

1

ความรู้ทั่วไปเรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ สำหรับอายุรแพทย์ (cardiac implantable electronic device for internists)

ภก.ราณี สิละพัฒนะ

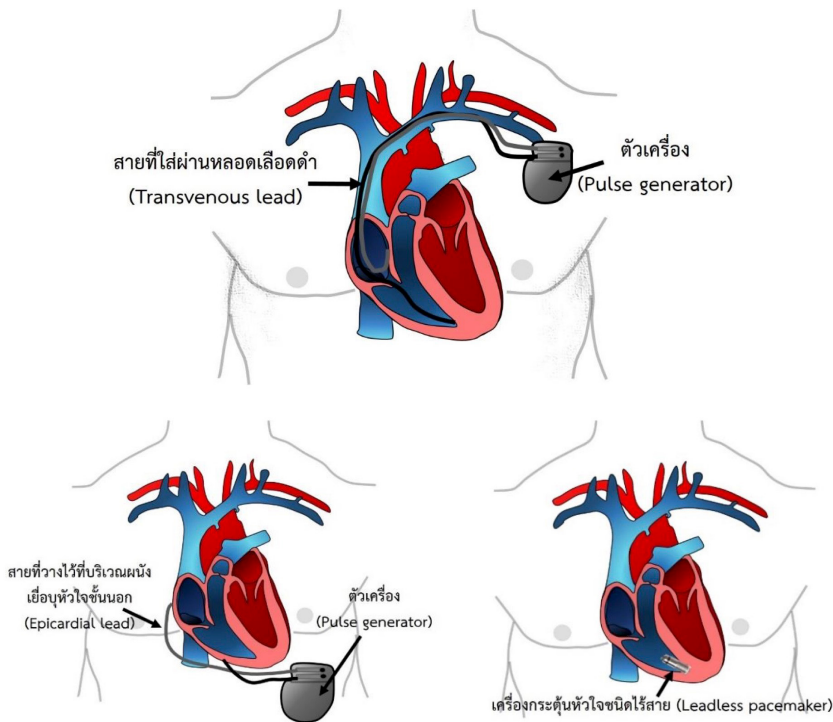
บทนำ

การฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ (cardiac implantable electronic device, CIED) เป็นหนึ่งในการรักษาหลักและมีประสิทธิภาพ สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะทั้งชนิดช้าและชนิดเร็ว ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการแพทย์มีความก้าวหน้าขึ้นอย่างมากทั่วโลกเริ่มก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้มีจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในประชากรวัย 75 ปีขึ้นไป จะพบผู้ป่วยที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจฝังอยู่ได้ประมาณ 2,000 ราย จากประชากร 100,000 ราย⁽¹⁾ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่อายุรแพทย์ควรมีความรู้พื้นฐาน และสามารถให้การดูแลรักษาเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้

ความรู้ทั่วไปสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจที่มีใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันประกอบด้วย เครื่องกระตุ้นหัวใจ (pace-maker) เครื่องกระตุกหัวใจ (implantable cardioverter defibrillator, ICD) และ เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง (cardiac resynchronization therapy, CRT) อุปกรณ์ทุกชนิดประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวเครื่อง (pulse generator) และส่วนที่เป็นสาย (lead) สำหรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องนั้นโดยทั่วไปจะถูกฝังไว้ที่ชั้นใต้ผิวหนังบริเวณหน้าอกด้านซ้าย ซึ่งบางกรณีอาจเลือกฝังไว้ที่บริเวณหน้าอกด้านขวา หรือแม้กระทั่งบริเวณ

หน้าท้องในผู้ป่วยบางราย ส่วนกรณีของสาย โดยทั่วไปจะเป็นสายชนิดที่ถูกใส่ผ่านหลอดเลือดดำ (transvenous lead) ซึ่งส่วนปลายของสายจะไปสิ้นสุดที่บริเวณผนังเยื่อหุ้มหัวใจชั้นใน (endocardium) โดยจะเป็นผนังของหัวใจห้องใดนั้น ขึ้นกับว่าสายที่ต้องการใส่ เป็นสายสำหรับหัวใจห้องบนขวา ห้องล่างขวา หรือเป็นสายสำหรับแอ่งเลือดดำโคโรนารี (coronary sinus) อย่างไรก็ตามหากผู้ป่วยมีความผิดปกติของหลอดเลือดดำ ทำให้ไม่สามารถผ่านสายลงไปได้ กรณีนี้อาจต้องพิจารณาปรึกษาศัลยแพทย์ทรวงอก เพื่อวางสายไว้ที่บริเวณผนังเยื่อหุ้มหัวใจชั้นนอก (epicardial lead) หรือ อาจเลือกใส่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจชนิดไร้สายแทน (ภาพประกอบแสดงดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1. แสดงส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ ภาพบนแสดงถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจชนิดมาตรฐานซึ่งพบได้โดยทั่วไป ภาพล่างซ้ายแสดงถึงตำแหน่งของการวางสายชนิด epicardial lead ซึ่งกรณีนี้ตัวเครื่องมักถูกฝังไว้ที่บริเวณชั้นใต้ผิวหนังของผนังหน้าท้อง ส่วนภาพล่างขวาแสดงถึงลักษณะของเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดไร้สาย (รูปวาดโดย อาจารย์แพทย์หญิง ภัทราณี สีสะพัฒนะ)

ในประเทศไทยมี 4 บริษัทหลักที่ให้บริการเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ ได้แก่ บริษัทบอสตัน (Boston) บริษัทไบโอโทรนิค (Biotronik) บริษัทเมดโทรนิค (Medtronic) และบริษัทแอสบอต (Abbott) ซึ่งในแต่ละปีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจจะถูกพัฒนา เพื่อให้มีศักยภาพในด้านต่าง ๆ ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ มีการพัฒนาให้ตัวเครื่องมีขนาดเล็กลงและมีรูปร่างที่เหมาะสมกับสรีระร่างกายของผู้ป่วย มีการพัฒนาเพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ซึ่งปัจจุบันอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 8-10 ปี โดยจะมีความแตกต่างกันบ้างในผู้ป่วยแต่ละราย⁽²⁾ มีการพัฒนาระบบควบคุมและจัดการจากระยะไกล (remote monitoring) ทำให้

เครื่องสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนความผิดปกติที่เจ้าหน้าที่ ซึ่งจะรายงานแพทย์ต่อไป จึงเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้แพทย์สามารถดูแลรักษาผู้ป่วยและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันทั่วทั้งที่มีการพัฒนาให้ส่วนของสายมีขนาดเล็กลงเพื่อลดภาวะแทรกซ้อน นอกจากนี้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ยังมีการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจแบบใหม่อย่างต่อเนื่อง เพื่อลดภาวะแทรกซ้อน และทดแทนข้อจำกัดบางประการจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจชนิดมาตรฐาน ตัวอย่างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจรุ่นใหม่ เช่น เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดวางสายไว้ที่บริเวณฮิสบันเดิล (His bundle pacing) เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดไร้สาย (leadless pacemaker) และ เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดฝังสายไว้ใต้ผิวหนัง (subcutaneous ICD) เป็นต้น

ผู้ป่วยทุกรายที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจไม่ว่าจะเป็นชนิดใด จะได้รับบัตรประจำตัว (CIED information card) ซึ่งในบัตรจะมีการระบุถึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจของผู้ป่วย อาทิเช่น ชื่อบริษัท ชนิดของเครื่อง จำนวนของสายที่ถูกใส่ รุ่นและหมายเลขของตัวเครื่อง รุ่นและหมายเลขของสาย วันและเวลาที่ได้รับการฝังเครื่อง และหมายเลขติดต่อเจ้าหน้าที่ของบริษัทในกรณีฉุกเฉิน บัตรประจำตัวนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก และควรแนะนำให้ผู้ป่วยพกติดตัวไว้ เนื่องจากการทราบว่าผู้ป่วยได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจของบริษัทใดนั้นมีความจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่แพทย์มีความต้องการที่จะตรวจสอบการทำงานของเครื่อง หรือตรวจหาภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะที่อาจถูกเครื่องบันทึกไว้ เพราะแต่ละบริษัทจะมีเครื่องโปรแกรมเมอร์สำหรับตรวจสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจที่จำเพาะเป็นของตนเอง (รูปที่ 2) นอกจากนี้บัตรประจำตัวดังกล่าวแล้ว แพทย์อาจจะระบุบริษัท และข้อมูลสำคัญบางประการได้จากภาพถ่ายรังสีปอด (chest radiography)⁽³⁾ กล่าวคือ สามารถระบุชนิดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจได้ว่าผู้ป่วยได้รับการฝังเครื่องเป็น เครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องกระตุ้นหัวใจ หรือเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง อีกทั้งยังช่วยระบุได้ว่าผู้ป่วยมีสายอยู่ในหัวใจห้องใดบ้าง



รูปที่ 2. แสดงลักษณะของเครื่องโปรแกรมเมอร์ ซึ่งจะมีอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจของผู้ป่วยและเครื่องโปรแกรมเมอร์ โดยอุปกรณ์นี้มีชื่อเรียกว่า “wand” ซึ่งจะถูกวางไว้บริเวณผิวหนังที่อยู่เหนือต่อตำแหน่งที่ฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ (รูปวาดโดย อาจารย์แพทย์หญิง ภัทราณี ลีละพัฒนะ)

โค้ดตัวอักษรของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ (Pacemaker code) (แสดงในตารางที่ 1)

โค้ดตัวอักษรของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ เป็นระบบสากลที่ใช้เพื่อระบุฟังก์ชันการทำงานของเครื่อง⁽⁴⁾ โดยโค้ดดังกล่าวประกอบด้วยกัน 5 ตัวอักษร ได้แก่

1. ตัวอักษรลำดับแรก เป็นตัวอักษรที่ระบุว่า หัวใจห้องใดที่จะถูกกระตุ้น (chamber paced) เมื่อเครื่องทำงาน โดยตัวอักษรลำดับนี้มีตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวอักษร ได้แก่ ตัวอักษร “A” สำหรับหัวใจห้องบนขวา ตัวอักษร “V” สำหรับหัวใจห้องล่างขวา ตัวอักษร “D” สำหรับหัวใจทั้งห้องบนขวาและห้องล่างขวา และตัวอักษร “O” สำหรับกรณีที่ไม่ได้ตั้งค่าให้มีห้องหัวใจที่ถูกกระตุ้น

2. ตัวอักษรลำดับที่สอง เป็นตัวอักษรที่ระบุว่า หัวใจห้องใดที่ถูกตั้งค่าให้เครื่องสามารถรับรู้สัญญาณไฟฟ้าได้ (chamber sensed) โดยตัวอักษรลำดับนี้มีตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวอักษร ได้แก่ ตัวอักษร “A” สำหรับการรับรู้สัญญาณจากหัวใจห้องบนขวา ตัวอักษร “V” สำหรับการรับรู้สัญญาณจากหัวใจห้องล่างขวา ตัวอักษร “D” สำหรับการรับรู้สัญญาณจากหัวใจทั้งห้องบนขวาและห้องล่างขวา และตัวอักษร “O” สำหรับกรณีที่ไม่ได้ตั้งค่าให้มีห้องหัวใจที่ถูกรับรู้สัญญาณ

3. ตัวอักษรลำดับที่สาม เป็นตัวอักษรที่ระบุว่า เครื่องจะตอบสนองต่อหัวใจห้องนั้น ๆ อย่างไรหลังจากที่ได้รับสัญญาณไฟฟ้าแล้ว (response to sensing) โดยตัวอักษรลำดับนี้มีตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวอักษร ได้แก่ ตัวอักษร “I” สำหรับกรณีที่เครื่องจะยับยั้งการ pace เมื่อได้รับสัญญาณ ตัวอักษร “T” สำหรับกรณีที่เครื่องจะกระตุ้นการ pace เมื่อได้รับสัญญาณ ตัวอักษร “D” สำหรับกรณีที่เครื่องจะเกิดทั้งการกระตุ้น และยับยั้งการ pace ไปพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างเช่น กรณีที่ผู้ป่วยใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 สาย โดยมีทั้งสายที่อยู่ในหัวใจห้องบนขวา และสายที่อยู่ในหัวใจห้องล่างขวา เมื่อผู้ป่วยมี P-wave มาเอง (intrinsic rhythm) สายที่อยู่ในหัวใจห้องบนขวาจะรับรู้สัญญาณ และจะ“ยับยั้ง” การ pace ที่บริเวณหัวใจห้องบนขวา แต่จะ“กระตุ้น” ให้เกิดการ pace ที่บริเวณหัวใจห้องล่างขวาเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้นั้นเอง และสุดท้ายคือตัวอักษร “O” ซึ่งหมายถึงการตั้งค่าให้เครื่องไม่มีการตอบสนองใด ๆ เมื่อได้รับสัญญาณ

4. ตัวอักษรลำดับที่สี่ เป็นตัวอักษรที่ระบุถึงฟังก์ชันพิเศษ ที่ทำให้อัตราเร็วของการ pace เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของร่างกาย (rate modulation) กล่าวคือ เครื่องสามารถ pace ในอัตราที่เร็วขึ้นกว่าอัตราเร็วต่ำสุดที่ตั้งค่าไว้เมื่อผู้ป่วยออกกำลังกาย มีไข้ หรือมีภาวะ stress โดยตัวอักษรลำดับนี้มีตัวเลือกทั้งหมด 2 ตัวอักษร ได้แก่ ตัวอักษร “R” ระบุว่าเปิดใช้ฟังก์ชัน และตัวอักษร “O” ระบุว่าไม่มีการเปิดใช้ฟังก์ชันดังกล่าว

5. ตัวอักษรลำดับที่ห้า เป็นตัวอักษรที่ระบุว่า หัวใจห้องใดบ้าง ที่ตัวสายมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถ pace ได้หลายตำแหน่ง (multisite pacing) โดยตัวอักษรลำดับนี้มีตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวอักษร ได้แก่ ตัวอักษร “A” สำหรับหัวใจห้องบนขวา ตัวอักษร “V” สำหรับหัวใจห้องล่างขวา ตัวอักษร “D” สำหรับหัวใจทั้งห้องบนขวาและห้องล่างขวา และตัวอักษร “O” สำหรับกรณีที่ไม่มีสายใดที่มีฟังก์ชันนี้ ปัจจุบันตัวอักษรลำดับที่ห้านี้ มักไม่ได้รับการกล่าวถึง เนื่องจากสายลักษณะพิเศษดังกล่าวไม่ได้มีประโยชน์มากนักสำหรับหัวใจห้องบนขวา และหัวใจห้องล่างขวา อย่างไรก็ตามในกรณีของเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้องนั้น สายลักษณะนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใส่ไว้ที่บริเวณแอ่งเลือดดำโคโรนารี ซึ่งไม่ได้มีตัวอักษรระบุในโค้ด

ตารางที่ 1. แสดงโค้ดตัวอักษรของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ (Pacemaker code)⁽⁴⁾

ลำดับของตัวอักษร				
I	II	III	IV	V
ห้องหัวใจที่ถูกกระตุ้น (chamber paced)	ห้องหัวใจที่รับสัญญาณ (chamber sensed)	การตอบสนองของเครื่องเมื่อได้รับสัญญาณ (response to sensing)	ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนอัตราเร็วของการ pace (rate modulation)	ตัวสายที่มีคุณสมบัติสามารถ pace ได้หลายตำแหน่ง (multisite pacing)
O – ไม่มี	O – ไม่มี	O – ไม่มี	O – ไม่มี	O – ไม่มี
A – หัวใจห้องบนขวา	A – หัวใจห้องบนขวา	T – กระตุ้น	R – rate modulation	A – หัวใจห้องบนขวา
V – หัวใจห้องล่างขวา	V – หัวใจห้องล่างขวา	I – ยับยั้ง		V – หัวใจห้องล่างขวา
D – หัวใจทั้งสองห้อง	D – หัวใจทั้งสองห้อง	D – ทั้งกระตุ้นและยับยั้ง		D – หัวใจทั้งสองห้อง

เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงขอยกตัวอย่างโค้ดตัวอักษรที่พบได้บ่อยในเวชปฏิบัติดังนี้ ผู้ป่วยชายไทยอายุ 80 ปี ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 1 ห้อง (single chamber pacemaker) แพทย์ระบุโค้ดตัวอักษรของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจของผู้ป่วยว่า มีการตั้งเครื่องเป็นโหมด VVI ที่อัตราเร็ว 40 ครั้งต่อนาที นั้นหมายความว่า ผู้ป่วยได้รับการใส่สายไว้ที่บริเวณหัวใจห้องล่างขวา ซึ่งเมื่อเครื่องทำงานจะเกิดการ pace ที่หัวใจห้องล่างขวา (เนื่องจากตัวอักษรลำดับแรกเป็น “V”) โดยการที่เครื่องจะ pace หรือไม่ pace นั้นขึ้นกับการรับรู้สัญญาณจากหัวใจห้องล่างขวา (เนื่องจากตัวอักษรลำดับที่สองเป็น “V”) หากเครื่องรับรู้สัญญาณจากหัวใจห้องล่างขวา กล่าวคือรับรู้ถึง intrinsic QRS complex ของผู้ป่วย เครื่องจะตอบสนองด้วยการยับยั้งการ pace (เนื่องจากตัวอักษรลำดับที่สามเป็น “I”) ในทางกลับกัน หากผู้ป่วยไม่มี intrinsic QRS complex มาในช่วงเวลาที่กำหนด เครื่องจะรับรู้ถึงสัญญาณที่หายไป และเกิดการ pace ขึ้น (เนื่องจากเครื่องไม่ได้รับสัญญาณของ intrinsic QRS complex การ pace จึงไม่ถูกยับยั้ง) สำหรับความหมายของอัตราเร็ว 40 ครั้งต่อนาทีนั้น หมายความว่าเครื่องจะทำงานทุก ๆ 1,500 มิลลิวินาที (60,000 มิลลิวินาที หหารด้วย 40 ครั้งต่อนาที) หากในช่วง 1,500 มิลลิวินาที ไม่มี intrinsic QRS complex ของผู้ป่วยมา เครื่องจะทำการ pace กล่าวโดยง่ายคือ เครื่องจะช่วยการันตีว่าหัวใจของผู้ป่วยต้องเต้นไม่ต่ำกว่า 40 ครั้งต่อนาทีนั่นเอง สำหรับกรณีของเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 ห้องนั้น (dual chamber pacemaker) ส่วนมากมักได้รับการตั้งเครื่องเป็นโหมด DDD และ DDDR ซึ่งจะมีฟังก์ชันที่ซับซ้อนกว่ามาก จึงไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียด ณ ที่นี้ อย่างไรก็ตามสามารถสรุปอย่างง่ายได้ว่า การตั้งโหมด DDD หรือ DDDR มีจุดประสงค์หลักเพื่อทำให้หัวใจห้องบนและห้องล่างทำงานสัมพันธ์กัน และเลียนแบบให้ใกล้เคียงกับสรีรวิทยาการนำไฟฟ้าปกติของหัวใจมากที่สุด

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจชนิดต่าง ๆ

1. เครื่องกระตุ้นหัวใจ

เครื่องกระตุ้นหัวใจเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับการรักษาภาวะหัวใจเต้นช้าผิดปกติ ซึ่งไม่มีสาเหตุที่สามารถแก้ไขได้ (no reversible cause) โดยหลักการการทำงานของเครื่องนั้น สามารถสรุปให้เข้าใจได้ง่ายได้ว่า เครื่องจะกระตุ้นอัตราการเต้นของหัวใจ ไม่ให้ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่น ถ้าตั้งอัตราเร็วต่ำสุด (lower rate limit) ของเครื่องไว้ที่ 60 ครั้งต่อนาที เมื่อผู้ป่วยมีอัตราการเต้นของหัวใจ 90 ครั้งต่อนาที เครื่องจะไม่ทำงาน แต่ถ้าผู้ป่วยมีอัตราการเต้นของหัวใจ 50 ครั้งต่อนาที เครื่องจะทำการ pace เพื่อให้ได้อัตราเร็ว 60 ครั้งต่อนาที ประเด็นที่เป็น pitfall สำคัญที่แพทย์หลายท่านเกิดความเข้าใจผิดคือ เครื่องกระตุ้นหัวใจไม่สามารถจำกัดอัตราเร็วของหัวใจซึ่งเป็น intrinsic rhythm ของผู้ป่วยเองได้ ตัวอย่างเช่น ผู้ป่วยชาย 80 ปี ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 ห้อง และตั้งโหมดเป็น DDD ที่อัตราเร็ว 60-120 ครั้งต่อนาที ตัวเลขดังกล่าวเป็นตัวเลขที่บ่งบอกถึงอัตราเร็วของการ pace กล่าวคือ เครื่องจะ pace ที่อัตราเร็วต่ำสุด 60 ครั้งต่อนาที และเครื่องจะ pace ที่อัตราเร็วสูงสุด (upper rate limit) 120 ครั้งต่อนาที ดังนั้นหากผู้ป่วยเกิดมีภาวะหัวใจห้องบนเต้นระริก (atrial fibrillation, AF) ขึ้นมา หัวใจห้องล่างของผู้ป่วย ยังสามารถมีอัตราเร็วเป็น 150 ครั้งต่อนาทีได้ เนื่องจากเป็น intrinsic rhythm ของผู้ป่วยเอง การรักษาจึงต้องใช้ยาต้านหัวใจเต้นผิดจังหวะช่วย (antiarrhythmic drug) ไม่ใช่การปรับลด upper rate limit ของเครื่องกระตุ้นหัวใจ

ดังที่กล่าวข้างต้น เครื่องกระตุ้นหัวใจมีทั้งชนิดที่มีสายซึ่งเป็นชนิดมาตรฐาน และชนิดไร้สายซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่ สำหรับชนิดที่มีสายนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ แบบแรกคือเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 1 ห้อง (single chamber pacemaker) ซึ่งจะมีสายเพียง 1 สาย โดยสายอาจถูกใส่ไว้ที่บริเวณหัวใจห้องบนขวาหรือห้องล่างขวาก็ได้ และแบบที่สองคือเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 ห้อง (dual chamber pacemaker) ซึ่งจะมีทั้งหมด 2 สาย โดยสายหนึ่งจะถูกใส่ไว้ที่บริเวณหัวใจห้องบนขวา และอีกสายหนึ่งจะถูกใส่ไว้ที่บริเวณหัวใจห้องล่างขวา ปัจจุบันผู้ป่วยส่วนมากที่ไม่มีโรคหัวใจห้องบนเต้นระริกชนิดถาวร (permanent AF) มักได้รับการรักษาด้วยการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 ห้อง เนื่องจากฟังก์ชันการทำงานของเครื่อง จะมีความใกล้เคียงกับสรีรวิทยาการนำไฟฟ้าปกติของหัวใจมากกว่า กล่าวคือ ทำให้หัวใจห้องบนและห้องล่างมีการบีบและคลายตัวที่สัมพันธ์กัน

ข้อบ่งชี้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ ได้แก่ภาวะซึ่งไม่มีสาเหตุที่สามารถแก้ไขได้ดังต่อไปนี้⁽⁵⁾

1.1 ผู้ป่วยที่มีอาการซึ่งอธิบายได้จาก sinoatrial node ทำงานผิดปกติ (symptomatic sick sinus syndrome) เช่น ภาวะ sinus bradycardia ภาวะ sinus pause ภาวะ sinus arrest ภาวะหัวใจเต้นช้าสลับเต้นเร็ว (tachy-brady syndrome) และ ภาวะที่ sinoatrial node ไม่สามารถเพิ่มอัตราเร็วของหัวใจให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายได้ (chronotropic incompetence) เป็นต้น

1.2 ผู้ป่วยที่มีอาการซึ่งอธิบายได้จาก marked first degree atrioventricular block ซึ่งหมายถึง PR interval ที่ยาวเกิน 300 มิลลิวินาทีขึ้นไป

1.3 ผู้ป่วยที่มีอาการซึ่งอธิบายได้จาก second degree atrioventricular block ชนิด Mobitz I

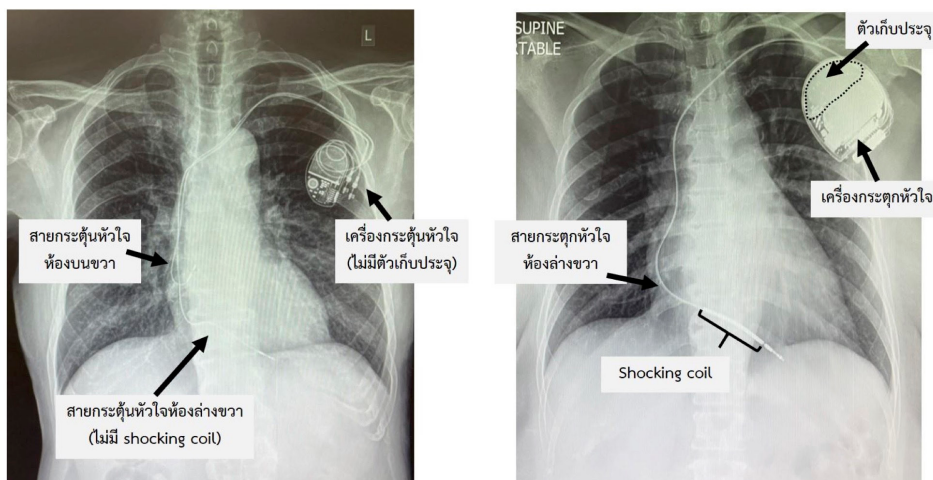
1.4 ผู้ป่วยที่มีภาวะ second degree atrioventricular block ชนิด Mobitz II โดยไม่จำเป็นต้องมีอาการ

1.5 ผู้ป่วยที่มีภาวะ third degree atrioventricular block โดยไม่จำเป็นต้องมีอาการ

1.6 ผู้ป่วยสูงอายุที่เป็นลมหลายครั้งโดยไม่ทราบสาเหตุ และมีหลักฐานสนับสนุนว่าน่าจะเกิดจากความเสื่อมของการนำไฟฟ้าของหัวใจ เช่น ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบ bifascicular block หรือ trifascicular block หรือตรวจพบความผิดปกติจากการตรวจสรีรไฟฟ้าหัวใจ (electrophysiology study, EPS) เป็นต้น

2. เครื่องกระตุ้นหัวใจ

เครื่องกระตุ้นหัวใจเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับการรักษาภาวะหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ ซึ่งจำเพาะถึงภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง (ventricular tachycardia/ventricular fibrillation, VT/VF) เช่นเดียวกับเครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องกระตุ้นหัวใจก็มีทั้งชนิด 1 ห้อง (single chamber ICD) และ 2 ห้อง (dual chamber ICD) ความแตกต่างสำคัญของเครื่องกระตุ้นหัวใจและเครื่องกระตุ้นหัวใจคือ ตัวเครื่องของเครื่องกระตุ้นหัวใจจะใหญ่กว่าและซับซ้อนกว่า เนื่องจากมีส่วนที่เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor) เช่นเดียวกันตัวสายของเครื่องกระตุ้นหัวใจก็จะใหญ่และซับซ้อนกว่า รวมทั้งสายของเครื่องกระตุ้นหัวใจ จะมีส่วนของ shocking coil ซึ่งมีหน้าที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องทำการช็อก (รูปที่ 3)



รูปที่ 3. ภาพถ่ายรังสีปอดเปรียบเทียบระหว่างส่วนที่เป็นตัวเครื่องและส่วนที่เป็นสายของเครื่องกระตุ้นหัวใจ และเครื่องกระตุ้นหัวใจ ภาพซ้ายแสดงส่วนประกอบของเครื่องกระตุ้นหัวใจ ซึ่งส่วนที่เป็นตัวเครื่องจะไม่มีตัวเก็บประจุ (capacitor) และส่วนที่เป็นสายจะไม่มี shocking coil ภาพขวาแสดงส่วนประกอบของเครื่องกระตุ้นหัวใจ ซึ่งส่วนที่เป็นตัวเครื่องจะใหญ่กว่า เนื่องจากมีตัวเก็บประจุ และส่วนที่เป็นสายจะมี shocking coil เพื่อทำหน้าที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าเมื่อเครื่องทำการช็อก

เมื่อเกิดภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงขึ้น สายที่อยู่ในหัวใจห้องล่างขวาจะรับรู้ถึงสัญญาณ และส่งข้อมูลไปยังตัวเครื่อง เมื่อตัวเครื่องได้รับสัญญาณ หากอัตราเร็ว ลักษณะ และระยะเวลาของภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะเข้าเกณฑ์ที่ถูกตั้งค่าไว้ เครื่องจะทำการรักษาเพื่อให้การเต้นของหัวใจกลับสู่

จังหวะปกติ (restore sinus rhythm) ซึ่งการรักษาเพื่อให้การเต้นของหัวใจกลับสู่จังหวะปกตินั้นมี 2 วิธี คือ 1.) การที่เครื่องทำการ pace ด้วยอัตราที่เร็วกว่า VT (anti-tachycardia pacing, ATP) การทำ ATP นี้ จะทำให้วงจรหมุนวน (re-entry) ถูกรบกวน และส่งผลให้วงจรหยุดลงได้ ซึ่งหมายถึงการรักษาให้ VT กลับสู่ sinus rhythm นั้นเอง โดยทั่วไปมักตั้งให้เครื่องใช้ ATP ในการรักษาก่อน อย่างไรก็ตามมีหลายครั้งที่การทำ ATP ไม่ได้ผล และเครื่องต้องใช้การรักษาอีกวิธี นั่นคือ 2.) การปล่อยพลังงานเพื่อช็อกไฟฟ้า หลังจากที่ทำ ATP ไม่ได้ผล หรือเกิด VF ขึ้น เครื่องจะทำการชาร์จประจุ เมื่อภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงยังไม่หยุดเอง หรือยังคงดำเนินต่อไปนานเกินกว่าระยะเวลาที่ตั้งเครื่องไว้ เครื่องจะปล่อยพลังงานเพื่อช็อกไฟฟ้าในที่สุด ดังนั้นนอกจากจุดประสงค์หลักเพื่อการรักษาภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงแล้ว เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดมาตรฐานยังสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจได้ เนื่องจากทุกเครื่องจะมีฟังก์ชันของการ pace ร่วมด้วยเสมอ

ข้อบ่งชี้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ⁽⁶⁾ ได้แก่

2.1 การฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจเพื่อป้องกันการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงในระดับปฐมภูมิ (primary prevention) ซึ่งหมายความว่า ผู้ป่วยรายนั้นยังไม่เคยมีภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงมาก่อน แต่จัดเป็นกลุ่มที่มีลักษณะเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะดังกล่าวในอนาคต ซึ่งลักษณะเสี่ยงสูงมีดังนี้

2.1.1 ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (ischemic cardiomyopathy) ซึ่งมีค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricular ejection fraction, LVEF) ร้อยละ 30 หรือต่ำกว่า โดยค่าดังกล่าวเป็นการวัดหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับยาที่เหมาะสม และได้รับการรักษาเพื่อเปิดหลอดเลือดที่อุดตันไปแล้ว (post-revascularization) เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 40 วัน

2.1.2 ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจเสื่อม ทั้งชนิดที่เกิดจากการขาดเลือด และชนิดที่ไม่ได้เกิดจากการขาดเลือด (non-ischemic cardiomyopathy) ซึ่งมีค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายร้อยละ 35 หรือต่ำกว่า ร่วมกับมีความรุนแรงของ New York Heart Association Classification (NYHA) Functional Classification⁽⁷⁾ ในระดับ II หรือ III โดยทั้งหมดนี้เป็นการประเมินหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับยาที่เหมาะสมแล้ว เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 90 วัน (สำหรับ non-ischemic cardiomyopathy) หรือ ได้รับการรักษาเพื่อเปิดหลอดเลือดที่อุดตันไปแล้วเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 40 วัน (สำหรับ ischemic cardiomyopathy)

2.1.3 ผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจหนา (hypertrophic cardiomyopathy) ซึ่งเข้าเกณฑ์ข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้ ได้แก่ มีประวัติคนในครอบครัวเสียชีวิตฉับพลัน มีประวัติเคยเป็นลมหมดสติในระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา หรือมีส่วนของกล้ามเนื้อหัวใจที่หนาตั้งแต่ 3 เซนติเมตรขึ้นไป นอกจากนี้ยังมียอดประกอบอื่น ๆ ที่อาจใช้เพื่อช่วยพิจารณาประกอบการตัดสินใจสำหรับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ เช่น การตรวจพบหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะในช่วงสั้น ๆ (non-sustained VT) การตรวจพบค่าความดันโลหิตที่ต่ำลงระหว่างที่ทดสอบด้วยการออกกำลังกาย (exercise stress test) การตรวจพบพังผืดของกล้ามเนื้อหัวใจจากการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง (cardiac magnetic resonance imaging, cardiac MRI) เป็นต้น

นอกเหนือไปจากข้อบ่งชี้ที่กล่าวมาข้างต้น การฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจเพื่อป้องกันการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงขึ้นปฐมภูมิ ยังมีที่ใชในภาวะอื่น ๆ อาทิเช่น ผู้ป่วยโรคโหลตาย ผู้ป่วยโรค long QT syndrome ผู้ป่วยโรค sarcoidosis ผู้ป่วยโรค arrhythmogenic cardiomyopathy (ACM) เป็นต้น โดยโรคเหล่านี้จะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินแตกต่างกัน ซึ่งไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดในที่นี้

2.2 การฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจเพื่อป้องกันการเสียชีวิตจากภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงในระดับทุติยภูมิ (secondary prevention) ซึ่งหมายความว่า ผู้ป่วยรายนั้นเคยเกิดภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงมาก่อนแล้ว ซึ่งผู้ป่วยในกลุ่มนี้ที่เข้าเกณฑ์การฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจได้แก่

2.2.1 ผู้ป่วยที่เป็นผู้รอดชีวิตจากภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรง (survivor of sudden cardiac death)

2.2.2 ผู้ป่วยที่ขณะเกิดภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะชนิดรุนแรงขึ้น มีสัญญาณชีพไม่คงที่ (unstable VT) ต้องได้รับการรักษา (requiring intervention) หรือ มีความยาวของการเต้นผิดจังหวะนานเกินกว่า 30 วินาที (sustained VT)

2.2.3 ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์การฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจทุกราย ต้องไม่มีสาเหตุที่ชัดเจนของ VT/VF หรือ ต้องไม่เป็น VT/VF ที่สามารถป้องกันและแก้ไขให้หายขาดได้ เช่น ต้องไม่ใช่ผู้ป่วย Wolff-Parkinson-White syndrome ที่เกิด AF และกลายเป็น VT/VF ซึ่งกรณีนี้ต้องรักษาด้วยการจี้ไฟฟ้าหัวใจ ต้องไม่ใช่ผู้ป่วยที่เป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดฉับพลัน (acute myocardial infarction) ซึ่งเกิด VT/VF ในช่วง 48 ชั่วโมงแรก เป็นต้น

สำหรับข้อห้ามของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจนั้น ได้แก่ ผู้ป่วยที่คาดว่าจะเหลืออายุขัยไม่ถึง 1 ปี และผู้ป่วย VT/VF ที่มีสาเหตุชัดเจน และสามารถรักษาสาเหตุให้หายขาดได้ ดังที่กล่าวไปแล้ว

3. เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง

เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง มีจุดประสงค์หลักเพื่อให้หัวใจห้องล่างขวา และหัวใจห้องล่างซ้ายทำงานประสานสัมพันธ์กัน (interventricular synchrony) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบีบตัวของหัวใจ จึงเป็นหนึ่งในการรักษาสำคัญที่ใช้สำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง

เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง จะประกอบด้วยสายทั้งหมด 3 สาย ได้แก่ สายที่อยู่ในหัวใจห้องบนขวา สายที่อยู่ในหัวใจห้องล่างขวา และสายที่อยู่ในแองเดิลโคโรนารี ซึ่งเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้องนั้น มีทั้งชนิดที่ไม่มีฟังก์ชันกระตุ้นหัวใจ (CRT-P) และชนิดที่มีฟังก์ชันกระตุ้นหัวใจ (CRT-D) โดยทั้งสองชนิด จะต่างกันทั้งตัวเครื่อง และตัวสายที่อยู่ในหัวใจห้องล่างขวา กล่าวคือ CRT-P จะใส่สายชนิดเดียวกันกับเครื่องกระตุ้นหัวใจในหัวใจห้องล่างขวา แต่ CRT-D จะใส่สายชนิดเดียวกันกับเครื่องกระตุ้นหัวใจในหัวใจห้องล่างขวา

ข้อบ่งชี้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดประสานสองห้อง⁽⁸⁾ ได้แก่

3.1 ผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง ที่มีค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายร้อยละ 35 หรือต่ำกว่า ร่วมกับมีความรุนแรงของ NYHA Functional Classification ในระดับ II หรือ III หรือ ผู้ป่วย NYHA Functional Classification IV ที่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ (ambulatory NYHA Functional Classification IVs) และ

ผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์ ต้องมี QRS duration จากการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจตั้งแต่ 130 มิลลิวินาทีขึ้นไปสำหรับ left bundle branch block หรือ ตั้งแต่ 150 มิลลิวินาทีขึ้นไปสำหรับ right bundle branch block โดยทั้งหมดนี้เป็นการประเมินหลังจากที่ผู้ป่วยได้รับยาอย่างเหมาะสมแล้วเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 90 วัน

3.2 ผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ ที่มีค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มว่าหัวใจห้องล่างขวาจะถูก pace มากกว่าร้อยละ 40 ขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ผู้ป่วย complete heart block ที่มี LVEF 45% เป็นต้น

สำหรับการจะเลือกฝังเป็น CRT-P หรือ CRT-D นั้น ขึ้นกับว่าผู้ป่วยมีข้อบ่งชี้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจหรือไม่ หากไม่มีจะเลือกเป็น CRT-P แต่หากมีจะเลือกเป็น CRT-D

ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ

1. การตรวจติดตาม

ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจไปแล้ว ต้องมีการนัดตรวจติดตามที่คลินิกเฉพาะทางสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ (device clinic) ซึ่งความถี่ของการนัดตรวจติดตามนั้น สถานพยาบาลแต่ละแห่งอาจมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแนะนำว่า ควรมีการนัดตรวจติดตามการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ ภายใน 6 สัปดาห์หลังจากที่ฝังเครื่อง จากนั้นควรมีการนัดตรวจติดตามทุก 6-12 เดือน สำหรับแนวทางการปฏิบัติที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์นั้น จะมีการนัดตรวจติดตามที่ 1 สัปดาห์หลังจากที่ฝังเครื่อง เพื่อประเมินความเรียบร้อยของแผลผ่าตัด จากนั้นจะนัดตรวจติดตามที่ 1 เดือน 3 เดือน และในระยะยาวจะนัดตรวจติดตามทุก 6 เดือน เพื่อตรวจการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ สำหรับจุดประสงค์ของการตรวจติดตามอย่างต่อเนื่องนั้น มีดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อดูตำแหน่งที่ฝังเครื่อง ว่าเครื่องปูดนูน หรือมีลักษณะของการอักเสบ เสี่ยงต่อการเกิดเครื่องทะลุ และติดเชื้อหรือไม่

1.2 เพื่อตรวจการทำงานของแบตเตอรี่ และนัดเปลี่ยนตัวเครื่อง (pulse generator change) เมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

1.3 เพื่อตรวจการทำงานของสาย

1.4 เพื่อเฝ้าระวังภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาจถูกเครื่องบันทึกไว้

1.5 เพื่อตรวจความเหมาะสมของค่าที่ตั้งไว้ (device setting) ซึ่งความเหมาะสมของการตั้งเครื่องนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา ตัวอย่างเช่น กรณีของผู้ป่วย tachy-brady syndrome ซึ่งโดยทั่วไปมักได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิด 2 ห้อง ในระยะแรกหากผู้ป่วยมีภาวะหัวใจห้องบนเต้นระริกชนิดเป็น ๆ หาย ๆ (paroxysmal AF) สลับกับ sinus pause ผู้ป่วยมักจะได้รับการตั้งเครื่องให้อยู่ในโหมด DDD แต่เมื่อติดตามไปในระยะยาว หากภาวะหัวใจห้องบนเต้นระริกของผู้ป่วยหายไปเป็นชนิดถาวร (permanent AF) ผู้ป่วยควรจะได้รับ การปรับเครื่องเป็นโหมด VVI แทนเพื่อประหยัดแบตเตอรี่ เนื่องจากสำหรับกรณีหลังสายที่อยู่ในหัวใจห้องบนขวาจะไม่มีประโยชน์อีกต่อไป กล่าวคือ ไม่มีประโยชน์ทั้งในแง่ของ atrial sensing (เนื่องจากจังหวะเป็น AF ตลอดเวลา) และในแง่ของ atrial pacing (เนื่องจากถ้าหัวใจห้องบนอยู่ในจังหวะ

AF การ pace จะไม่เกิดผลแต่อย่างใด) อีกกรณีสำคัญที่ผู้ป่วยควรได้รับการตรวจโดยละเอียดคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจและถูกเครื่องช็อกไฟฟ้า ซึ่งผู้ป่วยควรได้รับการตรวจสอบว่าเครื่องอ่านสัญญาณ VT/VF ถูกต้องหรือไม่ หากถูกต้อง แพทย์ต้องประเมินหาสาเหตุของ VT/VF และให้การรักษาที่เหมาะสมต่อไป เช่น ให้ยาต้านหัวใจเต้นผิดจังหวะ ตรวจหาและให้การรักษหากมีภาวะน้ำท่วมปอด ตรวจหาและให้การรักษหากมีภาวะหัวใจขาดเลือด ตรวจหาและทำการรักษหากมีภาวะเกลือแร่ไม่สมดุล โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะโพแทสเซียม และแมกนีเซียมในเลือดต่ำ เป็นต้น แต่หากเครื่องแปลผลไม่ถูกต้องจะต้องมีการปรับเปลี่ยนการตั้งค่าของเครื่องให้เหมาะสมต่อไป

2. ผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการผ่าตัด

สำหรับการเตรียมผู้ป่วยให้พร้อมก่อนการผ่าตัดนั้น แพทย์ที่ร่วมดูแลผู้ป่วย อันได้แก่ ศัลยแพทย์ วิสัญญีแพทย์ อายุรแพทย์ และแพทย์โรคหัวใจ ควรทราบว่าผู้ป่วยได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจด้วยข้อบ่งชี้ใด และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจนั้นเป็นชนิดใด ซึ่งข้อมูลนี้สามารถสืบค้นได้จากการสอบถามจากผู้ป่วยโดยตรง บัตรประจำตัวผู้ป่วย บันทึกในเวชระเบียน และภาพถ่ายรังสีปอด โดยทั่วไปแนะนำว่าผู้ป่วยควรมีประวัติการตรวจเช็คเครื่องภายในระยะเวลา 6 เดือน เพื่อให้แน่ใจว่าแบตเตอรี่และสายยังทำงานอยู่ในเกณฑ์ปกติ^(9, 10) และเพื่อตรวจสอบจำนวนร้อยละของการ pace (pacing burden) ผู้ป่วยที่มีร้อยละของการ pace ตั้งแต่ 40 ขึ้นไปจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องพึ่งพาเครื่อง (pacing dependent) หากในเวชระเบียนไม่มีร้อยละของการ pace บันทึกไว้ การทำคลื่นไฟฟ้าหัวใจสามารถอนุมานความเป็น pacing dependent ได้โดยอ้อม กล่าวคือ อาจอนุมานว่าผู้ป่วยเป็น pacing dependent หากการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบว่า QRS complex ส่วนใหญ่ เป็น paced rhythm

ข้อคำนึงสำคัญของผู้ป่วยในกลุ่มนี้คือ ขณะผ่าตัดจะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน (electromagnetic interference, EMI) และมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจได้ ตัวอย่างสัญญาณรบกวนที่สำคัญได้แก่ สัญญาณจากการจี้ด้วยไฟฟ้า (electrocautery) โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิด monopolar สัญญาณขณะทำการกระตุ้นเส้นประสาท (nerve stimulator) สัญญาณจากการจี้ไฟฟ้าหัวใจ (radiofrequency ablation, RFA) และสัญญาณจากคลื่นกระแทกเพื่อสลายนิ่ว (extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL) สำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจนั้น การมีสัญญาณรบกวนจะทำให้ตัวสายเข้าใจผิดว่าสัญญาณนั้นเป็น intrinsic rhythm ของผู้ป่วยเอง ทำให้เครื่องยับยั้งการ pace ดังนั้นหากผู้ป่วยเป็น pacing dependent สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นจะส่งผลให้เกิดภาวะหัวใจเต้นช้า ซึ่งพบได้ตั้งแต่ sinus arrest ไปจนถึงภาวะหัวใจห้องล่างหยุดเต้น (ventricular standstill) และอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ส่วนในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับการฝังเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจ สัญญาณรบกวน หรือ “noise” ที่เกิดขึ้น จะทำให้ตัวสายเข้าใจผิดว่าเกิดภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะขึ้น เครื่องจึงอาจทำการช็อกไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม (inappropriate shock) ขอแนะนำสำหรับการทำผ่าตัด ในผู้ป่วยที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจมีดังนี้

2.1 ควรจัดให้อุปกรณ์ที่อาจก่อสัญญาณรบกวน อยู่ห่างจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจเป็นระยะทาง 15 เซนติเมตรขึ้นไป⁽⁹⁾

2.2 แนะนำให้ใช้เครื่องจี้ไฟฟ้าชนิด bipolar มากกว่าชนิด monopolar

2.3 หากจำเป็นต้องใช้เครื่องจี้ไฟฟ้าชนิด monopolar แนะนำให้การจี้แต่ละครั้งทำในระยะเวลาที่สั้น และจี้เป็นช่วง ๆ ไม่สม่ำเสมอ (short, intermittent, and irregular bursts) รวมทั้งเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าในขนาดที่ต่ำ

2.4 การใช้ไฟสำหรับ “cut” จะก่อสัญญาณรบกวนน้อยกว่าการใช้ไฟสำหรับ “coagulation”

2.5 ควรแปะแผ่นอิเล็กโทรดสำหรับเครื่องจี้ไฟฟ้า (cautery dispersal pad) ให้ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่ผ่านตัวเครื่องของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ⁽¹¹⁾

2.6 ไม่แปะแผ่นอิเล็กโทรดสำหรับช็อก (defibrillator pad) หรือแผ่นอิเล็กโทรดสำหรับกระตุ้นหัวใจ (pacing pad) บนตัวเครื่องของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ โดยแนะนำให้แปะแผ่นอิเล็กโทรดดังกล่าวบริเวณหน้าอก แบบแปะแผ่นด้านหน้าและด้านหลัง (anterior-posterior arrangement)

ความจำเป็นของการส่งตรวจ และปรับเครื่อง (reprogramming) ก่อนการผ่าตัดใด ๆ นั้น ขึ้นกับลักษณะและชนิดของการผ่าตัด ชนิดของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ และรายละเอียดของการ pace ในผู้ป่วยแต่ละราย กล่าวคือ การส่งต่อเพื่อปรับเครื่องมีความจำเป็นในผู้ป่วยที่จะเข้ารับการผ่าตัดที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดสัญญาณรบกวน ซึ่งได้แก่การผ่าตัดที่ทำเนื้อเยื่อขึ้นโป โดยเฉพาอย่างยิ่งเมื่อผู้ป่วยรายนั้นได้รับการฝังเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจ หรือผู้ป่วยเป็น pacing dependent สำหรับกรณีดังกล่าว หากผู้ป่วยได้รับการฝังเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจ แพทย์ต้องปิดฟังก์ชันของการรักษา (deactivation of ICD therapy) ก่อนเริ่มทำการผ่าตัด ซึ่งเป็นการปิดทั้งฟังก์ชัน ATP และฟังก์ชันช็อกไฟฟ้า หากผู้ป่วยได้รับการฝังเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจและเป็น pacing dependent แพทย์ต้องปรับการทำงานของเครื่องเป็นโหมด asynchronous ได้แก่ AOO VOO หรือ DOO อย่างไรก็ตามในสถานที่ที่ไม่มีเครื่องโปรแกรมเมอร์ หรือเป็นการผ่าตัดฉุกเฉิน และผู้ป่วยเข้าเกณฑ์ต้องได้รับการปรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจก่อนผ่าตัด แพทย์สามารถวางแม่เหล็ก (magnet) บนตัวเครื่องแทนได้ ส่วนผู้ป่วยที่ไม่เข้าเกณฑ์ข้างต้น อันได้แก่ ผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัดที่ต่ำกว่าสะดือหรือใกล้ตัวเครื่อง ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ และไม่เป็น pacing dependent สามารถเข้ารับการผ่าตัดได้เลย โดยไม่ต้องปรับเครื่องหรือวางแม่เหล็ก แต่ควรเตรียมแม่เหล็กไว้เพื่อกรณีฉุกเฉิน ข้อควรทราบที่สำคัญอีกประการคือ การวางแม่เหล็กบนเครื่องกระตุ้นหัวใจ จะปิดเพียงฟังก์ชัน ATP และฟังก์ชันช็อกไฟฟ้าเท่านั้น แต่ฟังก์ชันของการ pace ยังคงทำงานตามปกติ นั่นคือ เครื่องไม่ได้ถูกปรับเป็นโหมด asynchronous ดังนั้น ผู้ป่วย pacing dependent ซึ่งได้รับการฝังเป็นเครื่องกระตุ้นหัวใจ แพทย์ต้องใช้เครื่องโปรแกรมเมอร์ในการปรับค่าการทำงานของเครื่องก่อนผู้ป่วยเข้ารับการผ่าตัด กล่าวคือ ต้องปิดฟังก์ชันการรักษา และปรับเป็นโหมด asynchronous เนื่องจากการวางแม่เหล็กไม่สามารถทดแทนได้ ตัวอย่างกรณีอื่นๆที่ไม่ควรใช้การวางแม่เหล็กแทนการใช้เครื่องโปรแกรมเมอร์ในการปรับเครื่อง ได้แก่ ผู้ป่วยที่ไม่ได้ถูกจัดให้อยู่ในท่านอนหงายขณะผ่าตัด ผู้ป่วยที่อ้วนมากๆซึ่งการวางแม่เหล็กบนผิวหนังอาจสื่อสารลงไปถึงตัวเครื่อง⁽¹²⁾ เป็นต้น เมื่อเสร็จสิ้นการผ่าตัด แพทย์ต้องไม่ลืมที่จะปรับเครื่องให้กลับสู่โหมดเดิม หรือเปิดฟังก์ชันการรักษาเสมอ

3. ผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging, MRI)

ปัจจุบันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจเกือบทุกรุ่นสามารถเข้า MRI ได้ (MRI compatible) และถึงแม้จะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจรุ่นเก่าที่ไม่รองรับการเข้า MRI (non-MRI compatible) หากผู้ป่วยมีความ

จำเป็นต้องเข้าทำ MRI ก็มีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าสามารถทำได้อย่างปลอดภัย⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตามควรพิจารณาปรึกษาแพทย์โรคหัวใจเพื่อร่วมประเมินด้วยเสมอ สำหรับการปรับค่าของเครื่องก่อนเข้า MRI นั้น คล้ายกับแนวทางปฏิบัติก่อนการผ่าตัด กล่าวคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ ต้องปิดฟังก์ชันของการรักษา และผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจ ซึ่งเป็น pacing dependent ต้องได้รับการปรับเป็นโหมด asyn-chronous ซึ่งสำหรับเครื่องโปรแกรมเมอร์รุ่นใหม่ จะมีปุ่มให้เลือกกว่าผู้ป่วยกำลังจะเข้าทำ MRI เมื่อกดตัวเลือกดังกล่าว เครื่องจะปรับโหมดให้โดยอัตโนมัติ

ภาวะแทรกซ้อนจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ

ภาวะแทรกซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจ เกิดขึ้นได้โดยเฉลี่ยร้อยละ 5-6⁽¹⁴⁾ ตัวอย่างภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นเฉียบพลัน (acute complication) ได้แก่ การบวมและการเกิดเลือดคั่งบริเวณแผลผ่าตัด (hematoma) สายของเครื่องเลื่อนหลุด ภาวะลมรั่วในเยื่อหุ้มปอด (pneumothorax) ซึ่งเกิดขึ้นได้ระหว่างการแทงเส้นเพื่อใส่สายผ่านหลอดเลือดดำ axilla ภาวะบีบรัดหัวใจ (cardiac tamponade) ซึ่งเกิดขึ้นได้ระหว่างการวางสาย โดยเกิดขึ้นเนื่องจากส่วนปลายของสายทะลุออกนอกหัวใจ และภาวะติดเชื้อ เป็นต้น ส่วนตัวอย่างของภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในระยะหลัง (late complication) ได้แก่ สายของเครื่องเลื่อนหลุด สายหัก หรือสายมีปัญหา การติดเชื้อ และการเกิดเครื่องกระตุ้นหัวใจช็อกไฟฟ้าอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งผู้ป่วยบางรายจะเจ็บปวดมาก จนเกิดความเครียดและกลายเป็นบาดแผลทางจิตใจ (psychic trauma) ผู้ป่วยบางรายถึงขนาดต้องขอร้องให้แพทย์ปิดฟังก์ชันช็อกไฟฟ้า เป็นต้น

บทสรุป

ผู้ป่วยที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หัวใจมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ในขณะที่ยักษณวัตกรรมและอุปกรณ์ที่ทันสมัยก็ถูกคิดค้นและผลิออกมาอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการศึกษาและติดตามข้อมูลข่าวสารอย่างสม่ำเสมอจึงมีความสำคัญ ช่วยให้แพทย์สามารถดูแลรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ได้อย่างมั่นใจ และเกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

1. MOND HG, PROCLEMER A. The 11th World Survey of Cardiac Pacing and Implantable Cardioverter-Defibrillators: Calendar Year 2009–A World Society of Arrhythmia's Project. Pacing and Clinical Electrophysiology. 2011;34(8):1013-27.
2. Katz D, Akiyama T. Pacemaker longevity: the world's longest-lasting VVI pacemaker. Ann Noninvasive Electrocardiol. 2007;12(3):223-6.
3. Jacob S, Shahzad MA, Maheshwari R, Panaich SS, Aravindhakshan R. Cardiac rhythm device identification algorithm using X-Rays: CaRDIA-X. Heart Rhythm. 2011;8(6):915-22.
4. Bernstein AD, Daubert JC, Fletcher RD, Hayes DL, Lüderitz B, Reynolds DW, et al. The revised NASPE/BPEG generic code for antibradycardia, adaptive-rate, and multisite pacing. North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing and Electrophysiology Group. Pacing Clin Electrophysiol. 2002;25(2):260-4.

5. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Barrett C, Edgerton JR, Ellenbogen KA, Gold MR, et al. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With Bradycardia and Cardiac Conduction Delay: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2019;140(8):e382-e482.
6. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *Circulation*. 2018;138(13):e272-e391.
7. Caraballo C, Desai NR, Mulder H, Alhanti B, Wilson FP, Fiuza M, et al. Clinical Implications of the New York Heart Association Classification. *Journal of the American Heart Association*. 2019;8(23):e014240.
8. Normand C, Linde C, Singh J, Dickstein K. Indications for Cardiac Resynchronization Therapy. *JACC: Heart Failure*. 2018;6(4):308-16.
9. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices: pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: an updated report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Anesthesiology*. 2011;114(2):247-61.
10. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, Asirvatham SJ, Cheng A, Chung MK, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) Expert Consensus Statement on the perioperative management of patients with implantable defibrillators, pacemakers and arrhythmia monitors: facilities and patient management: executive summary this document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS). *Heart Rhythm*. 2011;8(7):e1-18.
11. Fiek M, Dorwarth U, Durchlaub I, Janko S, Von Bary C, Steinbeck G, et al. Application of radiofrequency energy in surgical and interventional procedures: are there interactions with ICDs? *Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27(3):293-8.
12. Jacob S, Panaich SS, Maheshwari R, Haddad JW, Padanilam BJ, John SK. Clinical applications of magnets on cardiac rhythm management devices. *Europace*. 2011;13(9):1222-30.
13. Mason S, Osborn JS, Dhar R, Tonkin A, Ethington JD, Le V, et al. Real world MRI experience with non-conditional and conditional cardiac rhythm devices after MagnaSafe. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2017;28(12):1468-74.
14. Hiestand B. Cardiac Implantable Electric Devices: Indications and Complications. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports*. 2017;5(2):56-63.