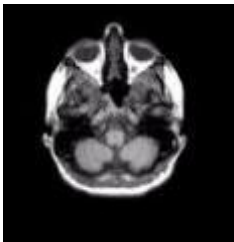


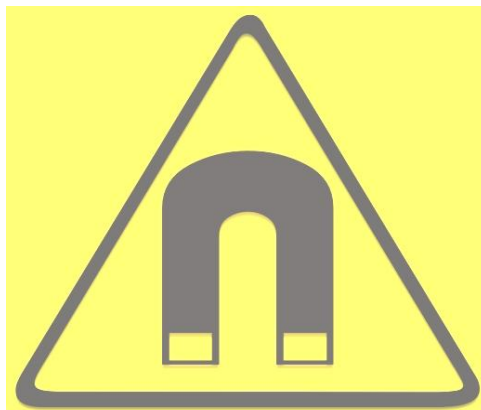
## การตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ (Quality Control of MRI)

**เครื่องเอ็มอาร์ไอ (MRI)** คือ เครื่องมือที่ใช้ตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย โดยใช้สนามแม่เหล็กความเข้มสูงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่วิทยุ (Radio Frequency : RF) ภาพที่ได้จากเครื่อง MRI นั้น เกิดจากอิทธิพลของสนามแม่เหล็กต่อการจัดเรียงตัวของโมเมนต์แม่เหล็กของอะตอมที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อซึ่งส่วนใหญ่เป็นอะตอมของไฮโดรเจนที่มีอยู่ในน้ำและไขมันของร่างกายซึ่งตามปกติจะมีการจัดเรียงตัวไม่แน่นอน เมื่อให้ผู้ป่วยนอนอยู่ในสนามแม่เหล็กที่มีกำลังสูง โมเมนต์แม่เหล็กของอะตอมจะจัดเรียงตัวเป็นระเบียบโดยอำนาจแม่เหล็ก เมื่อทำการกระตุ้นด้วยคลื่น RF ที่มีค่าความถี่เท่ากับความถี่ลาร์มอร์ (Lamor Frequency) ของโปรตอน การจัดเรียงตัวของโปรตอนจะเปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดการดูดกลืนพลังงานที่เรียกว่าการกำทอน (Resonance) เมื่อหยุดกระตุ้นด้วยคลื่น RF นิวเคลียสของอะตอมจะกลับเข้าสู่ภาวะระดับพลังงานปกติ ซึ่งโปรตอนในนิวเคลียสจะปล่อยสัญญาณที่เรียกว่า Free Induction Decay (FID) ผ่านเข้าขดลวดรับสัญญาณ (Receiver Coil) สัญญาณนี้วัดได้ด้วยค่า T1 (Longitudinal relaxation time) คือ การสูญเสียพลังงานของโปรตอน และ ค่า T2 (Transverse relaxation time) คือ การเสียการร่วมนเฟสของโปรตอน แล้วนำค่า T1 และ T2 มาแปลผลเป็นภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยภาพที่ได้จะมีรายละเอียดของเนื้อเยื่อสูง เป็นภาพตามระนาบได้ทั้งแนวขวาง แนวยาวและแนวเฉียง 3 มิติ



**ข้อดี** ของการตรวจวินิจฉัยรอยโรคด้วยเครื่อง MRI ได้แก่ สามารถตรวจทุกส่วนของร่างกายได้ดี สามารถสร้างภาพได้ทุกส่วนทุกระนาบ เช่น บริเวณฐานสมอง ซึ่งเป็นศูนย์รวมของเส้นประสาท กระจกสันหลัง และไขสันหลัง ซึ่งเป็นส่วนที่ภาพจากเครื่องเอกซเรย์ไม่สามารถให้รายละเอียดได้ดี

**ข้อจำกัด** ของการตรวจด้วยเครื่อง MRI คือ ระหว่างการตรวจเครื่อง MRI จะส่งเสียงดังเป็นจังหวะ ผู้รับการตรวจหรือผู้ป่วยจะได้รับอุปกรณ์อุดหู และห้ามสวมใส่โลหะหรือมีโลหะในร่างกายเพราะอาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องไม่ใช้อุปกรณ์ควบคุมจังหวะหัวใจ อุปกรณ์กระตุ้นระบบประสาทหรือมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในร่างกายเพราะอุปกรณ์อาจเสียหายจากผลของสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเกิดอันตราย (นอกจากจะได้รับการยืนยันว่าอุปกรณ์ที่ใช้มีส่วนประกอบที่สนามแม่เหล็กไม่ส่งผลทำความเสียหาย)





ภาพเครื่อง MRI

**การตรวจสอบคุณภาพเครื่อง MRI** ตรวจจากคุณภาพของภาพที่สร้าง โดยพิจารณาจากภาพของหุ่นจำลอง (phantom) ที่เป็นมาตรฐานสากล เช่น American College of Radiology (ACR)

กลุ่มคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ ใช้มาตรฐานของ ACR สำหรับตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอ็มอาร์ไอ โดยมีหัวข้อในการตรวจสอบที่สำคัญ ดังนี้

1. Geometric Accuracy คือการวัดความสม่ำเสมอของสนามแม่เหล็ก ถ้าสนามแม่เหล็กหลักมีความสม่ำเสมอ ภาพที่ได้จากการสแกนจะเสมือนวัตถุจริง คือ ไม่ว่าจะวัดความกว้าง ความยาว ความหนาของวัตถุจะได้ค่าไม่แตกต่างจากวัตถุจริง โดยมีค่าไม่เกิน  $\pm 2$  มิลลิเมตร
2. High Contrast Spatial Resolution คือการวัดรายละเอียดของภาพเอ็มอาร์ไอที่สามารถแยกรายละเอียดได้มากน้อย โดยพิจารณาวัตถุกับบริเวณรอบวัตถุที่มีความเปรียบต่าง (contrast) ต่างกันมาก ควรเห็นคู่ hole arrays ขนาด 1.0 และ 1.1 มิลลิเมตร แยกจากกันชัดเจน
3. Slice Thickness Accuracy คือการตรวจสอบค่าความแม่นยำของขนาดสไลด์ที่เลือกใช้สแกนที่ความหนาต่างๆ โดยที่ขนาดสไลด์ 5.0 มิลลิเมตร ต้องวัดได้ค่าไม่เกิน  $\pm 0.7$  มิลลิเมตร
4. Slice Position Accuracy คือการตรวจสอบความแม่นยำและความถูกต้องของตำแหน่งในการสแกนของเครื่อง MRI โดยผลต่างต้องไม่เกิน 5.0 มิลลิเมตร
5. Image Uniformity คือการวัดค่าความสม่ำเสมอของภาพเอ็มอาร์ไอที่ทำการสแกนวัตถุเนื้อเดียว โดยพิจารณาจากค่า Percent Integral Uniformity (PIU)  $PIU \geq 87.5\%$  สำหรับ MRI ที่มีสนามแม่เหล็กน้อยกว่า 3 เทสลา และ  $PIU \geq 82.0\%$  สำหรับ MRI ที่มีสนามแม่เหล็ก 3 เทสลา
6. Percent-Signal Ghosting คือการตรวจหาสิ่งผิดปกติของสัญญาณภาพ โดยพิจารณาจากค่า ghosting ratio ต้องไม่เกิน 0.025
7. Low Contrast Detectability คือการวัดความสามารถของภาพเอ็มอาร์ไอในการแยกรายละเอียด หากเครื่อง MRI ที่มีสนามแม่เหล็ก  $< 3$  เทสลา จะต้องเห็นวัตถุจำนวน  $\geq 9$  กลุ่ม และ เครื่อง MRI ที่มีสนามแม่เหล็ก  $\geq 3$  เทสลา จะต้องเห็นวัตถุจำนวน  $\geq 37$  กลุ่ม
8. Signal to Noise Ratio (SNR) คืออัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน ซึ่งสามารถบอกได้ว่าภาพเอ็มอาร์ไอมีคุณภาพดีหรือไม่ มีสัญญาณรบกวนมากน้อยเพียงใด
9. ห้องควบคุมเครื่อง MRI ซึ่งเป็นพื้นที่ควบคุม (Controll access area) ควรมีความเข้มสนามแม่เหล็กไม่เกิน 0.5 มิลลิเทสลา (mT) หรือ 5 เกาส์ (Gauss)