

บทความปริทรรศน์

การถ่ายภาพผู้ป่วยภาวะบวมน้ำเหลืองด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง

Magnetic Resonance Imaging of Lymphangiography for Lymphedema

จินตนา อารีเอื้อ วท.บ. รังสีเทคนิค
สุวัฒน์ วัฒนอารมณ์ชัย วท.บ. รังสีเทคนิค
ภราดร ชุมเป็ย วท.บ. รังสีเทคนิค

บทคัดย่อ

การถ่ายภาพผู้ป่วยภาวะบวมน้ำเหลืองด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง มีประสิทธิภาพในการบ่งบอกลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ โดยสามารถแยกแยะรายละเอียดของเนื้อเยื่อและแสดงขอบเขตของรอยโรคได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับศัลยแพทย์ในการวางแผนผ่าตัดแก้ไขภาวะบวมน้ำเหลืองของผู้ป่วยด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยเทคนิค super microsurgery อีกทั้งการตรวจด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็กทำให้ผู้ป่วยลดการได้รับปริมาณรังสีจากการตรวจชนิดอื่น แม้ว่าผู้ป่วยจะได้รับความร้อนจากการสแกน แต่ก็อยู่ในปริมาณที่ร่างกายสามารถยอมรับได้ ในขณะที่อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูงก็ได้รับการป้องกันเป็นอย่างดี เนื่องจากบุคลากรทางรังสีวิทยามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานในการตรวจด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็ก ตลอดจนความปลอดภัยด้านการใช้เครื่องตรวจสนามแม่เหล็ก (MRI safety) อีกด้วย

คำสำคัญ ภาวะบวมน้ำเหลือง; MRL; Lymphangiography

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

ภาวะบวมน้ำเหลือง (Lymphedema) คือ ภาวะที่น้ำเหลืองคั่งอยู่บริเวณชั้นใต้ผิวหนัง เนื่องจากทางเดินน้ำเหลืองเดิมได้รับความเสียหาย ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ เช่น ความผิดปกติของยีนทำให้การเจริญของน้ำเหลืองผิดปกติ หรือระบบน้ำเหลืองได้รับผลกระทบจากอุบัติเหตุ การติดเชื้อ หรือการได้รับการฉายแสงเพื่อรักษามะเร็ง เป็นต้น

การรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะบวมน้ำเหลืองสามารถทำได้ตั้งแต่ การดูแลตัวเอง การนวดด้วยเครื่องอัดลม การชันชะเนาะลดบวม และการผ่าตัดด้วยเทคนิค super microsurgery

การตรวจวินิจฉัยจึงมีความสำคัญในแง่ของการประเมินภาวะบวมน้ำเหลืองรวมถึงการวางแผนการรักษา เช่น การตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography-CT) เพื่อดูกายวิภาคของระบบน้ำเหลือง หรือการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ด้วยสารเภสัชรังสี (Isotopic lymphoscintigraphy) เพื่อประเมินการไหลเวียนของระบบน้ำเหลือง

อย่างไรก็ตาม การถ่ายภาพด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็ก (MRI Lymphangiography-MRL) เริ่มเข้ามามีบทบาทในด้านการตรวจวินิจฉัย โดยมีข้อได้เปรียบเนื่องจากการตรวจที่ไม่ใช้รังสี ทำให้ผู้ป่วยปลอดภัยจากรังสี และแสดงลักษณะทางกายวิภาคได้เป็นอย่างดี สามารถบอกความแตกต่างระหว่างไขมันและน้ำเหลือง ทำให้แพทย์วินิจฉัยแยกโรคได้ง่ายขึ้น รวมถึงแสดงตำแหน่งของระบบไหลเวียนน้ำเหลืองได้ชัดเจนอีกด้วย

เทคนิคการถ่ายภาพด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็ก (MRI Technique for Lymphangiography)

เทคนิคในการถ่ายภาพผู้ป่วยภาวะบวมน้ำเหลืองด้วยเครื่องตรวจสนามแม่เหล็กนั้น จะมีความแตกต่างกันไปตามความแตกต่างกันของเครื่อง MRI และส่วนที่ตรวจดังนี้

เครื่องตรวจสนามแม่เหล็ก (MRI Equipment)

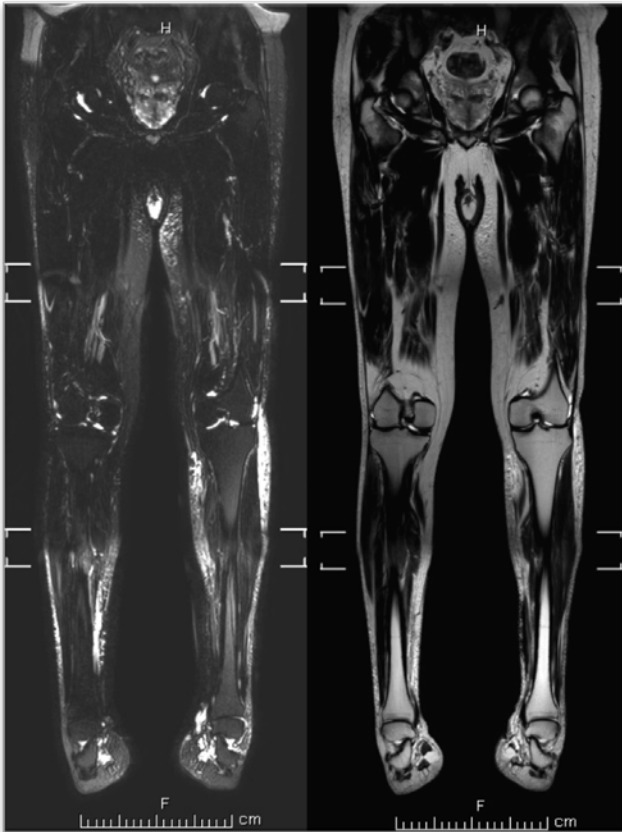
เครื่องตรวจสนามแม่เหล็กที่ใช้คือ เครื่อง Philips Ingenia 3.0 Tesla MRI และอุปกรณ์รับสัญญาณแบบแผ่นยาวขนาด 32 ช่องสัญญาณ (Flex coverage anterior coils-Torso coil)

การจัดท่าผู้ป่วย (Patient positioning)

สิ่งสำคัญสำหรับการจัดท่าผู้ป่วยในการตรวจคือ การให้ข้อมูลและสร้างความเข้าใจกับผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยร่วมมือในการตรวจได้อย่างเต็มที่ โดยการจัดท่าสำหรับการตรวจจะแบ่งตามส่วนตรวจ ดังต่อไปนี้

1. รยางค์ส่วนล่าง (Lower Limb) จัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงาย หันปลายเท้าเข้าสู่อุโมงค์แม่เหล็ก ยึดตรึงบริเวณเท้าผู้ป่วยไม่ให้ขยับได้ รองบริเวณใต้เท้าเพื่อรองรับน้ำหนักของข้อเท้าและป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยยึดหรือเหยียดเท้าไปจากตำแหน่งเดิม

2. รยางค์ส่วนบน (Upper Limb) จัดให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนคว่ำ หันศีรษะเข้าสู่อุโมงค์แม่เหล็ก มือทั้งสองข้างเหยียดตรงเหนือศีรษะในท่าคว่ำมือโดยนิ้วโป้งทั้งสองไม่ชิดติดกัน และยึดตรึงบริเวณมือไม่ให้ผู้ป่วยขยับได้ รองบริเวณท่อนแขนเพื่อรับน้ำหนักแขนป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยขยับหรือยึดเหยียดไปจากเดิม พร้อมทั้งรองบริเวณศีรษะให้สูงขึ้นจากพื้นเล็กน้อยเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถหายใจได้สะดวก



รูปที่ 1 ภาพหน้าตรงของรยางค์ส่วนล่างที่ได้จากการตรวจคลื่นแม่เหล็กซึ่งแสดงถึงลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อที่ชัดเจน

ที่มา: ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล



รูป 2 การจัดทำผู้ป่วยในการตรวจรยางค์ส่วนล่าง



รูป 3 การจัดทำผู้ป่วยในการตรวจรยางค์ส่วนบน

การเจาะเข็มและการบริหารสารเหนียวนำแม่เหล็ก (Needle insertion and Gd-contrast agent administration)

ใช้เข็มเบอร์ 25-27 G เจาะเข้าไปที่ชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous injection) โดยให้ปลายเข็มอยู่ที่บริเวณง่ามนิ้วมือหรือนิ้วเท้าทั้ง 4 แล้วให้สารเหนียวนำแม่เหล็ก gadobutrol หรือ gadovist ซึ่งมีความเข้มข้น 1.0 mmol/ml จำนวนประมาณ 1-2 มิลลิลิตร (ตามเกณฑ์มาตรฐาน คือ 0.1 mmol ต่อน้ำหนักตัวของผู้ป่วย) ในแต่ละง่ามนิ้วมือหรือนิ้วเท้านั้นๆ พร้อมทั้งให้ยาชาเฉพาะที่เพื่อบรรเทาอาการปวด



รูป 4 ตำแหน่งเจาะเข็มบริเวณง่ามนิ้วมือและง่ามนิ้วเท้า (ซ้าย) และสารเหนียวนำแม่เหล็ก (ขวา)

พารามิเตอร์และลำดับการสแกนที่ใช้ในการตรวจ (MRI parameter and sequences)

การสแกนจะประกอบไปด้วยเทคนิค แบบ T2-weighted turbo spin-echo และ heavily T2-weighted with a fat-saturation เพื่อประเมินว่าภาวะบวมน้ำเหลืองนั้นมีขอบเขตและการแพร่กระจายไปมากน้อยเพียงใด และเทคนิค modified Dixon three-dimensional (3D) T1-weighted fast field echo technique (mDixon-3D-FFE) เพื่อดูระบบน้ำเหลือง

1. การสแกนจะแบ่งส่วนออกเป็น 3-4 ส่วน สำหรับการตรวจบริเวณร่างกายส่วนล่างตั้งแต่สะโพกไปจนถึงปลายเท้า และแบ่งเป็น 2-3 ส่วนสำหรับการตรวจบริเวณร่างกายส่วนบนตั้งแต่ส่วนอกหรือหัวไหล่ไปจนถึงปลายนิ้ว เช่น ร่างกายส่วนล่างอาจแบ่งได้เป็น เท้า-ข้อเท้า-น่อง, น่อง-ข้อเข่า, ต้นขา-ข้อสะโพก และร่างกายส่วนบนอาจแบ่งได้เป็น มือ-ข้อมือ-ปลายแขน, ข้อศอก-ต้นแขน-หัวไหล่ เป็นต้น

2. ลำดับการตรวจจะเริ่มต้นด้วยการสแกนก่อนการฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็ก จากนั้นเลื่อนผู้ป่วยออกมายังปลายอุโมงค์เครื่องตรวจเพื่อฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็กบริเวณง่ามนิ้วมือหรือนิ้วเท้าแล้วเลื่อนผู้ป่วยกลับเข้าไปสแกนด้วยเทคนิค mDixon แบบต่อเนื่องตามเวลาที่กำหนด โดยรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

2.1 การสแกนแบบไม่ฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็ก (Non-gadolinium sequences) ได้แก่ การสแกนในแนวด้านหน้า (coronal-COR) ด้วยเทคนิค T2-weighted TSE และ heavily T2-weighted with a fat-saturation เพื่อดูขอบเขตและการกระจายตัวของภาวะบวมน้ำเหลือง

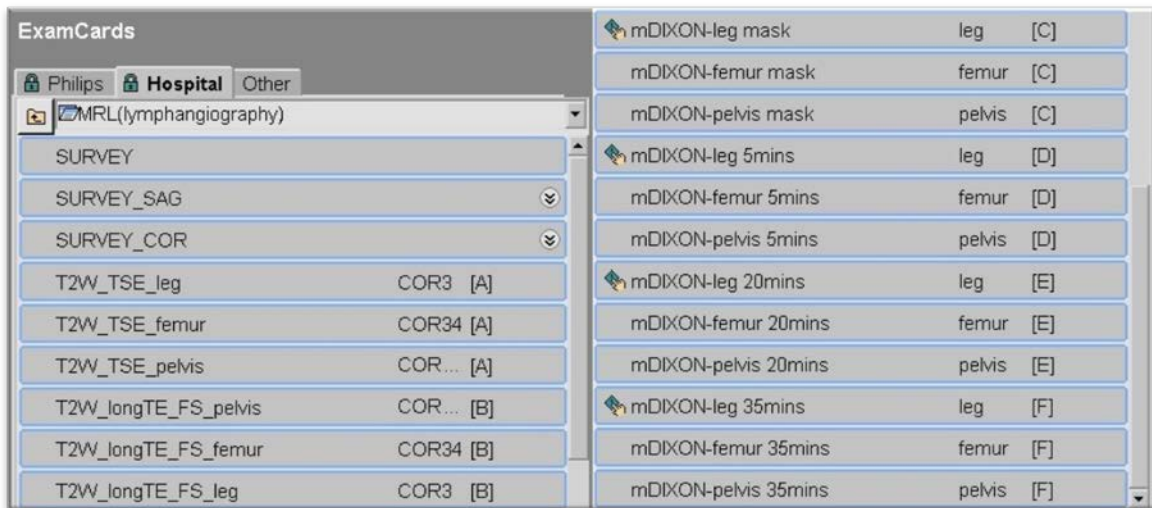
2.2 การสแกนเพื่อเตรียมฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็ก (Pre-gadolinium sequences) ได้แก่ การสแกนในแนวด้านหน้า (coronal-COR) ด้วยเทคนิค T1-weighted mDixon-3D-FFE สำหรับใช้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกับการสแกนหลังฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็ก (Contrast sensitivity) และการนำภาพที่ได้มาซ้อนทับกันเพื่อเพิ่มความชัดเจนของภาพ (Subtraction images)

2.3 การฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็กให้แก่ผู้ป่วย

i. เลื่อนผู้ป่วยให้ตำแหน่งปลายมือหรือปลายเท้าพ้นออกมาจากอุโมงค์แม่เหล็กเพียงพอที่จะให้รังสีแพทย์ฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็กตามตำแหน่งที่ง่ามนิ้วมือหรือนิ้วเท้า โดยเน้นย้ำกับผู้ป่วยไม่ให้ผู้ป่วยขยับตัว

ii. รังสีแพทย์ 2 ท่านฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็กพร้อมกันจากแขนหรือขาทั้ง 2 ข้าง โดยใช้เข็มเบอร์ 27 G

2.4 การสแกนหลังฉีดสารทึบยว่นาแม่เหล็ก (Dynamic Contrast Enhance) ได้แก่ การสแกนซ้ำตำแหน่งเดียวกันในแนวด้านหน้า (coronal-COR) ด้วยเทคนิค T1-weighted mDixon-3D-FFE เช่นเดียวกับข้อ 2.2 โดยสแกนตามเวลาที่กำหนด คือ 5 นาที, 20 นาที และ 35 นาที หรือตามที่รังสีแพทย์กำหนดตามความจำเป็นในการวินิจฉัยโรค



รูป 5 ลำดับการสแกนในรายการตรวจ (ExamCards) โดย [A], [B], [C]... จะเป็นชุดของการสแกนแต่ละเทคนิค
 ที่มา: ห้องตรวจ MRI ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

ตาราง 1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในแต่ละลำดับการตรวจ

ลำดับการสแกน	TR	TE	FA (°)	FOV (mm)	Matrix	NSA
T2-weighted turbo spin-echo	4086	130	90	400x400	364x330	1
heavily T2-weighted with a fat-saturation	6894	220	90	400x400	268x200	1
ลำดับการสแกน	TR/TE1/TE2	FA (°)	FOV (mm)	Matrix	NSA	
COR T1-weighted mDixon 3D fast field echo	4.2/1.46/2.7	10	400x400	348x348	1	

***TR = repetition time, TE = echo time, FA = flip angle, FOV = field of view, NSA = number of excitations.



รูป 6 ตัวอย่างภาพแสดงพื้นผิวแบบสามมิติ (ด้านบนซ้าย) ภาพซ้อนทับกัน (ด้านบนขวา) การบันทึกภาพโดยระบुरอยโรค (ล่าง)

ที่มา: ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

Post processing images

เราสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสแกน มาเข้ากระบวนการสร้างภาพซ้อนทับกัน (Subtraction images) สร้างภาพหลายระนาบ (Multiplanar reconstruction) สร้างภาพที่มีความเข้มสูงสุด (Maximum intensity projection-MIP) สร้างภาพแสดงพื้นผิวแบบสามมิติ (3D Surface imaging) รวมถึงการบันทึกภาพโดยระบุตำแหน่งของรอยโรค (Pointer and Image capture)

ข้อห้ามสำหรับการตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง (MRI Contraindications)

การตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง มีข้อห้ามที่สำคัญ คือ

1. ผู้ป่วยที่ใส่วัสดุเทียมที่มีส่วนประกอบของระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งอาจจะเสียหายได้เมื่อเข้าสู่สนามแม่เหล็กความเข้มขั้นสูง เช่น ผู้ป่วยที่ใส่ประสาทหูเทียม (cochlear implant) หรือ ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (cardiac pacemaker) เป็นต้น
2. ผู้ป่วยที่เคยได้รับสิ่งแปลกปลอมที่มีส่วนประกอบของโลหะเข้าสู่ร่างกาย (metallic foreign body) เมื่อได้รับการตรวจจะทำให้วัสดุดังกล่าวเคลื่อนที่และเป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น เศษโลหะกระเด็นเข้าตา กระสุนปืน หรือคลิปหนีบหลอดเลือด (aneurysm clip/vascular clip) เป็นต้น
3. ผู้ป่วยที่ได้รับการใส่วัสดุเทียมที่เป็นโลหะ (metallic devices) ที่อาจทำให้เกิดความร้อนในร่างกาย ผู้ป่วยและส่งผลต่อคุณภาพของภาพ เช่น ข้อสะโพกเทียม ข้อเข่าเทียม ลวดเย็บแผลผ่าตัด เป็นต้น

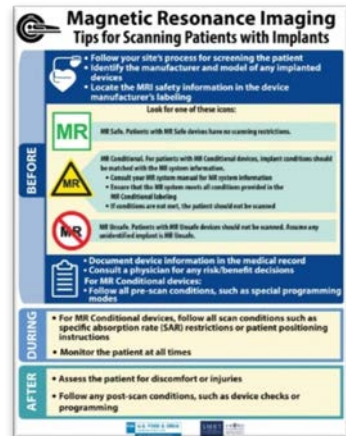
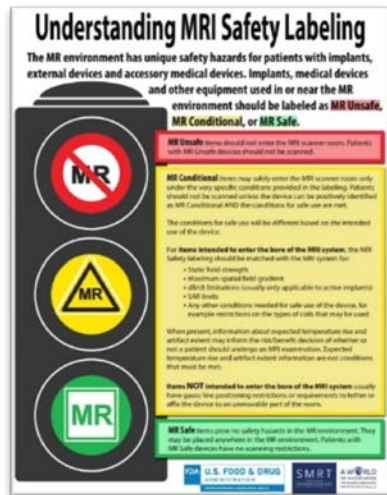
4. ข้อห้ามอื่นๆ เช่น ผู้ป่วยที่เป็นโรคกลัวที่แคบ (claustrophobia) ผู้ป่วยที่มีรอยสักหรือใช้เครื่องสำอางบางชนิดที่อาจมีส่วนผสมของออกไซด์ของโลหะ รวมทั้งผู้ป่วยตั้งครรภ์และหลังคลอดบุตร

มุมมองด้านความปลอดภัยในการตรวจด้วยสนามแม่เหล็ก (MRI safety aspects)

นักรังสีการแพทย์มีความรับผิดชอบโดยตรงในการตรวจสอบและดูแลความปลอดภัยของผู้ป่วย แพทย์และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ที่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากการใช้สนามแม่เหล็กความเข้มสูงในการตรวจวินิจฉัย ดังนี้

1. นักรังสีการแพทย์พึงระวังผู้ป่วย แพทย์ พยาบาล และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ให้ถอดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และสิ่งของที่มีส่วนประกอบของโลหะออกให้หมดก่อนเข้าห้องตรวจสนามแม่เหล็ก
2. นักรังสีการแพทย์ต้องจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ทุกชิ้นจะต้องแยกออกเป็นหมวดหมู่ และติดฉลากสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นว่าปลอดภัยสามารถเข้าห้องตรวจสนามแม่เหล็กได้
3. นักรังสีการแพทย์ต้องทำการปิดประตูห้องตรวจสนามแม่เหล็กทุกครั้ง เพื่อป้องกันบุคคลที่ไม่พึงประสงค์เข้าไปในห้องพร้อมกับอุปกรณ์โลหะที่เป็นอันตราย เช่น แม่บ้าน เจ้าหน้าที่นำส่ง หรือพนักงานขนส่ง เป็นต้น
4. นักรังสีการแพทย์ต้องให้ผู้ป่วยและญาติหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องใส่ที่อุดหู (ear plug) หรือที่ครอบศีรษะ (head phone) ทุกครั้ง เมื่อต้องเข้าไปอยู่ในห้องตรวจสนามแม่เหล็กขณะที่เครื่องกำลังทำงาน เนื่องจากเสียงดังที่เกิดจากสนามแม่เหล็กกระเด็นที่

(Gradient magnetic field) ที่สูงเกินกว่า 126 dB ซึ่งเป็นอันตรายต่อการได้ยิน



รูปที่ 7 ป้ายเตือนที่ติดหน้าห้องตรวจสนามแม่เหล็กความเข้มสูง (ซ้ายและกลาง) และป้ายเตือนที่ติดบริเวณรถเก็บอุปกรณ์ (ขวา)

ที่มา: ห้องตรวจ MRI ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

รูปที่ 8 ป้ายเตือนสำหรับแสดงความปลอดภัยของอุปกรณ์ (ซ้าย) ข้อพึงระวังก่อนการให้ตรวจผู้ป่วย (กลาง) และข้อพึงระวังสำหรับความปลอดภัยของผู้ป่วยที่เกี่ยวข้องกับการใหม่ที่ผิวหนัง (ขวา) ที่ออกโดย FDA ของสหรัฐ

ที่มา: <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/mri-magnetic-resonance-imaging/mri-safety-posters>

Imaging. 201; 21(1): 15-7. doi: 10.4103/0971-3026.76047.

6. Dill T. Contraindications to magnetic resonance. ImagingHeart. 2008; 94:943-8. doi: 10.1136/hrt.2007.125039