช้ probe ทำให้สามารถบอกระยะระหว่างเม็ด seed กับ probe ได้ เทคนิคนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของความลึกของรอยโรคจากผิวหนังซึ่งจะต้องไม่เกิน 4 ซม. ขณะที่ผู้ป่วยนอนราบในห้องผ่าตัด และพบว่าอัตราที่ทำให้ขอบเขตของก้อนปราศจากมะเร็งจากการนำทางด้วยวิธีนี้อยู่ที่ประมาณร้อยละ 83[21, 29]

ข้อดีของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ magnetic seed คือ สามารถอยู่ในร่างกายได้นานไม่จำกัดระยะเวลา และมักจะไม่ค่อยมีการเคลื่อนตำแหน่งของ magnetic seed จากตำแหน่งเดิม นอกจากนี้การปล่อย magnetic seed โดยใช้เข็มนำทาง จะปล่อยจากบริเวณปลายเข็มทำให้โอกาสในการเกิดการบาดเจ็บต่อโครงสร้างสำคัญบริเวณรักแร้พบได้น้อย[21, 30]

ข้อจำกัดของการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ magnetic seed คือ ไม่สามารถใช้ในผู้ป่วยที่มีการใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ (pacemaker) หรือ implanted chest wall ได้ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผ่าตัดจะต้องเป็น

เครื่องมือชนิดnonferromagnetic เพื่อไม่ให้เกิดสัญญาณแทรกในขณะที่ใช้ probe นำทางในการผ่าตัด นอกจากนี้ magnetic seed ยังทำให้เกิด artifacts ในการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าค่อนข้างมากประมาณ 4 ซม. จึงอาจส่งผลต่อการประเมินการตอบสนองต่อยาเคมีบำบัดในผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจเต้านมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า[21]

2.4 Radiofrequency identification (RFID) tag localization

เป็นเทคนิคที่มีการใช้คลื่นวิทยุเพื่อแปลและส่งข้อมูลต่าง ๆ RFID tag มีขนาดประมาณ 9x2 มม. โดยแต่ละ tag จะมีตัวเลขระบุเฉพาะที่จะสามารถแสดงบน RFID localizer reader device ได้ทำให้กรณีที่มีการใส่ RFID tag หลายตำแหน่งศัลยแพทย์สามารถหาความสัมพันธ์ของรอยโรคแต่ละตำแหน่งจาก RFID tag ที่ใส่ได้ นอกจากนี้สามารถอยู่ในร่างกายได้นานไม่จำกัดระยะเวลา แต่ปัจจุบันยังไม่ได้มีการรับรองอย่างเป็นทางการในการใช้ RFID tag ในการชี้ตำแหน่งต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ แต่มีบางการศึกษาได้มีการทดลองใช้ในการรักษาแบบ targeted axillary dissection[31]

อย่างไรก็ตามการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้ RFID tag ยังคงต้องมีการใช้อย่างระมัดระวังในผู้ป่วยที่มีการใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ (pacemaker) และผู้ป่วยที่มีการใช้ automatic implantable cardioverter defibrillators (AICD) นอกจากนี้ RFID tag ยังทำให้เกิด artifacts ในการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ประมาณ 2 ซม.

2.5 Marker clips and intraoperative ultrasonogram[30]

เทคนิคการวางคลิปโดยใช้อัลตราซาวด์นำทางเพื่อชี้ตำแหน่งรอยโรคที่ผิดปกติ โดยคลิปที่ใช้มักจะทำจากเหล็ก หรือไทเทเนียม โดยคลิปบางชนิดจะมีการห่อหุ้มด้วยสารที่สามารถดูดซึมน้ำได้ทำให้หลังจากการวางคลิป 1 สัปดาห์จะเห็นคลิปได้ชัดขึ้นจากการตรวจด้วยอัลตราซาวด์และจะค่อย ๆ เห็นได้ชัดน้อยลงและหายไปใน 12-15 เดือน

ข้อเสียของเทคนิคนี้คือคลิปอาจจะเคลื่อนจากตำแหน่งที่วางไว้ได้แต่โดยส่วนใหญ่มักจะไม่เกิน 1 ซม. โดยที่บริเวณรักแร้มีโอกาสที่จะเคลื่อนจากตำแหน่งเดิมได้มากกว่าที่บริเวณเต้านม นอกจากนี้อาจเกิดปัญหาเรื่องการมองเห็นจากอัลตราซาวด์ขณะผ่าตัดได้

2.6 Carbon suspension-based localization[11, 30]

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการชี้ตำแหน่งต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้โดยการฉีดสาร charcoal เข้าไปที่บริเวณขอบของต่อมน้ำเหลือง (cortex of lymph node) ซึ่งสามารถทำในเวลาเดียวกันกับที่มีการตรวจชิ้นเนื้อต่อมน้ำเหลือง หลังจากที่มีการฉีดสาร charcoalจะเห็นเป็นลักษณะ hyperechoic halo รอบ ๆ ต่อมน้ำเหลืองในภาพอัลตราซาวด์และเห็นเป็นสีดำบริเวณรอบต่อมน้ำเหลืองขณะที่ทำการผ่าตัด โดยจะคงการติดสีได้นาน 6-8 เดือนหลังการฉีด

ข้อดีของเทคนิคนี้ คือ ไม่ต้องมีการชี้ตำแหน่งเพิ่มเติมก่อนการผ่าตัด แต่อย่างไรก็ตามการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้จากการชี้ตำแหน่งวิธีนี้มักจะต้องมีการผ่าตัดนำเนื้อเยื่อออกมามากกว่าการชี้ตำแหน่งด้วยวิธีอื่น รวมถึงอาจเกิดความสับสนกับการผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนลแบบที่ใช้ blue dye ได้ นอกจากนี้ยังอาจพบเป็นรอยดำบริเวณผิวหนังที่รักแร้อย่างถาวรได้

2.7 Radioguided occult lesion localization (ROLL)[11]

เป็นเทคนิคที่มีการนำสาร 99mTc-labeled human serum albumin ฉีดไปยังบริเวณที่ใกล้กับตำแหน่งรอยโรคที่ต้องการผ่าตัดโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทาง โดยจะฉีดภายใน 24 ชั่วโมงก่อนการผ่าตัด และใช้ hand-held gamma ray detection probe ในการรับสัญญาณในขณะทำการผ่าตัดโดยข้อจำกัดของเทคนิคนี้คือสารที่ใช้ในการส่งสัญญาณเป็นสารกัมมันตภาพรังสี จึงต้องมีมาตรการควบคุมอย่างเคร่งครัดในการใช้งาน

บทสรุป

จากเทคนิคในการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา มีทั้งข้อดีและข้อเสียในการใช้งานที่แตกต่างกันดังสรุปไว้ในตารางที่ 2[21] ดังนั้นการเลือกเทคนิคที่เหมาะสมในผู้ป่วยแต่ละราย รวมถึงความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์จึงมีความสำคัญและเนื่องจากการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการให้ยาก่อนผ่าตัดมีความแตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละราย การวางอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งโดยใช้ภาพทางรังสีวิทยานำทางเพื่อวางแผนในการผ่าตัดมะเร็งเต้านมหลังจากได้รับการรักษาด้วยการให้ยาก่อนการผ่าตัดจึงควรทำในช่วงก่อนการให้ยารักษาหรือหลังจากได้รับการรักษาไปไม่นานเพื่อให้การระบุตำแหน่งของก้อนมะเร็งที่เต้านมและต่อมน้ำเหลืองบริเวณรักแร้ที่มีการแพร่กระจายของมะเร็งทำได้แม่นยำมากขึ้น

สุดท้ายการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางในการผ่าตัดนั้น การสื่อสารระหว่างศัลยแพทย์และรังสีแพทย์ถึงแผนการรักษาเพื่อให้เข้าใจตรงกันมีความสำคัญเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาผู้ป่วย

ตารางที่ 2. สรุปเทคนิคการชี้ตำแหน่งรอยโรคโดยใช้วัสดุนำทางชนิดต่าง ๆ (wire and nonwire localization)[21]

อุปกรณ์	ลวด (wire)	Radioactive seed	Radar reflector	Magnetic seed	RFID
ขนาดเข็ม (G)	20-21	18	16	18	12
ราคา (US dollars)	20	20-50	450	400	550
ระดับความลึกที่สามารถรับสัญญาณได้ (ซม.)	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	6	4	3-6
ระยะเวลาที่สามารถอยู่ในร่างกายได้ (วัน)	0	5	ไม่จำกัด (>30 วัน)	ไม่จำกัด (>30 วัน)	ไม่จำกัด (>30 วัน)
ข้อดี	- เป็นอุปกรณ์ชนิดเดียวที่สามารถใส่โดยใช้การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านำทางได้	- มีความยืดหยุ่นในการจัดตารางเวลา - สามารถใช้อุปกรณ์แบบเดียวกันที่ใช้ในการทำผ่าตัดต่อมน้ำเหลืองเซนทิเนล	- มีความยืดหยุ่นในการจัดตารางเวลา - มีArtifact ไม่มากในการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	- มีความยืดหยุ่นในการจัดตารางเวลา - เข็มนำทางมีขนาดเล็ก	- มีความยืดหยุ่นในการจัดตารางเวลา - RFID แต่ละอันจะมีเลขระบุเฉพาะ
ข้อเสีย	- อาจมีข้อจำกัดในการจัดตารางเวลา - มีความเสี่ยงที่ลวดจะมีการเคลื่อนที่ได้โดยเฉพาะเวลาใส่ที่บริเวณรักแร้ - ผู้ป่วยอาจรู้สึกไม่สะดวกสบายจากการที่มีลวดบางส่วนอยู่บริเวณนอกลำตัว	- เนื่องจากเป็นการใช้สารกัมมันตภาพรังสี จึงต้องมีมาตรการที่เข้มงวดเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้สารกัมมันตภาพรังสี	- อาจมีปัญหาในเรื่องของการรับสัญญาณได้หากมีความหนาแน่นบางอย่างระหว่างตัวรับกับตัวส่งสัญญาณ เช่น ก้อนเลือด - ไม่สามารถใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการแพ้สาร Nitinol/nickel	- จำเป็นต้องใช้เครื่องมือผ่าตัดที่เป็น Nonferro-magnetic surgical tools - มี Artifact ได้มากถึง 4 cm ในการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - ไม่สามารถใช้กับผู้ป่วยที่มี implanted cardiac device ได้	- ต้องใช้เข็มที่มีขนาดใหญ่ในการนำทาง - มีArtifact ได้มากประมาณ 2-5 ซม. ในการตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - Single-use surgical probe - ยังไม่มีการรับรองให้ใช้ชี้ตำแหน่งรอยโรคบริเวณรักแร้

RFID: radiofrequency identification

เอกสารอ้างอิง

1. Schneeweiss A, Chia S, Hickish T, Harvey V, Eniu A, Hegg R, et al. Pertuzumab plus trastuzumab in combination with standard neoadjuvant anthracycline-containing and anthracycline-free chemotherapy regimens in patients with HER2-positive early breast cancer: a randomized phase II cardiac safety study (TRYPHAENA). Ann Oncol 2013;24:2278-84.
2. Sikov WM, Berry DA, Perou CM, Singh B, Cirrincione CT, Tolaney SM, et al. Impact of the addition of carboplatin and/or bevacizumab to neoadjuvant once-per-week paclitaxel followed by dose-dense doxorubicin and cyclophosphamide on pathologic complete response rates in stage II to III triple-negative breast cancer: CALGB 40603 (Alliance). J Clin Oncol 2015;33:13-21.
3. van Ramshorst MS, van der Voort A, van Werkhoven ED, Mandjes IA, Kemper I, Dezentjé VO, et al. Neoadjuvant chemotherapy with or without anthracyclines in the presence of dual HER2 blockade for HER2-positive breast cancer (TRAIN-2): a multicentre, open-label, randomised, phase 3 trial. Lancet Oncol 2018;19:1630-40.
4. Fowler AM, Mankoff DA, Joe BN. Imaging Neoadjuvant Therapy Response in Breast Cancer. Radiology 2017;285:358-75.
5. Rauch GM, Adrada BE, Kuerer HM, van la Parra RF, Leung JW, Yang WT. Multimodality Imaging for Evaluating Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Breast Cancer. AJR Am J Roentgenol 2017;208:290-9.
6. Croshaw R, Shapiro-Wright H, Svensson E, Erb K, Julian T. Accuracy of clinical examination, digital mammogram, ultrasound, and MRI in determining postneoadjuvant pathologic tumor response in operable breast cancer patients. Ann Surg Oncol 2011;18:3160-3.
7. Portnow LH, Kochkodan-Self JM, Maduram A, Barrios M, Onken AM, Hong X, et al. Multimodality Imaging Review of HER2-positive Breast Cancer and Response to Neoadjuvant Chemotherapy. Radiographics 2023;43:e220103.
8. Reig B, Lewin AA, Du L, Heacock L, Toth HK, Heller SL, et al. Breast MRI for Evaluation of Response to Neoadjuvant Therapy. Radiographics 2021;41:665-79.
9. Al-Hilli Z, Boughey JC. The timing of breast and axillary surgery after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer. Chin Clin Oncol 2016;5:37.
10. Tasoulis MK, Lee HB, Yang W, Pope R, Krishnamurthy S, Kim SY, et al. Accuracy of Post-Neoadjuvant Chemotherapy Image-Guided Breast Biopsy to Predict Residual Cancer. JAMA Surg 2020;155:e204103.
11. Di Paola V, Mazzotta G, Conti M, Palma S, Orsini F, Mola L, et al. Image-Guided Localization Techniques for Metastatic Axillary Lymph Nodes in Breast Cancer; What Radiologists Should Know. Cancers (Basel) 2023;15.

12. Maggi N, Nussbaumer R, Holzer L, Weber WP. Axillary surgery in node-positive breast cancer. Breast 2022;62 Suppl 1:S50-s3.
13. Boughey JC, Suman VJ, Mittendorf EA, Ahrendt GM, Wilke LG, Taback B, et al. Factors affecting sentinel lymph node identification rate after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer patients enrolled in ACOSOG Z1071 (Alliance). Ann Surg 2015;261:547-52.
14. Dominici LS, Negron Gonzalez VM, Buzdar AU, Lucci A, Mittendorf EA, Le-Petross HT, et al. Cytologically proven axillary lymph node metastases are eradicated in patients receiving preoperative chemotherapy with concurrent trastuzumab for HER2-positive breast cancer. Cancer 2010;116:2884-9.
15. Boughey JC, Suman VJ, Mittendorf EA, Ahrendt GM, Wilke LG, Taback B, et al. Sentinel lymph node surgery after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: the ACOSOG Z1071 (Alliance) clinical trial. JAMA 2013;310:1455-61.
16. Boughey JC, Ballman KV, Le-Petross HT, McCall LM, Mittendorf EA, Ahrendt GM, et al. Identification and Resection of Clipped Node Decreases the False-negative Rate of Sentinel Lymph Node Surgery in Patients Presenting With Node-positive Breast Cancer (T0-T4, N1-N2) Who Receive Neoadjuvant Chemotherapy: Results From ACOSOG Z1071 (Alliance). Ann Surg 2016;263:802-7.
17. Caudle AS, Yang WT, Krishnamurthy S, Mittendorf EA, Black DM, Gilcrease MZ, et al. Improved Axillary Evaluation Following Neoadjuvant Therapy for Patients With Node-Positive Breast Cancer Using Selective Evaluation of Clipped Nodes: Implementation of Targeted Axillary Dissection. J Clin Oncol 2016;34:1072-8.
18. Caudle AS, Yang WT, Mittendorf EA, Black DM, Hwang R, Hobbs B, et al. Selective surgical localization of axillary lymph nodes containing metastases in patients with breast cancer: a prospective feasibility trial. JAMA Surg 2015;150:137-43.
19. Aragón-Sánchez S, Ciruelos-Gil E, López-Marín L, Galindo A, Tabuenca-Mateos MJ, Jiménez-Arranz S, et al. Feasibility of targeted axillary dissection for de-escalation of surgical treatment after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. Surg Oncol 2022;44:101823.
20. Krivorotko P, Emelyanov A, Komyahov A, Zhiltsova E, Gigolaeva L, Tabagua T, et al. Axillary surgery after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients downstaging from cN+ to ycN0. J Clin Oncol 2022;40:e12580-e.
21. Kapoor MM, Patel MM, Scoggins ME. The Wire and Beyond: Recent Advances in Breast Imaging Preoperative Needle Localization. Radiographics 2019;39:1886-906.
22. Theunissen CI, Rust EA, Edens MA, Bandel C, Van't Ooster-van den Berg JG, Jager PL, et al. Radioactive seed localization is the preferred technique in nonpalpable breast cancer

compared with wire-guided localization and radioguided occult lesion localization. Nucl Med Commun 2017;38:396-401.

23. Hayes MK. Update on Preoperative Breast Localization. Radiol Clin North Am 2017;55:591-603.
24. Patel SN, Mango VL, Jadeja P, Friedlander L, Desperito E, Wynn R, et al. Reflector-guided breast tumor localization versus wire localization for lumpectomies: A comparison of surgical outcomes. Clin Imaging 2018;47:14-7.
25. Mango VL, Wynn RT, Feldman S, Friedlander L, Desperito E, Patel SN, et al. Beyond Wires and Seeds: Reflector-guided Breast Lesion Localization and Excision. Radiology 2017;284:365-71.
26. Cox CE, Russell S, Prowler V, Carter E, Beard A, Mehindru A, et al. A Prospective, Single Arm, Multi-site, Clinical Evaluation of a Nonradioactive Surgical Guidance Technology for the Location of Nonpalpable Breast Lesions during Excision. Ann Surg Oncol 2016;23:3168-74.
27. Balija TM, Braz D, Hyman S, Montgomery LL. Early reflector localization improves the accuracy of localization and excision of a previously positive axillary lymph node following neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. Breast Cancer Res Treat 2021;189:121-30.
28. Vijayaraghavan GR, Ge C, Lee A, Roubil JG, Kandil DH, Dinh KH, et al. Savi-Scout Radar Localization: Transitioning From the Traditional Wire Localization to Wireless Technology for Surgical Guidance at Lumpectomies. Semin Ultrasound CT MR 2023;44:12-7.
29. Price ER, Khoury AL, Esserman LJ, Joe BN, Alvarado MD. Initial Clinical Experience With an Inducible Magnetic Seed System for Preoperative Breast Lesion Localization. AJR Am J Roentgenol 2018;210:913-7.
30. Woods RW, Camp MS, Durr NJ, Harvey SC. A Review of Options for Localization of Axillary Lymph Nodes in the Treatment of Invasive Breast Cancer. Acad Radiol 2019;26:805-19.
31. Lowes S, Bell A, Milligan R, Amonkar S, Leaver A. Use of Hologic LOCalizer radiofrequency identification (RFID) tags to localise impalpable breast lesions and axillary nodes: experience of the first 150 cases in a UK breast unit. Clin Radiol 2020;75:942-9.