บทฟื้นฟูวิชาการ • Review Article

การให้ยาระงับความรู้สึกในผู้ป่วยที่มีเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง

กัลยาณี ยงยุคันธร*, ภัณฑิลา รุจิโรจน์จินดากุล*
*ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110 ประเทศไทย

Anesthetic Consideration in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices (CIED)

Kanlayanee Yongyukantorn*, Panthila Rujirojindakul*
*Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

ปัจจุบันพบจำนวนผู้ใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝังเพิ่มมาก วิสัญญีแพทย์ควรมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝังอย่างละเอียด ตั้งแต่ข้อบ่งชี้ในการใส่ หลักการทำงานและโปรแกรมการทำงานของเครื่อง ตลอดจนสิ่งที่รบกวนการทำงานของเครื่อง นอกจากนี้วิสัญญีแพทย์ต้องสามารถประเมินและจัดการปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยในช่วงก่อน ระหว่างและหลังผ่าตัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

คำสำคัญ: การให้ยาระงับความรู้สึก, เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง

Nowadays, the number of patients who have the cardiac implantable electronic devices is increasing. Anesthesiologists should have knowledge of and understanding about these devices, for example indication of implantation, principles of function, working program, and the factors that may be interfere with the device's operation. Also, the anesthesiologist must be able to appropriately evaluate and manage problems that may occur with patients during the pre-, intra- and post-operation phases.

Keywords: Anesthesia, cardiac implantable electronic devices

วิสัญญีสาร 2561; 44(4): 183-91. • Thai J Anesthesiol 2018; 44(4): 183-91.

บทนำ

Cardiac implantable electronic devices (CIED) หรือเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง ประกอบด้วย pacemaker หรือเครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ และ implantable cardioverter defibrillators (ICDs) หรือเครื่องกระตุกหัวใจอัตโนมัติ บางครั้งอาจรวม cardiac resynchronization device (CRT) หรือเครื่องกระตุ้นหัวใจสำหรับผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรังด้วย

Pacemaker ถูกนำมาใช้ครั้งแรกปี ค.ศ.1958 โดย C.W. Lillehei และ Earl Bakken เพื่อรักษาภาวะหัวใจเต้นช้า ต่อมาในปี ค.ศ.1980 มีการพัฒนา ICDs ขึ้นโดย Michael Morchower เพื่อรักษาภาวะหัวใจเต้นเร็วผิดปกติ[1] ปัจจุบันพบผู้ใส่ CIED เพิ่มมากขึ้น[2] ทำให้แนวโน้มผู้ป่วยที่มี CIED เข้ารับการผ่าตัดเพิ่มมากขึ้นด้วย วิสัญญีแพทย์จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจหลักการทำงานของอุปกรณ์ และวิธีการจัดการต่ออุปกรณ์ดังกล่าวอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆ ที่มีความซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น

Pacemakers เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ ทำงานโดยปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมากระตุ้นให้หัวใจบีบตัวตามอัตราที่ตั้งไว้ ส่วนประกอบของ pacemaker ได้แก่ ตัวกำเนิดชีพจร (pulse generator) และขั้วไฟฟ้า (lead) ซึ่งขั้วไฟฟ้าอาจเป็นแบบขั้วเดียว (unipolar) สองขั้ว (bipolar) หรือหลายขั้ว (multiple polar)[3] สำหรับข้อบ่งชี้ในการใส่ pacemaker ได้แก่ ภาวะหัวใจเต้นช้าแบบมีอาการจาก sinus node ทำงานผิดปกติ, acquired atrioventricular block, chronic bifascicular block และมีภาวะหัวใจเต้นช้า

Correspondence to:
Received 2 Jan 2016, Accepted 15 June 2018

ถาวรหลังผ่าตัดเปลี่ยนหัวใจ เป็นต้น[1,4]

การใส่ pacemaker จะมี pacemaker codes หรือรหัสที่ใช้สำหรับบอกการทำงาน ซึ่งปัจจุบันใช้ตาม North American Society of Pacing and Electrophysiology (NASPE)/British Pacing and Electrophysiology Group (BPEG) generic code[3] ที่คิดขึ้นในปี ค.ศ.2002 โดยมีทั้งหมด 5 ตำแหน่ง โดยตำแหน่งที่ 1 หมายถึง ห้องหัวใจที่เครื่องกระตุ้น ตำแหน่งที่ 2 หมายถึง ห้องหัวใจที่เครื่องรับสัญญาณ ตำแหน่งที่ 3 เป็นลักษณะการตอบสนองต่อสัญญาณที่ได้รับ (response to sensing) เช่น โหมด AAI หมายถึง หากเครื่องได้รับสัญญาณจาก atrium ว่ามี spontaneous atrial depolarization จะยับยั้งการกระตุ้น atrium ของตัวเครื่อง ตำแหน่งที่ 4 หมายถึง เครื่องสามารถปรับอัตราการกระตุ้นหัวใจได้หรือไม่ (rate modulation) โดยเครื่องจะปรับอัตราการเต้นของหัวใจให้เร็วขึ้นเมื่อรับรู้ว่าร่างกายต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจรับรู้จากการสั่น การเคลื่อนไหวร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของ minute ventilation หรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกาย เป็นต้น ตำแหน่งที่ 5 หมายถึง มีการติดตั้ง leads หลายตำแหน่งใน atrium หรือ ventricle หรือไม่ โดย A หรือ multisite atrial pacing อาจมีหมายความว่า pacemaker นั้น มี leads หลายอันอยู่ใน atrium ห้องเดียวกัน หรือเป็น biatrial pacing คือมี lead อยู่ใน atrium ทั้ง 2 ห้อง หรือมีทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าว เช่นเดียวกับ V คือหมายถึงมีหลาย leads อยู่ใน ventricle (Table 1)[1, 3, 5,6]

Table 1 The revised NASPE/BPEG generic pacemaker codes

Position I	Position II	Position III	Position IV	Position V
Chamber(s) paced	Chamber(s) sensed	Response to sensing	Rate modulation	Multisite pacing
O = None	O = None	O = None	O = None	O = None
A = Atrium	A = Atrium	T = Triggered	R = Rate modulation	A = Atrium
V = Ventricle	V = Ventricle	I = Inhibited		V = Ventricle
D = Dual (A + V)	D = Dual (A + V)	D = Dual (T + I)		D = Dual (A + V)

สำหรับ asynchronous modes เช่น AOO, VOO และ DOO ในโหมดนี้เครื่องจะกระตุ้นหัวใจตามอัตราที่ตั้งไว้ โดยไม่รับรู้สัญญาณที่มาจากหัวใจ มักใช้กับ pacemaker ชนิดชั่วคราว (temporary pacemaker) และใช้ในการผ่าตัดที่มีการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า (electromechanical interference, EMI)[6]

Implantable cardioverter defibrillators (ICDs) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับภาวะหัวใจห้องล่างเสียจังหวะ (ventricular arrhythmia) และส่งกระแสไฟฟ้า defibrillation shock ออกมา พบว่าสามารถยับยั้งภาวะ ventricular fibrillation (VF) ได้มากกว่า 98%[6] เครื่อง ICDs รุ่นใหม่ๆ จะมีความสามารถในการ pacing ด้วย ส่วนประกอบของ ICDs ได้แก่ pulse generator, pacing หรือ sensing electrodes และ defibrillation coils[6]

ปัจจุบันเครื่อง ICDs จะฝังไว้ในชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous pectoral pocket) โดย leads ต่างๆ จะถูกใส่ผ่านหลอดเลือดดำเข้าไปยังผนังหัวใจ เครื่อง ICDs มีข้อบ่งชี้หลักในการใส่ เช่น มี VF หรือ ventricular tachycardia (VT) ที่มีอาการหรือทำให้เกิดหัวใจหยุดเต้น เป็นต้น[1, 4]

สำหรับ ICDs codes หรือรหัสที่ใช้บอกการทำงานของ ICDs ปัจจุบันใช้ตาม The NASPE/BPEG defibrillator code ที่คิดขึ้นในปี ค.ศ.1993 โดยมี 4 ตำแหน่ง ดังนี้ ตำแหน่งที่ 1 หมายถึง ห้องหัวใจที่เครื่อง shock ตำแหน่งที่ 2 หมายถึง ห้องหัวใจที่เครื่องทำ antitachycardia pacing ตำแหน่งที่ 3 หมายถึง เครื่องจับสัญญาณ tachycardia จาก electrogram อย่างเดียว (E) หรือจาก hemodynamic monitors (H) อื่นด้วย และตำแหน่งที่ 4 หมายถึง ห้องหัวใจที่เครื่องทำ antibradycardia pacing (Table 2)[1, 5, 7]

Table 2 The NASPE/BPEG defibrillator code

Position I	Position II	Position III	Position IV
Shock chambers	Antitachycardia pacing chambers	Tachycardia detection	Antibradycardia pacing chambers
O = None	O = None	E = Electrogram	O = None
A = Atrium	A = Atrium	H = Hemodynamic	A = Atrium
V = Ventricle	V = Ventricle		V = Ventricle
D = Dual (A + V)	D = Dual (A + V)		D = Dual (A + V)

Cardiac resynchronization therapy (CRT) เป็น biventricular pacing ใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีหัวใจห้องล่างซ้ายและขวาบีบตัวไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งช่วยเพิ่ม cardiac output ทำให้อาการหัวใจล้มเหลวดีขึ้น และช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตผู้ป่วย[6] ข้อบ่งชี้ในการใส่ CRT คือ เพื่อลดอาการภาวะหัวใจล้มเหลวที่มี NYHA Functional class II หรือ III หรือ ambulatory IV ที่ยังมีอาการแม้จะได้รับยารักษาอย่างเหมาะสมแล้ว และมีค่าการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้าย (left ventricular ejection fraction; LVEF) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 35% มีจังหวะการเต้นของหัวใจแบบ sinus rhythm ร่วมกับมี left bundle branch block และค่า QRS มากกว่า 150 มิลลิวินาที[4, 6]

ต่อไปจะกล่าวถึง **electromagnetic interference (EMI)** หรือ การรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากมีสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ออกมา ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิดความเสียหายต่อการทำงานของ CIED ได้

โดยทำให้ CIED เกิดปฏิกิริยา ดังนี้[1, 6,7]

• Oversensing หรือเครื่องรับรู้สัญญาณมากกว่าปกติ เกิดจากเครื่องแปลสัญญาณ EMI ผิดเป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองจากหัวใจ เป็นภาวะที่พบบ่อยที่สุด โดยถ้าเป็นเครื่อง pacemaker เครื่องจะแปลสัญญาณผิดเป็น spontaneous pacing ทำให้เครื่องไม่ส่งสัญญาณไปกระตุ้นการบีบตัวของหัวใจ หรือกรณีที่เครื่อง pacemaker มีการตั้ง rate modulation กระแสรบกวนจาก EMI อาจทำให้เครื่องคำนวณสัญญาณผิดและปรับให้หัวใจเต้นเร็วขึ้นได้ สำหรับเครื่อง ICDs อาจแปลสัญญาณผิดเป็น ventricular tachyarrhythmia ทำให้เครื่องปล่อย defibrillation shock อย่างไม่เหมาะสมได้ อย่างไรก็ตามหัวใจต้องเต้นผิดปกติเป็นเวลานานตามระยะเวลาที่เครื่องกำหนดไว้ (มักนานหลายวินาที) เครื่องจึงจะปล่อย defibrillation shock ดังนั้นกรณีที่มีการใช้เครื่องจี้ไฟฟ้าเป็นระยะเวลาสั้นๆ มีโอกาสที่เครื่อง ICDs จะเกิด defibrillation shock อย่างไม่เหมาะสมน้อยกว่าการจี้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน

• Noise reversion mode เป็น mode ที่เครื่องจะปรับเข้าสู่โดยอัตโนมัติแบบชั่วคราว เพื่อป้องกันอันตรายจากการได้รับ EMI โดยค่า parameters ต่างๆ จะเป็นไปตามที่แต่ละบริษัทตั้งไว้ โดยทั่วไป noise reversion mode ของ pacemaker จะเป็น asynchronous mode สำหรับ ICD จะเป็น deactivated ICD

• Reset mode คือ เครื่องปรับสู่ค่าเดิมที่บริษัทตั้งไว้ ซึ่งเป็น safety backup อย่างหนึ่ง มักพบในกรณีที่ฉายแสงหรือรังสีรักษา (therapeutic ionizing radiation)[8,9] โดยเกิดจากหน่วยความจำของเครื่องถูกรบกวน หรือมีพลังงานขนาดสูงคล้ายกับพลังงานจากโรงงานที่เครื่องได้รับในการผลิตครั้งแรกผ่านบริเวณ pulse generator

• Pulse generator เสียหาย มักเกิดเมื่อใช้จี้ไฟฟ้าชนิด monopolar ในตำแหน่งที่ใกล้ต่อ pulse generator หรือมีกระแสไฟฟ้าผ่าน pulse generator โดยตรง

• ความเสียหายบริเวณส่วนต่อประสานระหว่างเนื้อเยื่อและ lead (lead-tissue interface damage) มักเกิดในกรณีที่ใช้จี้ไฟฟ้าชนิด monopolar ในตำแหน่งที่ใกล้ต่อ pulse generator หรือมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนผ่าน pulse generator โดยตรง ทำให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนจาก pulse generator ไปสู่ leads ส่งผลให้ pacing threshold สูงขึ้น เครื่อง pacemaker ไม่สามารถ capture ได้ หรืออาจเหนี่ยวนำให้เกิด arrhythmia ได้

ซึ่งความรุนแรงของการเกิดปฏิกิริยาเหล่านี้ขึ้นกับความแรง ระยะเวลา และชนิดของ EMI ที่ใช้ และผลกระทบต่อผู้ป่วยขึ้นกับ ข้อบ่งชี้ที่ใส่ CIED จังหวะและอัตราการเต้นของหัวใจของผู้ป่วย pacing mode และการออกแบบการป้องกันกระแสไฟฟ้าจากภายนอกของเครื่อง CIED[7]

EMI ที่เกิดขึ้นได้ในระหว่างทำหัตถการทางการแพทย์ มีดังนี้[1, 6,7]

1. **จี้ไฟฟ้า (electrosurgical energy)** เป็นสาเหตุของ EMI ที่พบบ่อยที่สุด[10] จี้ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิด เช่น ชนิดที่สร้างจากกระแสไฟฟ้าคลื่นความถี่วิทยุ (radiofrequency electrical current) ได้แก่ monopolar และ bipolar ชนิดที่สร้างจากคลื่นอัลตราซาวด์ ได้แก่ ultrasonic

จี้ชนิด monopolar จะมีลักษณะคล้ายปากกา โดยกระแสไฟฟ้าจะออกจาก electrode บริเวณปลายจี้และกลับสู่แผ่น electrode ที่แปะไว้ที่ตัวผู้ป่วย โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านร่างกายผู้ป่วยเป็นบริเวณกว้าง ทำให้ส่งผลต่อ CIED มากกว่าจี้ชนิด bipolar[7] กรณีที่จำเป็นต้องใช้จี้ชนิด monopolar แนะนำให้ติดแผ่น electrode ห่างจาก pulse generator ของเครื่อง CIED มากกว่า 15 ซม.[6] และติดแผ่น electrode ในทิศทางที่เคลื่อนออกจาก pulse generator[7] ควรใช้พลังงานในการจี้ระดับต่ำ[4] จำกัดระยะเวลาจี้ไม่ให้นานเกิน 4-5 วินาทีต่อครั้ง[7] และมีการเว้นช่วงในการจี้แต่ละครั้ง

จี้ชนิด bipolar ใช้ในการผ่าตัดตา และ microsurgery สามารถใช้ห้ามเลือดได้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ตัดเนื้อเยื่อได้ ทำให้นิยมใช้น้อยกว่าจี้ชนิด monopolar แต่มีข้อดี คือ มีโอกาสเกิดผลต่อ CIED น้อยกว่า[7] เนื่องจากจี้ชนิดนี้มี

ลักษณะเป็น electrical forcep ที่ขาแต่ละข้างเป็น electrode ทำให้การเดินทางของกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่อยู่เฉพาะตำแหน่งที่ใช้งาน ระหว่าง 2 electrodes

ส่วน ultrasonic (harmonic) scalpel ใช้สำหรับตัดเนื้อเยื่อและห้ามเลือด พบว่าสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัย ไม่มีผลต่อการทำงานของ pacemaker[11,12]

2. **External cardioversion และ defibrillation** อาจทำให้ pacemaker ไม่สามารถกระตุ้นหัวใจ (capture) ได้ชั่วคราว และเกิด electrical reset แต่ในปัจจุบันอุบัติการณ์ดังกล่าวเกิดน้อยลง เนื่องจากมีการพัฒนาเครื่อง CIED [13,14] การศึกษาของ Manegold J. และคณะ[14] พบว่าผู้ป่วยที่ใส่ CIED จำนวน 44 คน ที่ได้รับการทำ cardioversion โดยแปะแผ่น electrode แบบหน้า-หลัง และให้แผ่น electrode ข้างหน้าห่างจาก CIED มากกว่า 8 ซม. ไม่พบการทำงานของ CIED ผิดปกติในระยะเวลา 1 สัปดาห์ แต่พบว่ามีการเพิ่ม pacing threshold เป็นเวลานานหลายชั่วโมงจนถึง 1 วันและต้องปรับตำแหน่ง leads (leads revision) ใหม่[13]

3. **การรักษาภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะโดยการสวนจี้หัวใจ (catheter ablation for cardiac arrhythmias)** มีรายงานว่าทำให้เกิด electrical reset mode, noise reversion mode, oversensing และ undersensing แต่พบอุบัติการณ์น้อย[15,16]

4. **รังสีวินิจฉัย (diagnostic radiation)** เช่น การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ พบว่ามีรายงานการเกิด oversensing และ electrical reset[17,18]

5. **รังสีรักษา (therapeutic radiation)** มีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อ CIED มากกว่ารังสีวินิจฉัย โดยเฉพาะเมื่อฉายรังสีไปบน pulse generator โดยตรง[19,20] พบว่าเครื่องเสียการทำงานได้แม้ได้รับรังสีเพียง 10 เกรย์[7] ถ้าต้องทำรังสีรักษา แนะนำให้เลี่ยงไม่ให้รังสีผ่านเครื่อง pulse generator โดยตรง และไม่ควรใช้ปริมาณรังสีรวมมากกว่า 5 เกรย์[7] โดยแต่ละบริษัทมีการกำหนดค่ารังสีที่ pulse generator สามารถทนได้ ถ้าผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับรังสีมากกว่าค่าที่กำหนด ควรย้าย pulse generator ไปที่ตำแหน่งอื่น

6. **การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging; MRI)** เป็นข้อห้ามในผู้ที่ใส่ CIED[7, 21] ยกเว้น CIED ที่ผลิตจากบริษัทที่รับประกันว่าสามารถทำ MRI ได้ ซึ่ง MRI มีผลต่อการทำงานของ pacemaker คือ ทำให้ส่วนประกอบของ pulse generator ขยับเปลี่ยนตำแหน่งได้ มีการเหนี่ยวนำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าผ่าน pacemaker electrode ทำให้เกิดการกระตุ้นการเต้นของหัวใจในอัตราเท่ากับ MRI pulsing rate (cycle length 200-1000 ms) และทำให้ผนังหัวใจบาดเจ็บจากความร้อนที่เกิดขึ้น[1] ผลของ MRI ต่อการทำงานของ ICDs คล้ายกับ pacemaker แต่อาจทำให้เครื่องรับรู้สัญญาณจาก MRI ผิดเป็น ventricular arrhythmia ทำให้เกิด cardioversion หรือ defibrillation ขึ้นอย่างไม่เหมาะสม หรือ ICDs ไม่สามารถรับรู้การเกิด ventricular arrhythmia และไม่ปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมา shock ได้[1]

7. **Electroconvulsive therapy (ECT)** อาจทำให้เครื่อง CIED เกิด oversensing จาก myopotentials จากการชักได้[22] แต่มักไม่ส่งผลต่อการไหลเวียนโลหิตอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก electrical stimuli ของ ECT นั้น มีระยะเวลาค่อนข้างสั้นเพียง 1-2 วินาที อย่างไรก็ตามแนะนำให้มีการปรับเครื่อง CIED ก่อนทำ ECT โดยปิด shock therapy ใน ICDs และปรับ pacemaker เป็น asynchronous mode[5, 7]

8. **Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)** หัตถการนี้จะมีการติด electrodes หลายตำแหน่งบนผิวหนังและต่อกับ pulse generator ที่ให้สัญญาณที่ความถี่ 20-110 เฮิรตซ์ ซึ่งคล้ายกับอัตราการเต้นของหัวใจ ทำให้เกิดการยับยั้งการทำงานของ pacemaker ได้[1, 23]

9. **Radiofrequency ablation (RFA)** เป็นหัตถการที่ปล่อยคลื่นความถี่วิทยุออกมาสร้างเป็นพลังงานความร้อนเพื่อทำลายเนื้อเยื่อ โดยจะปล่อยสัญญาณออกมานานติดต่อกันเป็นนาที ทำให้มีความเสี่ยงสูงในการเกิด oversensing และ noise reversion mode อย่างไรก็ตามความรุนแรงของปฏิกิริยาจะขึ้นกับระยะห่างและความถี่ของแหล่งกำเนิด radiofrequency คือ จะเกิดปฏิกิริยาได้มากที่ความถี่ต่ำและระยะทางใกล้[5,7]

10. **การสลายนิ่ว (extracorporeal shock wave lithotripsy; ESWL)** มีรายงานการเกิด oversensing และยับยั้งการทำงานของ pacemaker[24] ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงดังกล่าวได้โดยให้ pacemaker อยู่ห่างจากจุดที่จะทำ lithotripsy อย่างน้อย 6 นิ้ว และเริ่มต้นขนาดของ shock wave ที่ขนาดต่ำ (<16 kV) แล้วจึงค่อยๆ เพิ่มขนาดมากขึ้น เมื่อพบภาวะหัวใจเต้นผิดปกติ ควรหยุดการทำหัตถการ กรณีที่พบว่า pacemaker ถูกยับยั้งการทำงานให้วาง magnet เหนือ pulse generator[7] และกรณีที่พบว่า lithotripsy กระตุ้นไปบน R-wave ควรปิด atrial pacing[5] ส่วน ICDs นั้นไม่มีรายงานว่าทำให้เครื่องเสียการทำงาน

ต่อไปจะกล่าวถึงการให้ยาระงับความรู้สึกในผู้ป่วยที่มีเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง โดยเริ่มตั้งแต่การประเมินก่อนผ่าตัดจนถึงการดูแลหลังผ่าตัด

การประเมินผู้ป่วยก่อนผ่าตัด (preoperative evaluation)

ต้องครอบคลุมเกี่ยวกับการประเมิน CIED และปัญหาทางการแพทย์ของผู้ป่วยทั้งหมด โดยการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และตรวจทางห้องปฏิบัติการ โดยประวัติ CIED ที่ควรทราบก่อนผ่าตัด คือ การตรวจสอบเครื่อง CIED ครั้งล่าสุด ชนิด ข้อบ่งชี้ บริษัทที่ผลิต ระยะเวลาที่เหลือของแบตเตอรี่และลักษณะการทำงานของ CIED เช่น การตั้งโปรแกรม pacing mode, ICD therapy, rate-responsive sensor type การตอบสนองต่อ magnet เป็นต้น ในกรณีที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาต่อเนื่องจากสถาบันอื่น ควรมีการติดต่อสถาบันนั้นเพื่อถามข้อมูลผู้ป่วย ซึ่งการดูแลผู้ป่วยต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างหทัยแพทย์ วิสัญญีแพทย์ และศัลยแพทย์ เพื่อสื่อสารและวางแผนร่วมกันเกี่ยวกับความเสี่ยงและอันตรายจาก EMI ต่อผู้ป่วยแต่ละราย

ผู้ป่วยที่ใส่ pacemaker ควรตรวจสอบเครื่องทุก 3-12 เดือน ผู้ป่วยที่ใส่ ICDs หรือ CRT ควรตรวจสอบทุก 3-6 เดือน[7] หากไม่ได้รับการตรวจสอบเครื่อง pacemaker ภายใน 12 เดือน หรือเครื่อง ICDs หรือ CRT ภายใน 6 เดือน ควรปรึกษาหทัยแพทย์ เพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่องก่อนผ่าตัด ระยะเวลาที่เหลืออยู่ของแบตเตอรี่ต้องนานกว่า 3 เดือน[4] หากเหลือน้อยกว่านี้ pulse generator จะไวต่อการเกิดความเสียหายจาก EMI มากขึ้น นอกจากนี้ถ้าผู้ป่วยใส่ lead ใหม่ภายใน 3 เดือน[4] ระหว่างผ่าตัดหัวใจ หรือใส่สายสวนหลอดเลือดดำและสายสวนหัวใจ อาจมีการเลื่อนตำแหน่งของ lead ได้

การส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการที่สำคัญ ได้แก่

• การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ สามารถบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง CIED ได้ โดยหากพบ spike wave นำหน้า P-wave ทันที บ่งบอกว่าเป็น atrial pacing หากพบ spike wave นำหน้า QRS complex ทันทีบ่งบอกว่าเป็น ventricular pacing หากพบว่าหัวใจหยุดเต้นเป็นเวลานานแต่ไม่มี spike wave บ่งบอกว่าเครื่องล้มเหลวในการส่งกระแสไฟฟ้า (failure to pace) และหากพบ spike wave แต่ไม่มี P-wave หรือ QRS complex ตามหลัง บ่งบอกว่าเครื่องมีการส่งกระแสไฟฟ้าแต่ไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้หัวใจบีบตัวได้ (failure to capture)

• การถ่ายภาพรังสีทรวงอก สามารถแยกว่าผู้ป่วยใส่ pacemaker หรือ ICD โดยถ้าเป็น ICD จะเห็นขดลวดทึบรังสี (radio-opaque) สำหรับส่งสัญญาณ defibrillation shock นอกจากนี้ภาพถ่ายรังสีทรวงอกยังบอกลักษณะ ตำแหน่งและการทำงานของ leads ได้ เช่น เห็นว่า lead ขาดหรือชำรุด

การประเมินภาวะพึ่งพา pacemaker (pacemaker dependence) หรือภาวะที่หัวใจของผู้ป่วยไม่สามารถเต้นได้เองอย่างเพียงพอหาก pacemaker หยุดทำงาน สามารถประเมินจากประวัติ โดยจะพบว่ามีอาการหัวใจเต้นช้าหรือหมดสติ หรือจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจ พบมี pacemaker spike นำหน้า P-wave และ/หรือ QRS complex ทุกตัว แสดงว่าน่าจะเป็น pacemaker-dependent หากไม่แน่ใจว่าเป็น pacemaker-dependent หรือไม่ ให้คิดเสมือนว่าเป็น pacemaker-dependent ผู้ป่วยเหล่านี้ควรปรับ CIED เป็น asynchronous mode กรณีที่ผู้ป่วยต้องได้รับ EMI ที่ระยะห่างระหว่าง CIED กับแหล่งปล่อย EMI น้อยกว่า 15 ซม.[6] ต้องใช้จี้ชนิด monopolar แต่กรณีที่แผลผ่าตัดอยู่ในระดับต่ำกว่าสะดือ พบว่า EMI มีผลน้อยต่อการยับยั้ง pacing

การปรับ pacemaker เป็น asynchronous mode สามารถทำได้โดยการปรับเครื่อง หรือวางแม่เหล็กที่ใช้กับเครื่อง pacemaker (magnet) เหนือ pulse generator และเมื่อเอา magnet ออก เครื่องจะสามารถกลับสู่โหมดเดิมของผู้ป่วยได้ทันที แต่ในผู้ป่วยที่ใส่ ICDs และเป็น pacemaker-dependent การวาง magnet จะไม่สามารถปรับการทำงานของ pacing เป็น asynchronous mode ได้ จำเป็นต้องปรับเครื่องโดยบริษัท แต่ magnet สามารถยับยั้ง tachyarrhythmia therapy ของเครื่อง ICDs ได้ ซึ่งช่วยป้องกันผู้ป่วยจาก oversensing ที่เกิดจาก EMI เครื่อง CIED บางเครื่องอาจมีการตอบสนองต่อ magnet ที่แตกต่างออกไป เช่น เครื่อง ICDs ของบริษัท Boston scientific devices หลังวาง magnet 30 วินาที จะทำให้เครื่องไม่สามารถตรวจจับ tachyarrhythmia ได้อย่างถาวร หรือบางบริษัท (เช่น Boston Scientific และ St Jude บางรุ่น) สามารถปรับ magnet response ทำให้เครื่องไม่ตอบสนองต่อ magnet ได้[7]

กรณีที่ไม่ใช่ pacemaker-dependent ไม่จำเป็นต้องปรับโปรแกรมเป็น asynchronous mode แต่ควรปิด rate modulation mode ด้วยเครื่องปรับโปรแกรมของบริษัท และมีการเตรียม magnet ไว้ให้พร้อมใช้งานเมื่อเกิดปัญหา โดยสรุปการจัดการกับ CIED ก่อนผ่าตัด ควรประเมินตาม Figure 1

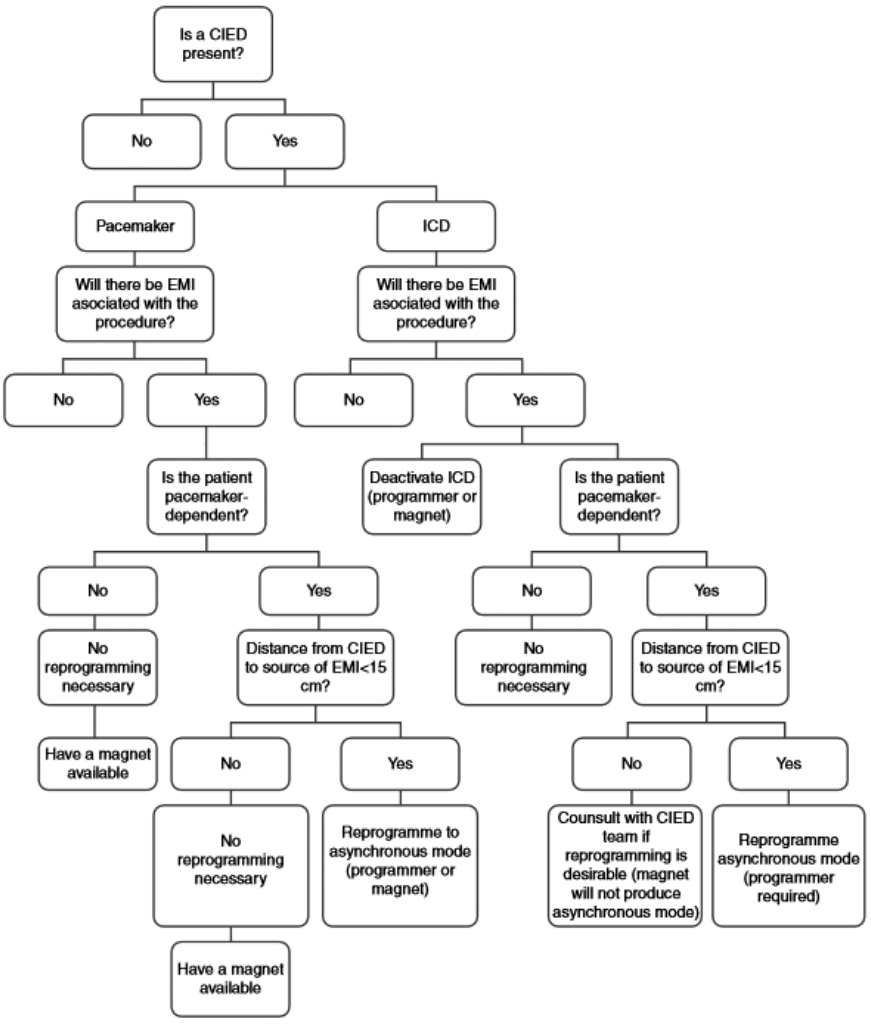


Figure 1 Preoperative guideline management in CIED patient[6]

ต่อมาเป็นการดูแลผู้ป่วยระหว่างผ่าตัด โดยจะกล่าวถึงการติดตามสัญญาณชีพ ยาระงับความรู้สึก และวิธีให้ยาระงับความรู้สึก

การดูแลผู้ป่วยระหว่างผ่าตัด

การติดตามสัญญาณชีพ (monitoring) แม้ว่าจะมีการปรับโปรแกรมของ CIED ก่อนผ่าตัด แต่ผู้ป่วยยังต้องได้รับการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ จากการรบกวนของ EMI และในผู้ป่วยที่ deactivated ICDs อาจเกิด ventricular arrhythmia จาก surgical stress-induced หรือ spontaneous ได้ ดังนั้นควรมีการติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจและชีพจรส่วนปลาย (peripheral pulse) อย่างต่อเนื่อง การวัดชีพจรส่วนปลายอาจทำได้หลายวิธี เช่น การคลำชีพจรโดยตรง การวัด pulse oximetry ที่มี waveform ของ pulse แสดง หรือการวัดความดันในหลอดเลือดเลือดแดงโดยตรง[1, 6,7]

การติดตามคลื่นไฟฟ้าหัวใจควรปิด “artifact filter” ของเครื่อง เพื่อให้สามารถอ่าน pacing spikes ได้ และตั้งเป็นโหมด diagnostic เนื่องจากสามารถจับสัญญาณในช่วงความถี่ 0.05-100 เฮิรตซ์ ซึ่งกว้างกว่าโหมด monitoring ทำให้สามารถประเมินลักษณะ QRS และวิเคราะห์ ST segment ได้ดีกว่า[10] อย่างไรก็ตาม การมีเครื่อง CIED ไม่ได้เป็นข้อบ่งชี้ในการใส่ pulmonary artery หรือ central venous catheter ซึ่งการใส่ guide wire หรือ central venous catheter อาจกระตุ้นให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ หรือทำให้ transvenous endocardial electrode ที่ใส่มาน้อยกว่า 3 เดือน เลื่อนตำแหน่งได้[7]

นอกจากนี้ต้องเตรียม external defibrillator, temporary pacemaker ยาฉุกเฉิน และ magnet ให้พร้อมใช้งานได้ทันที[1, 6,7] ระหว่างผ่าตัดถ้ามีสัญญาณชีพผิดปกติหรือมี hemodynamic instability ที่คาดว่าเกิดจากการรบกวนของ

EMI ควรบอกศัลยแพทย์ให้หยุด EMI ชั่วคราวจนกว่า hemodynamics จะคงที่ หรือหากเกิด malignant ventricular tachyarrhythmia ควรทำ cardioversion หรือ defibrillation โดยติด external pads หรือวาง hand-held paddles แบบหน้า-หลัง (anterior-posterior position) และวางให้ไกลจาก pulse generator เท่าที่จะสามารถทำได้[10,14] โดยพยายามให้กระแสไฟที่ทำ cardioversion หรือ defibrillation ผ่าน pulse generator ให้น้อยที่สุด

ยาระงับความรู้สึก ควรหลีกเลี่ยงยาที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ (muscle movement) เช่น etomidate และ ketamine[1] หรือยาคลายกล้ามเนื้อ succinylcholine เนื่องจากทำให้กล้ามเนื้อเกิด fasciculation ทำให้เครื่อง CIED เกิด oversensing ได้[1, 25] และอาจเพิ่มระดับโพแทสเซียมในเลือด ส่งผลให้ pacing threshold เปลี่ยนแปลง[10] สำหรับยาดมสลบ (volatile), ยา narcotics และยาคลายกล้ามเนื้อชนิด non-depolarizing พบว่าไม่มีผลต่อ CIED[1] ไม่ควรใช้ nitrous oxide เพราะอาจทำให้ปริมาตรก๊าซที่ค้างอยู่ใน prepectoral pacemaker pocket เพิ่มมากขึ้น ทำให้ pacemaker เสียการทำงานได้[1,26]

วิธีให้ยาระงับความรู้สึก ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าวิธีใดดีที่สุด จำเป็นต้องประเมินเปรียบเทียบประโยชน์และความเสี่ยงในผู้ป่วยแต่ละราย โดยความเสี่ยงที่สำคัญในผู้ป่วยที่ใส่ pacemaker คือเมื่อเกิดภาวะความดันโลหิตต่ำ pacemaker จะไม่สามารถกระตุ้นให้หัวใจบีบตัวเร็วขึ้นตามที่ร่างกายต้องการได้

การให้ยาระงับความรู้สึกแบบทั่วตัว (general anesthesia) มีประโยชน์ในการผ่าตัดที่ไม่สามารถให้ยาระงับความรู้สึกเฉพาะส่วนได้และสามารถระงับความรู้สึกได้เป็นระยะเวลานาน อย่างไรก็ตาม การให้ยา volatiles และยาระงับความรู้สึกทางหลอดเลือดดำ ควรทำด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง hemodynamics ได้ กรณีที่ต้องช่วยหายใจด้วยแรงดันบวก (positive pressure ventilation) ควรมีการเฝ้าระวัง เนื่องจากมีรายงานว่าทำให้ pacemaker leads เลื่อนตำแหน่ง[27] และใน pacemaker ที่มีการตั้ง rate modulation ตาม minute ventilation อาจมีการปรับอัตรา pacing ได้[7]

การให้ยาระงับความรู้สึกเฉพาะส่วน (regional anesthesia) ช่วยลดความเสี่ยงของการให้ยาระงับความรู้สึกแบบทั่วตัว เช่น ภาวะใส่ท่อช่วยหายใจยาก การสำลักกรดในกระเพาะอาหาร เป็นต้น อย่างไรก็ตามอาจทำให้เกิดภาวะความดันต่ำได้โดยเฉพาะเมื่อระดับยาชาอยู่ในระดับสูง มีรายงานว่าวิธีนี้ดีกว่าการให้ยาระงับความรู้สึกแบบทั่วตัวในผู้ป่วยที่ใส่ CIED ที่มาผ่าตัดคลอดทางหน้าท้อง โดยพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางhemodynamics น้อย[28,29]

ระหว่างผ่าตัดควรเฝ้าระวังและแก้ไขภาวะต่างๆ ที่ทำให้ threshold ของ pacemaker เปลี่ยนแปลง ทำให้ pacemaker สูญเสียการทำงาน ได้แก่ ภาวะโพแทสเซียมสูงหรือต่ำ ภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตาย และภาวะที่มีการหลั่ง catecholamine[10] จึงควรควบคุมภาวะเหล่านี้ให้อยู่ในระดับปกติ

การดูแลหลังผ่าตัด

ในช่วงหลังผ่าตัดทันที (immediate postoperative period) ควรเฝ้าระวังอัตราและจังหวะการเต้นของหัวใจอย่างต่อเนื่อง มีการเตรียมอุปกรณ์ยาฉุกเฉิน external pacemaker และ defibrillator ให้พร้อมใช้งานได้ทันที[1,6,7] และมีการตรวจสอบเครื่อง CIED เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องทำงานปกติ ไม่ได้ถูกปรับเป็น backup safety mode หรือมีการปรับโปรแกรมให้เหมาะสมหรือปรับสู่โปรแกรมเดิมของผู้ป่วย[7]

ผู้ป่วยที่ต้องตรวจสอบ CIED ก่อนออกจากโรงพยาบาล[7] ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีการปรับโปรแกรม CIED ก่อนผ่าตัด ทำให้ CIED นั้นไม่ทำงาน ไม่สามารถตรวจจับ tachyarrhythmia ได้ ผู้ที่ได้รับการผ่าตัดบริเวณเหนือสะดือแบบฉุกเฉินและได้รับ EMI หรือผู้ที่ได้รับการผ่าตัดที่เสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนเลือด เช่น การผ่าตัดหัวใจและทรวงอก การผ่าตัดหลอดเลือดใหญ่ ผู้ที่ได้รับการทำหัตถการบางชนิดที่มีการปล่อย EMI ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการทำงานของ CIED ได้แก่ external defibrillation, RFA และ therapeutic radiation มีภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญระหว่างผ่าตัด เช่น หัวใจหยุดเต้นที่ต้องกู้ชีพหรือทำ temporary pacing และผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดที่ทำให้ไม่สามารถไปรับการตรวจสอบการทำงานของเครื่องภายใน 1 เดือนหลังผ่าตัด เป็นต้น

โดยสรุปการให้ยาระงับความรู้สึกในผู้ป่วยที่มีเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง ควรมีการเตรียมพร้อมตั้งแต่ก่อนผ่าตัดจนถึงการวางแผนดูแลหลังผ่าตัด มีการประสานงานระหว่างหทัยแพทย์ วิสัญญีแพทย์และศัลยแพทย์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้ป่วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Mr. Edward McNeil อาจารย์หน่วยระบาดวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการตรวจทานความถูกต้องของบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

References

1. Rapsang AG, Bhattacharyya P. Pacemakers and implantable cardioverter defibrillators-general and anesthetic considerations. Rev Bras Anesthesiol 2014;64(3):205-14.
2. Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, et al. Trends in permanent pacemaker implantation in the United States from 1993 to 2009: increasing complexity of patients and procedures. J Am Coll Cardiol 2012;60(16):1540-45.
3. Bernstein AD, Daubert JC, Fletcher RD, 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.
4. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA, et al. 2012 ACCF/AHA/HRS focused update incorporated into the ACCF/AHA/HRS 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. J Am Coll Cardiol 2013;61(3):e6-e75.
5. 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;114:247-61.
6. Stone ME, Salter B, Fischer A. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. Br J Anaesth 2011;107:i16-26.
7. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, Asirvatham SJ, Cheng A, Chung MK. 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. Heart Rhythm 2011;8(7):1114-54.
8. Grant JD, Jensen GL, Tang C, Pollard JM, Kry SF, Krishnan S. Radiotherapy-induced malfunction in contemporary cardiovascular implantable electronic devices: clinical incidence and predictors. JAMA Oncol 2015;1(5):624-32.
9. Zaremba T, Jakobsen AR, Søgaard M, Thøgersen AM, Riahi S. Radiotherapy in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators: a literature review. Europace 2016 18(4):479-91.
10. Pervez R. Pacemakers & implantable cardioverter-defibrillators (ICDs) Part 2 - Anaesthesia [Internet]. 2013[cited 2015 Dec 14]. Available from: http://www.aagbi.org/node/2097
11. Epstein MR, Mayer JE, Duncan BW. Use of an ultrasonic scalpel as an alternative to electrocautery in patients with pacemaker. Ann Thorac Surg 1998;65:1802-4.
12. Ozeren M, Dogan OV, Duzgun C, Yucel E. Use of an ultrasonic scalpel in the open-heart reoperation of a patient with pacemaker. Eur J Cardiothorac Surg 2002;21:761-2.
13. Waller C, Callies F, Langenfeld H. Adverse effects of direct current cardioversion on cardiac pacemakers and electrodes Is external cardioversion contraindicated in patients with permanent pacing systems? Europace 2004;6(2):165-8.
14. Manegold JC, Israel CW, Ehrlich JR, Duray G, Pajitnev D, Wegener FT. External cardioversion of atrial fibrillation in patients with implanted pacemaker or cardioverter-defibrillator systems: a randomized comparison of monophasic and biphasic shock energy application. Eur Heart J 2007;28(14):1731-8.
15. Lakkireddy D, Patel D, Ryschon K, Bhateja R, Bhakru M, Thal S. Safety and efficacy of radiofrequency energy catheter ablation of atrial fibrillation in patients with pacemakers and implantable cardiac defibrillators. Heart Rhythm 2005;2(12):1309-16.
16. Ellenbogen KA, Wood MA, Stambler BS. Acute effects of radiofrequency ablation of atrial arrhythmias on implanted permanent pacing systems. Pacing Clin Electrophysiol 1996;19(9):1287-95.
17. McCollough CH, Zhang J, Primak AN, Clement WJ, Buysman JR. Effects of CT irradiation on implantable cardiac rhythm management devices. Radiology 2007;243(3):766-74.
18. Yamaji S, Imai S, Saito F, Yagi H, Kushiro T, Uchiyama T. Does high-power computed tomography scanning equipment affect the operation of pacemakers? Circ J 2006;70(2):190-7.
19. Brooks C, Mutter M. Pacemaker failure associated with therapeutic radiation. Am J Emerg Med 1988;6(6):591-3.
20. Adamec R, Haefliger JM, Killisch JP, Niederer J, Jaquet P. Damaging effect of therapeutic radiation on programmable pacemakers. Pacing Clin Electrophysiol 1982;5(2):146-50.
21. Baikoussis NG, Apostolakis E, Papakonstantinou NA, Sarantitis I, Dougenis D. Safety of magnetic resonance imaging in patients with implanted cardiac prostheses and metallic cardiovascular electronic devices. Ann Thorac Surg 2011;91(6):2006-11.

22. Dolenc TJ, Barnes RD, Hayes DL, Rasmussen KG. Electroconvulsive therapy in patients with cardiac pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. Pacing Clin Electrophysiol 2004;27(9):1257-63.
23. Chen D, Philip M, Philip PA, Monga TN. Cardiac pacemaker inhibition by transcutaneous electrical nerve stimulation. Arch Phys Med Rehabil 1990;71(1):27-30.
24. Langberg J, Abber J, Thuroff JW, Griffin JC. The effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on pacemaker function. Pacing Clin Electrophysiol. 1987;10(5):1142-6.
25. Finfer SR. Pacemaker failure on induction of anaesthesia. Br J Anaesth 1991;66(4):509-12.
26. Lamas GA, Rebecca GS, Braunwald NS, Antman EM. Pacemaker malfunction after nitrous oxide anesthesia. Am J Cardiol 1985;56(15):995.
27. Thiagarajah S, Azar I, Agres M, Lear E. Pacemaker malfunction associated with positive-pressure ventilation. Anesthesiology 1983;58(6):565-6.
28. Ng YT, Cheung MW, Hui YL. Anesthetic management of a parturient implanted with a permanent pacemaker - a case report. Acta Anaesthesiol Sin 1997;35(2):107-111.
29. Majeed A, Alexander R. Management of a parturient with a permanent pacemaker for caesarean section. The internet journal of anesthesiology 2006;13.