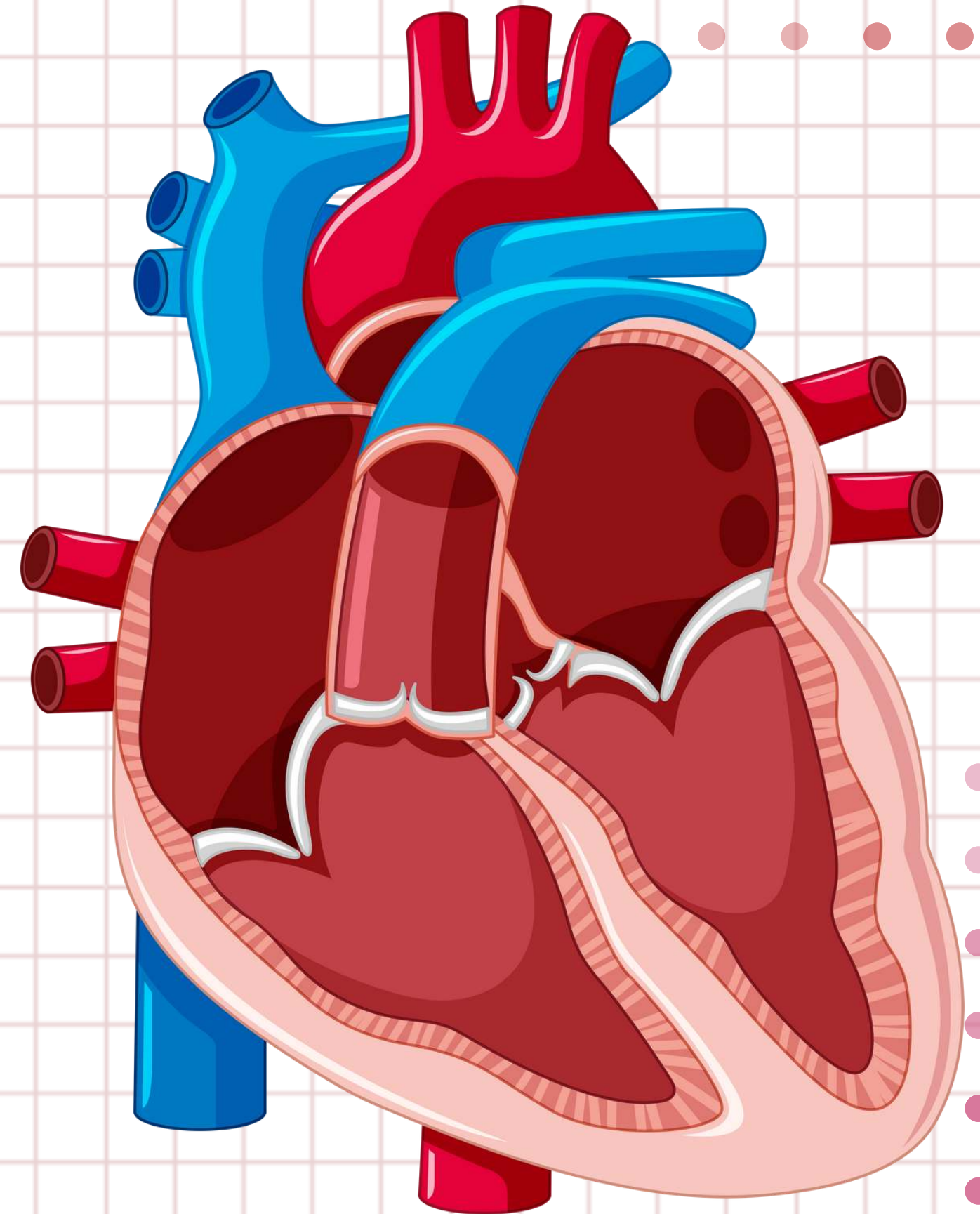
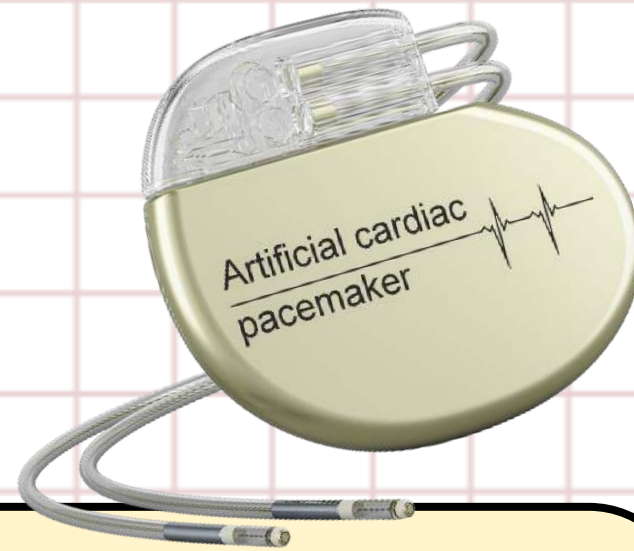


CIED

**CARDIAC IMPLANTABLE
ELECTRONIC DEVICES**



โดย นรพ.เขมรินทร์ เขอเมืองพาน

อาจารย์ที่ปรึกษา พญ.เพชรประภา ผลพลีขจรู

CARDIAC IMPLANTABLE ELECTRONIC DEVICES

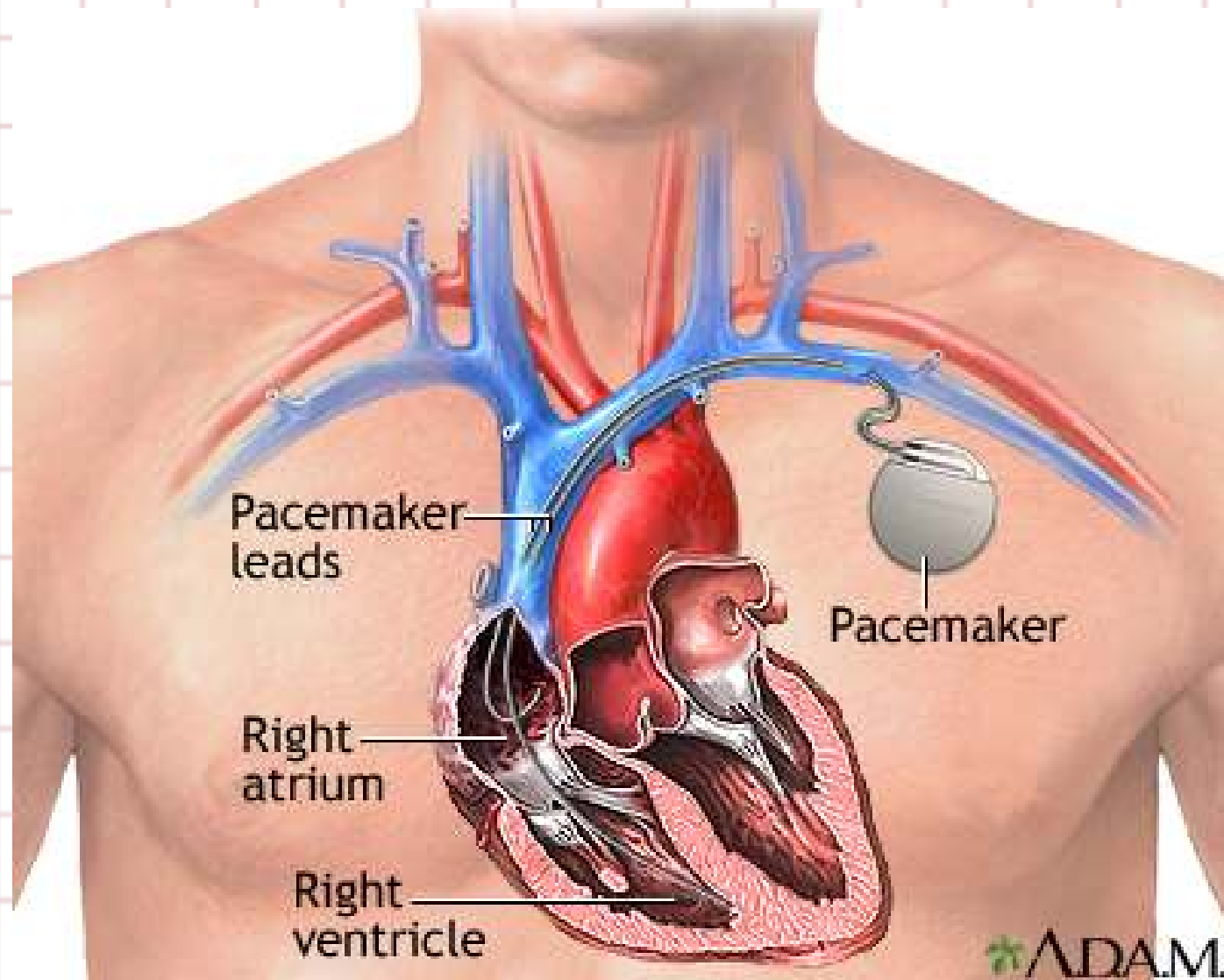
เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดฝัง ประกอบด้วย

- 1) **Pacemaker** เครื่องควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ
- 2) **Automated Implantable Cardioverter-Defibrillator (AICD)** เครื่องกระตุกหัวใจอัตโนมัติ
- 3) **Cardiac Resynchronization Therapy (CRT)** เครื่องกระตุ้นหัวใจด้วยไฟฟ้าแบบ 2 ห้องล่าง



PACEMAKER

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจทำงานโดยปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมากระตุ้นให้หัวใจบีบตัวตามอัตราที่ตั้งไว้



Indications

Absolute indications

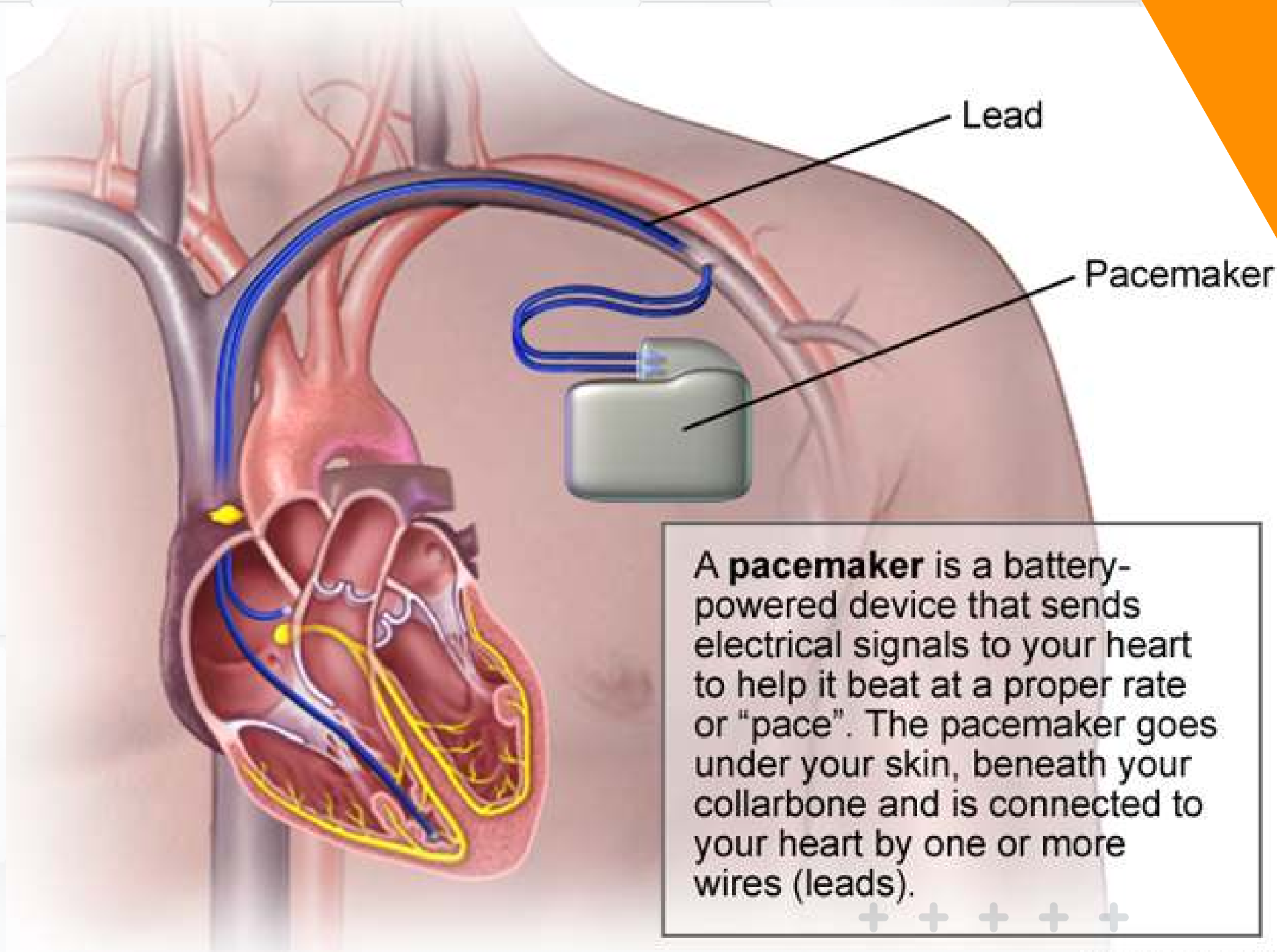
- Sick sinus syndrome
- Symptomatic sinus bradycardia
- Tachycardia-bradycardia syndrome
- Atrial fibrillation with sinus node dysfunction
- Complete atrioventricular block (third-degree block)
- Chronotropic incompetence
- Prolonged QT syndrome
- Cardiac resynchronization therapy with biventricular pacing

Relative indications

- Cardiomyopathy (hypertrophic or dilated)



Third-Degree AV Block



+ + + + +
+ + + + +

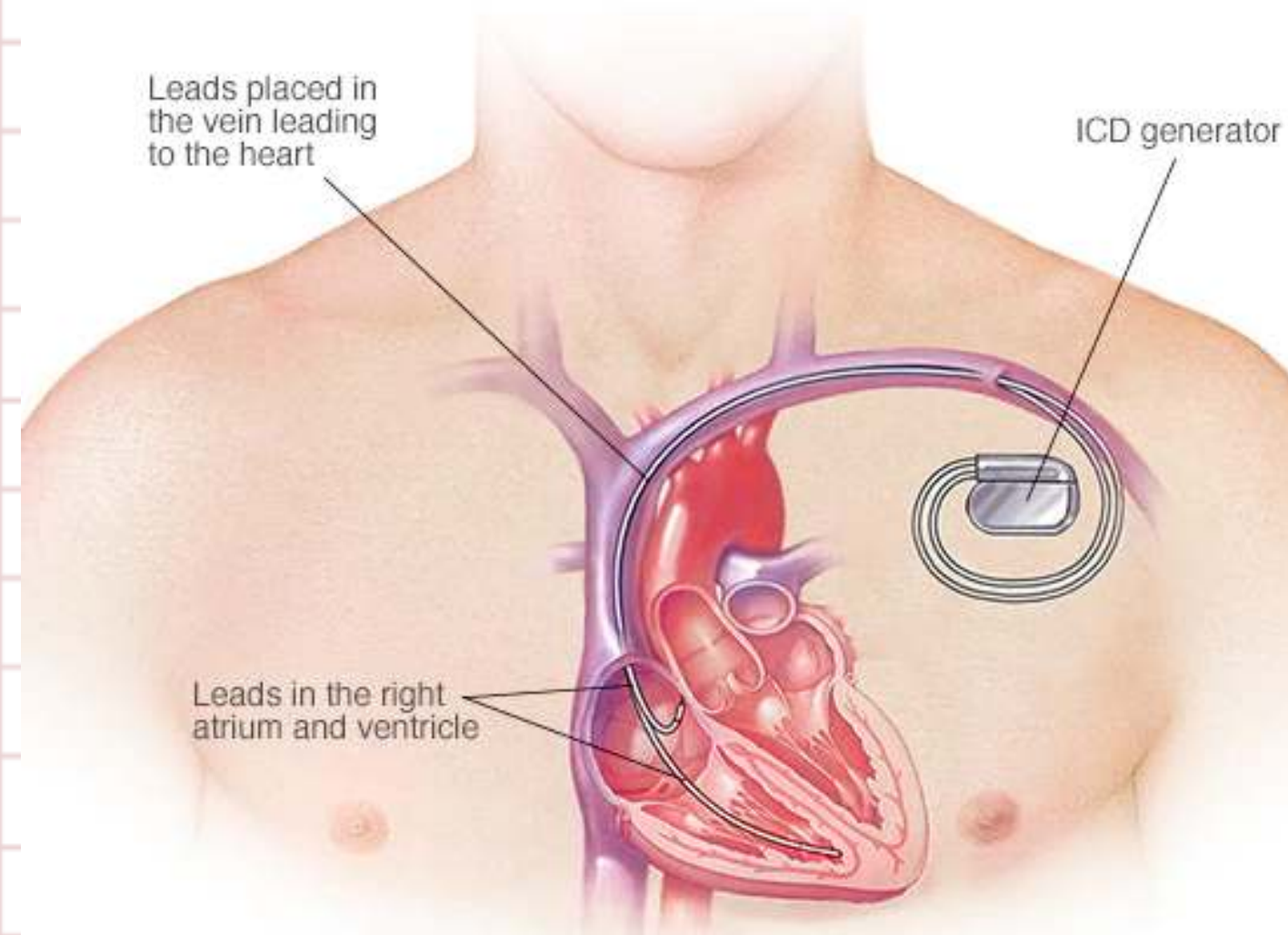
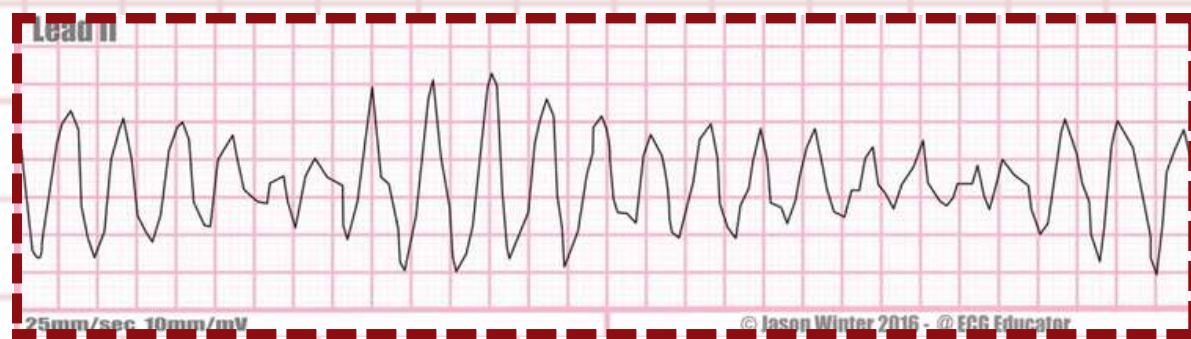
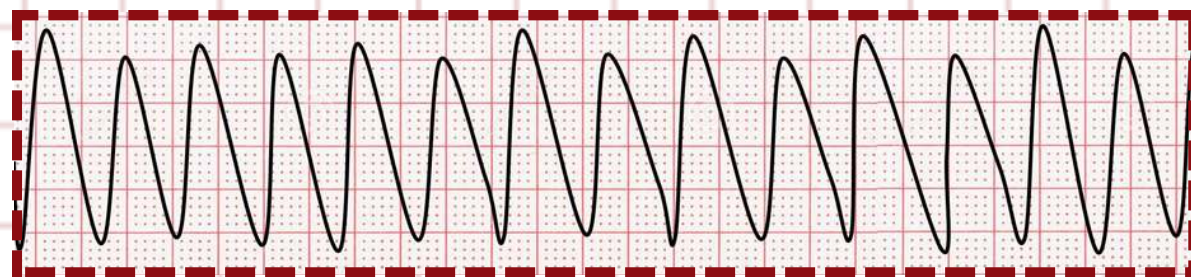
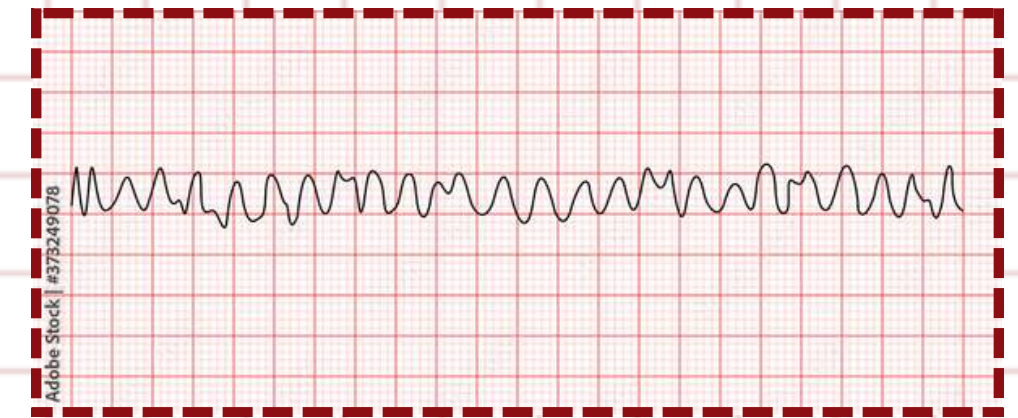
+ + + + +
+ + + + +

+ + + + +

+ + + + +

AUTOMATED IMPLANTABLE CARDIOVERTER-DEFIBRILLATOR (AICD)

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถตรวจจับภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะ (Ventricular arrhythmia) จากนั้นตัวเครื่องจะทำการปล่อยกระแสไฟฟ้า Defibrillation ออกมา พบว่าสามารถยับยั้งภาวะ Ventricular fibrillation (VF) ได้มากถึง 98%



AUTOMATED IMPLANTABLE CARDIOVERTER-DEFIBRILLATOR (AICD)

Indications

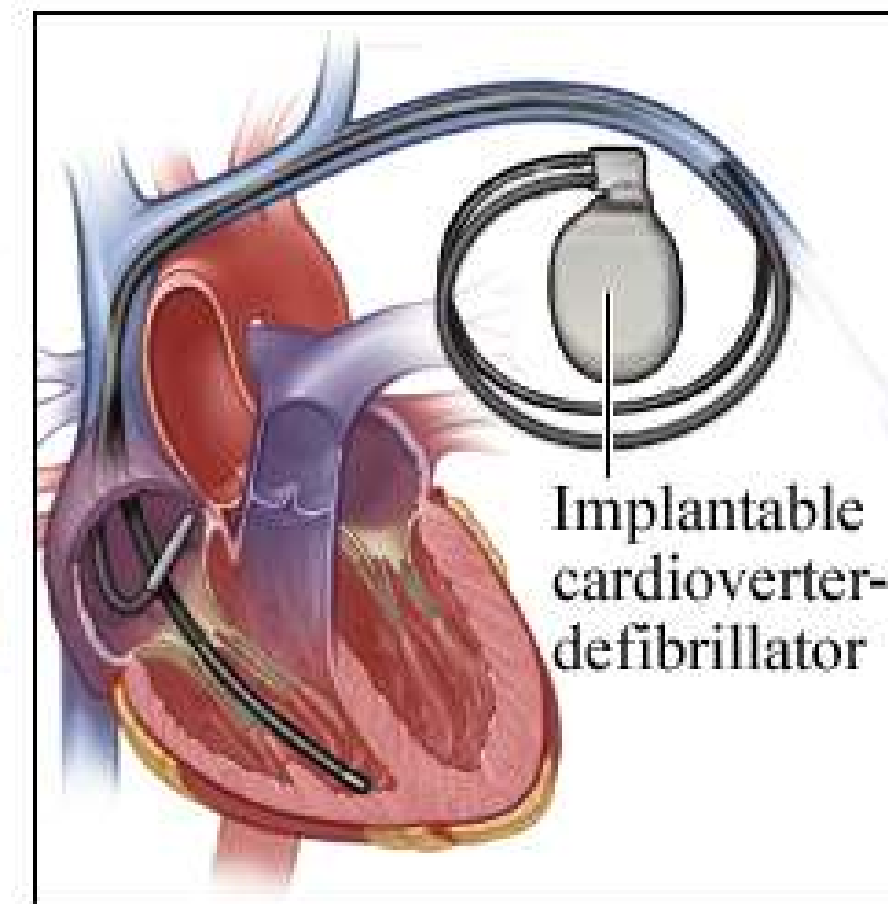
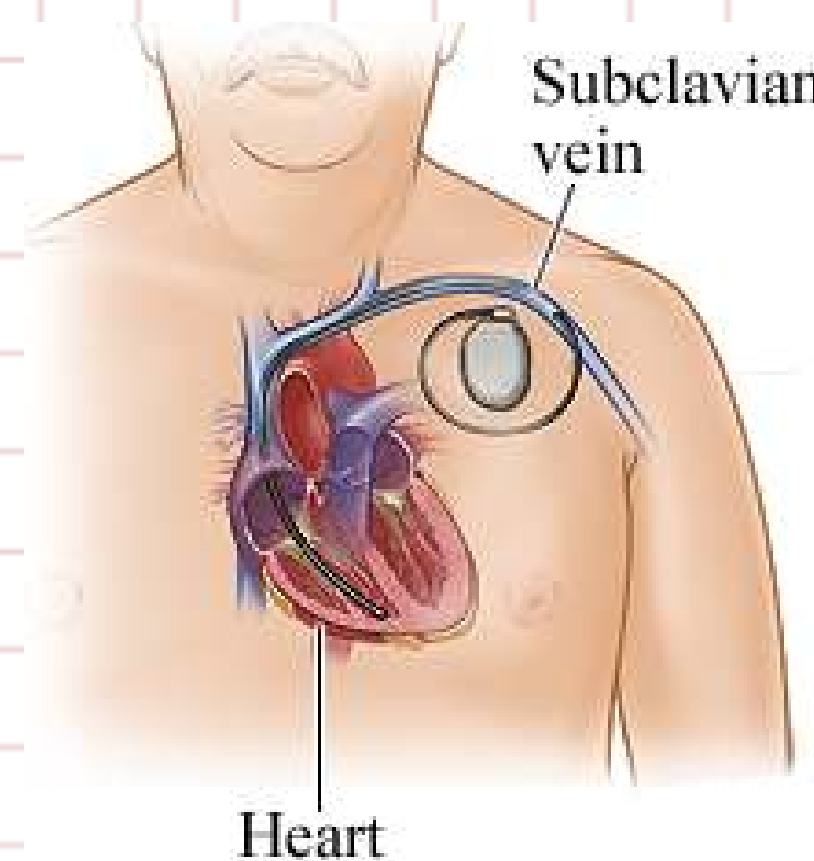
Table 5. Causes of ICD Shocks

Appropriate shocks

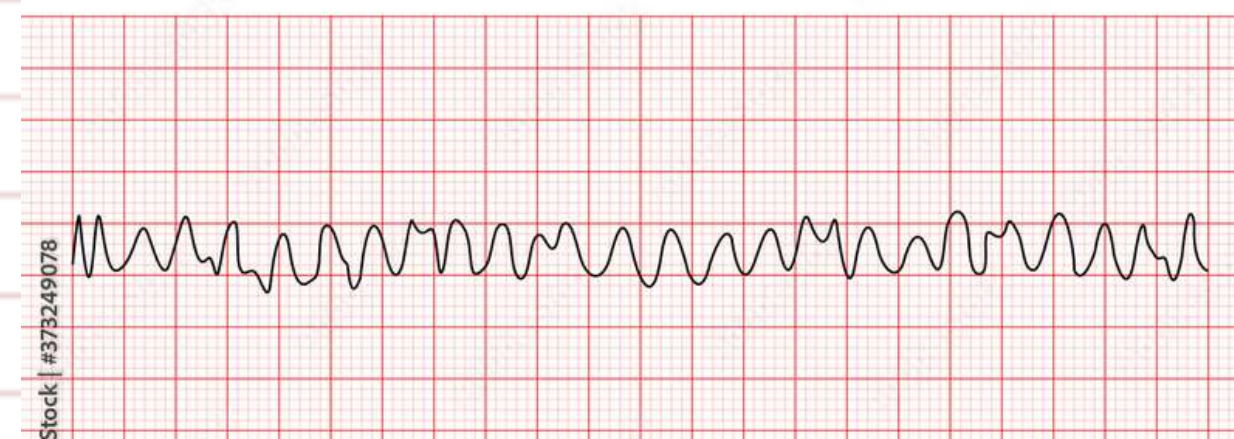
- Monomorphic ventricular tachycardia
- Ventricular fibrillation
- Polymorphic ventricular tachycardia (torsades de pointes)

Inappropriate shocks

- Supraventricular tachycardia meeting ventricular rate detection criteria
- Atrial fibrillation
- Atrial flutter or atrial tachycardia
- Atrioventricular nodal reentrant tachycardia
- Atrioventricular reentrant tachycardia
- Junctional tachycardia
- Sinus tachycardia



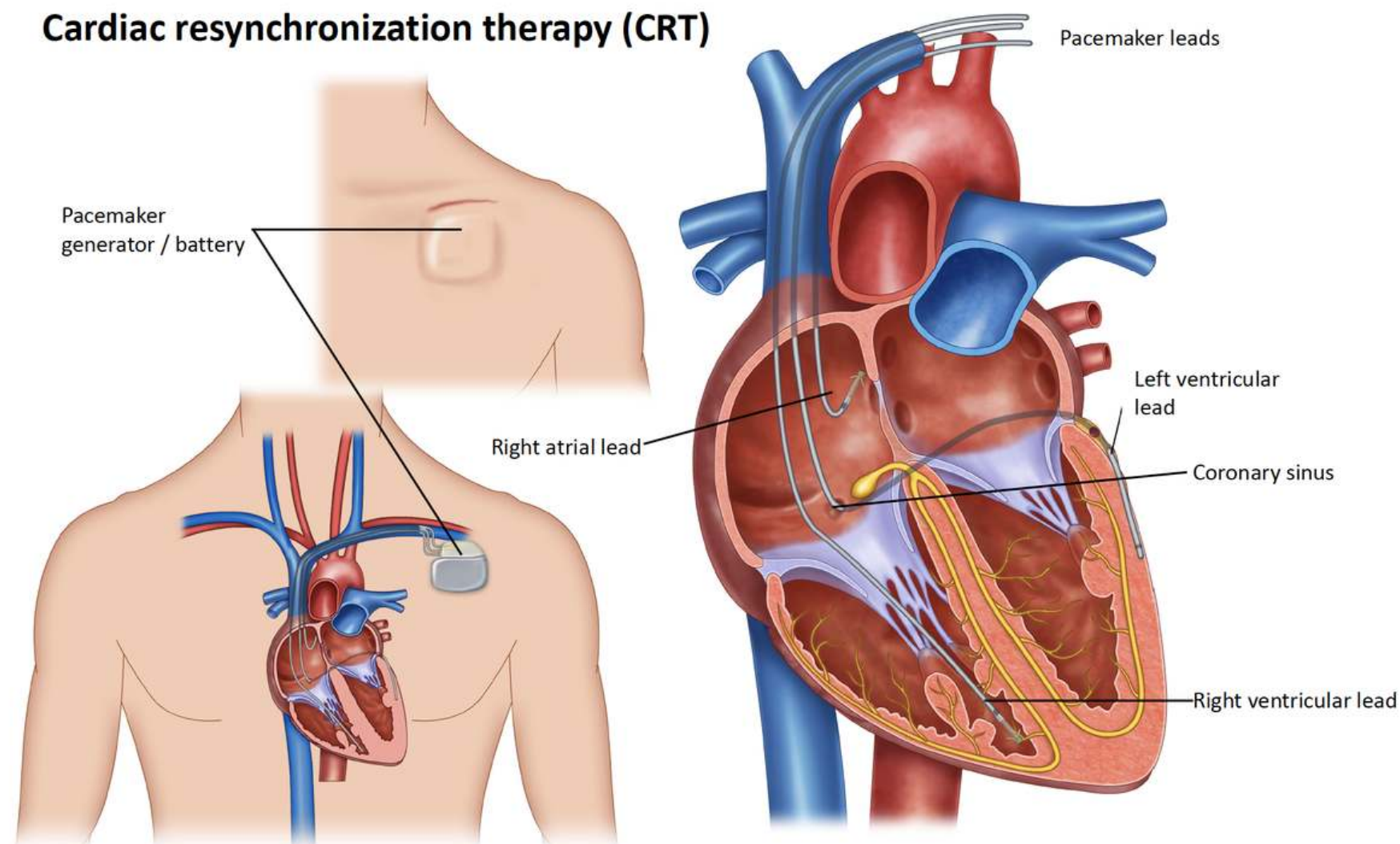
Ventricular Fibrillation (VF)



CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY (CRT)

เป็น Biventricular pacing ใช้ในการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจห้องล่างซ้ายและขวาบีบตัวไม่สัมพันธ์กัน ซึ่งจะช่วยเพิ่ม Cardiac output และทำให้อาการของภาวะหัวใจล้มเหลวดีขึ้น

Cardiac resynchronization therapy (CRT)

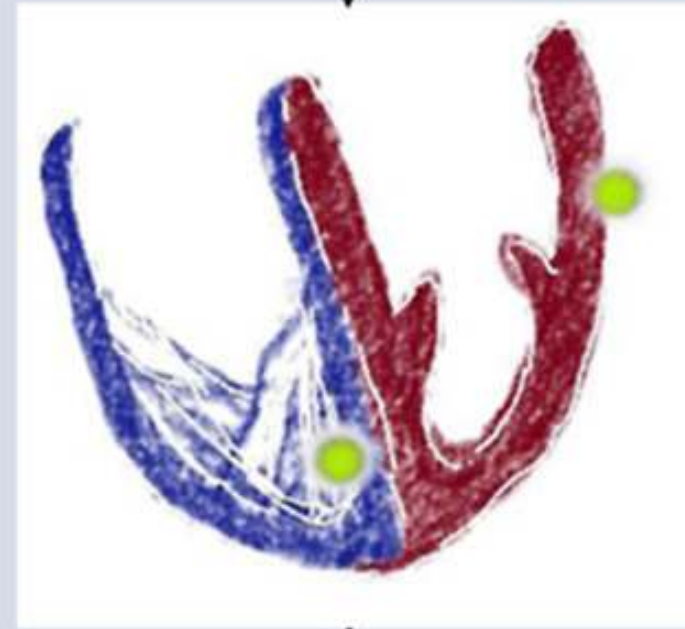


CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY (CRT)

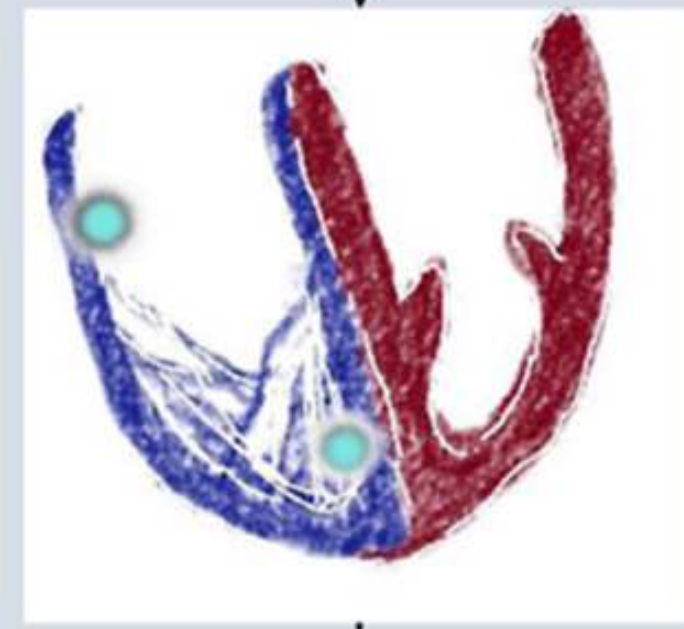
Indications for CRT in patients in sinus rhythm

Recommendations	Class	Level
1) LBBB with QRS duration >150 ms is recommended in chronic HF patients and LVEF $\leq 35\%$ who remain in NYHA functional class II, and ambulatory IV despite adequate medical treatment. (*)	I	A
2) LBBB with QRS duration 120-150 ms should be considered in chronic HF patients and LVEF $\leq 35\%$ who remain in NYHA functional class II, and ambulatory IV despite adequate medical treatment. (*)	I	B
3) Non-LBBB with QRS duration >150 ms should be considered in chronic HF patients and LVEF $\leq 35\%$ who remain in NYHA functional class II, and ambulatory IV despite adequate medical treatment. (*)	IIa	B
4) Non-LBBB with QRS duration 120-150 ms may be considered in chronic HF patients and LVEF $\leq 35\%$ who remain in NYHA functional class II, and ambulatory IV despite adequate medical treatment. (*)	IIb	B
5) QRS duration <120 ms CRT in patients with chronic HF with QRS duration <120 ms is not recommended.	III	B

Conventional CRT
(Failing LV, LBBB)

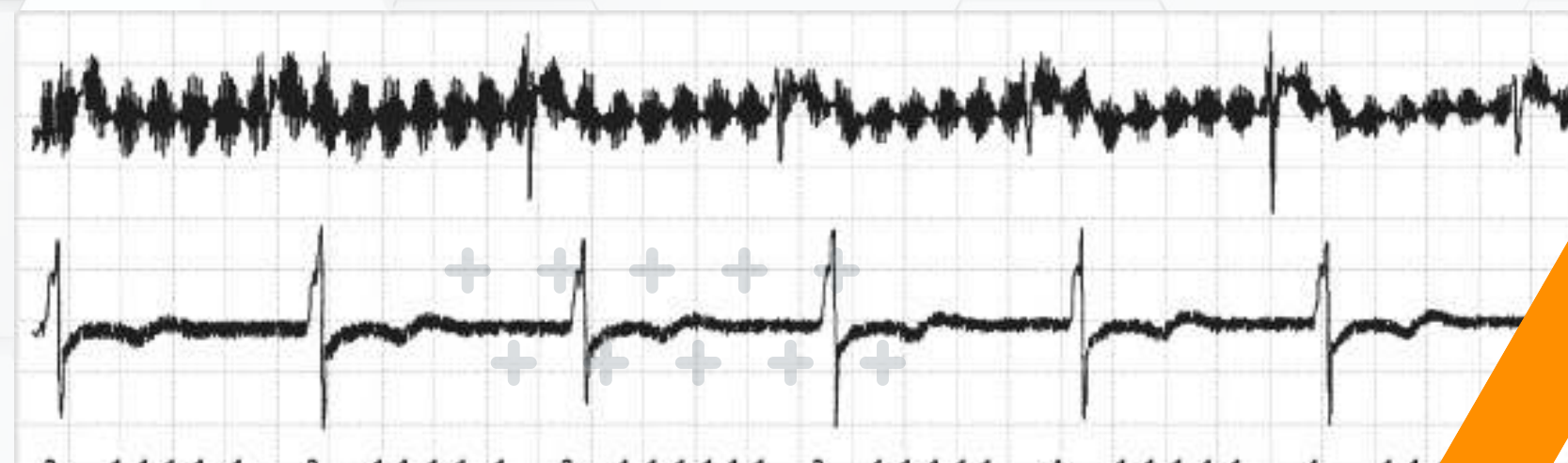
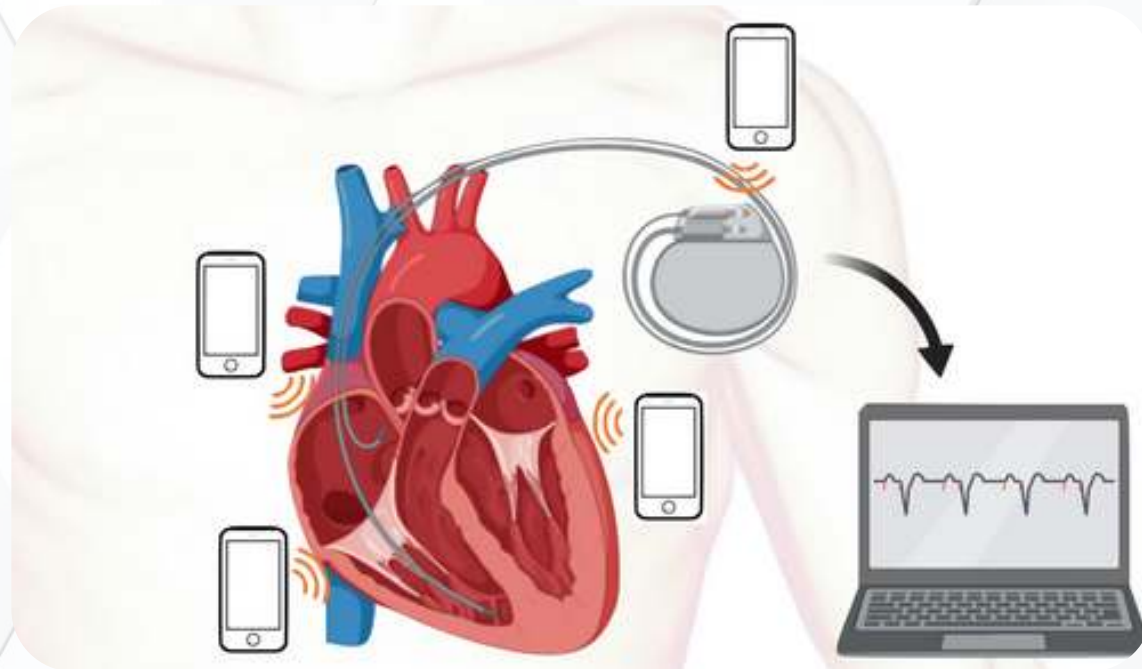
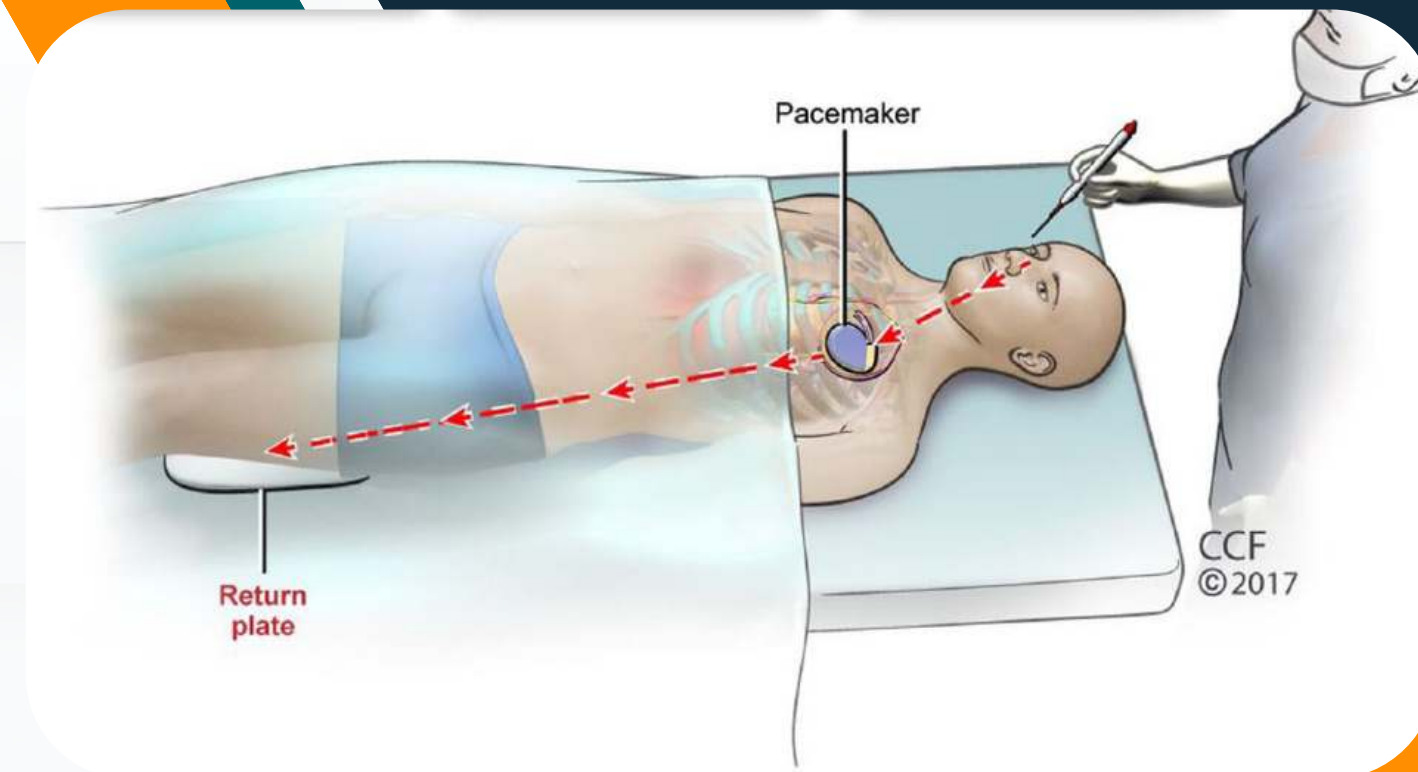


RV-CRT
(Failing RV, RBBB)



ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE (EMI)

การรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากมีสัญญาณ
คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแผ่ออกมา ซึ่งจะเหนี่ยวนำให้เกิด
ความเสียหายต่อการทำงานของ CIED ได้

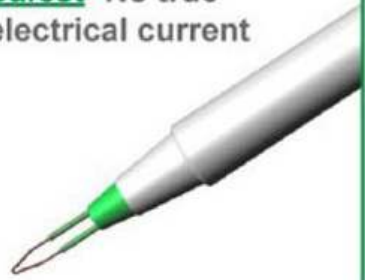


จี้ไฟฟ้า

ELECTROSURGICAL ENERGY

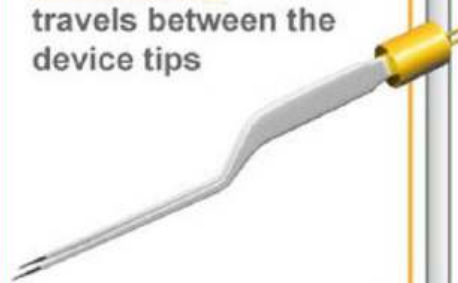
Thermocautery

Safest- No true electrical current



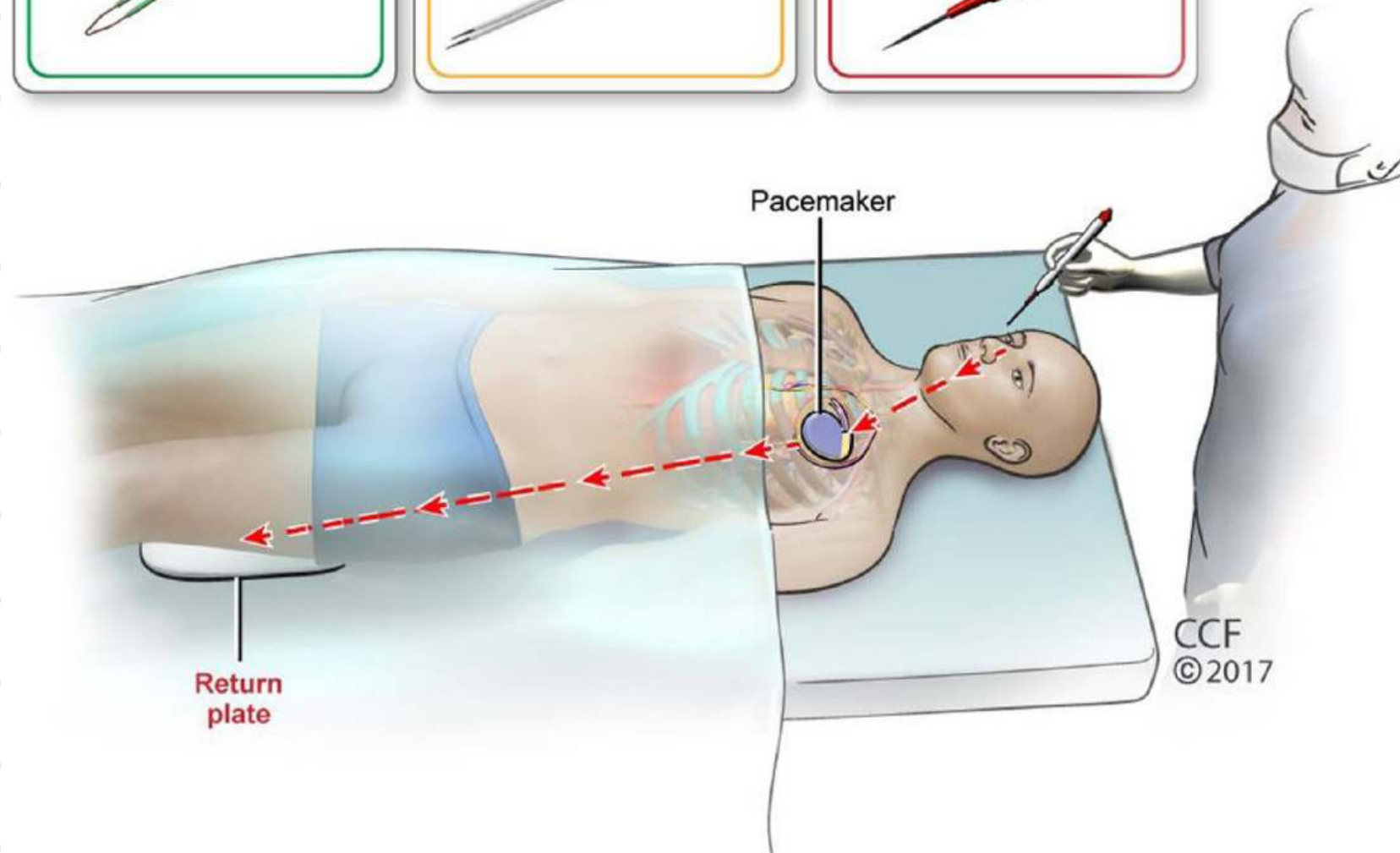
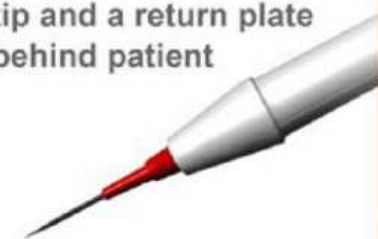
Bipolar cautery

Minimal risk- Current travels between the device tips



Monopolar cautery

Highest risk- Current travels between device tip and a return plate behind patient



Monopolar จะปล่อยกระแสไฟฟ้าออกจาก electrode บริเวณปลายจี้และกลับสู่แผ่น electrode ที่แปะไว้กับตัวผู้ป่วย โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านร่างกายผู้ป่วยเป็นบริเวณกว้าง ทำให้ส่งผลกระทบต่อ CIED

กรณีที่ต้องใช้

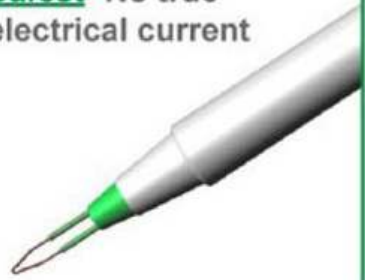
- ควรติดแผ่น Electrode ห่างจาก CIED มากกว่า 15 ซม.
- ควรใช้พลังงานในการจี้ระดับต่ำ
- จำกัดระยะเวลาจี้ไม่ให้นานเกิน 4-5 วินาที/ครั้ง และควรมีการเว้นช่วงในการจี้แต่ละครั้ง

จี้ไฟฟ้า

ELECTROSURGICAL ENERGY

Thermocautery

Safest- No true electrical current



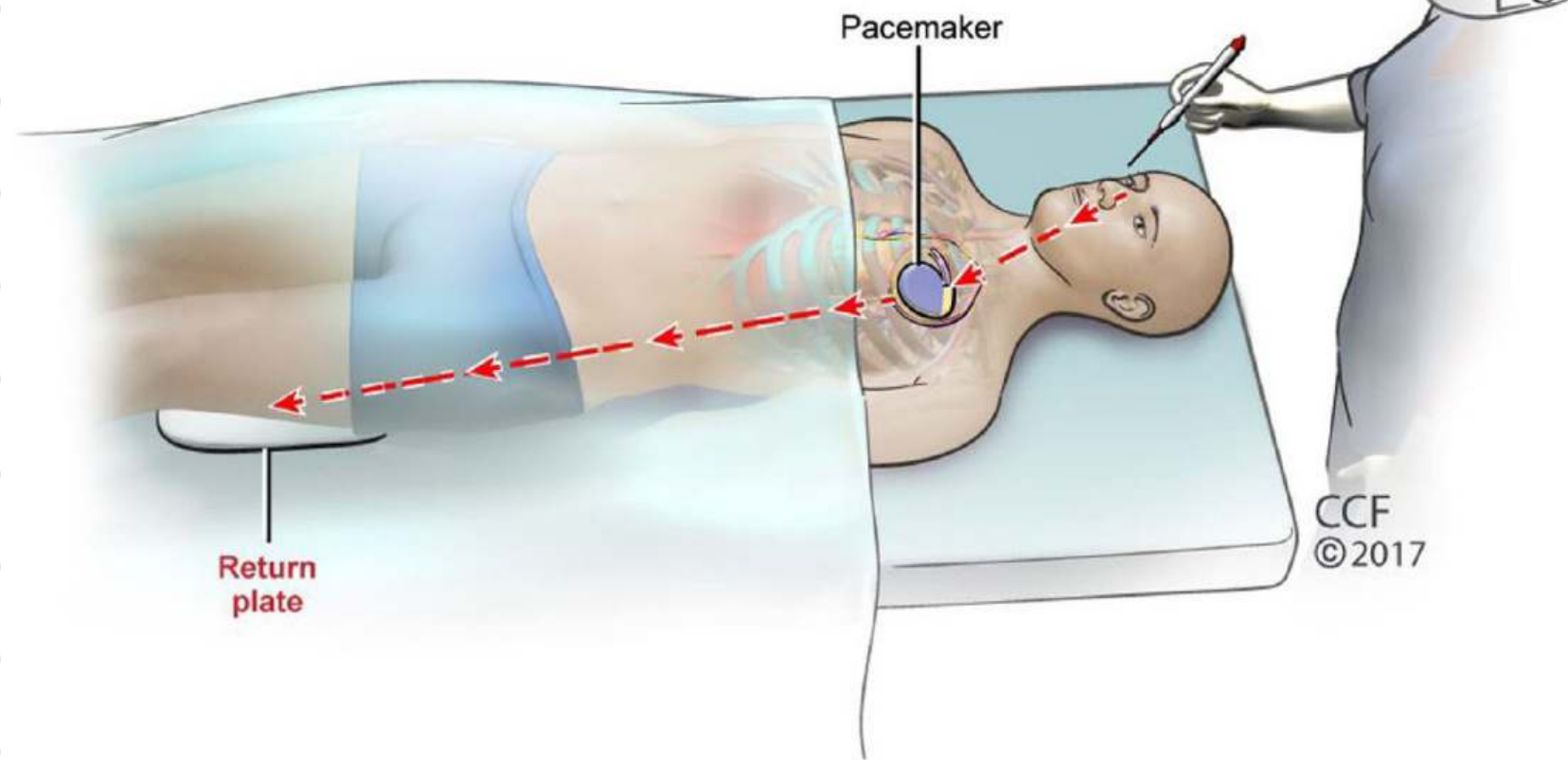
Bipolar cautery

Minimal risk- Current travels between the device tips



Monopolar cautery

Highest risk- Current travels between device tip and a return plate behind patient



Bipolar ใช้ในการผ่าตัดตา และ Microsurgery สามารถใช้ห้ามเลือดได้เท่านั้น ไม่สามารถใช้ตัดเนื้อเยื่อได้ **ข้อดีคือมีผลต่อ CIED น้อยกว่า** เนื่องจากมีลักษณะเป็น electrical forcep ที่ทำให้กระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่อยู่เฉพาะตำแหน่งที่ใช้งาน

Ultrasonic scalpel ใช้สำหรับตัดเนื้อเยื่อและห้ามเลือด สามารถใช้ได้อย่างปลอดภัย ไม่มีผลต่อการทำงานของ CIED

EXTERNAL CARDIOVERSION & DEFIBRILLATION



ควรแปะแผ่น *electrode* แบบหน้า-หลัง และให้แผ่น *electrode* ข้างหน้า ห่างจาก *CIED* มากกว่า 8 ซม. จะทำให้เครื่อง *CIED* ไม่สูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน

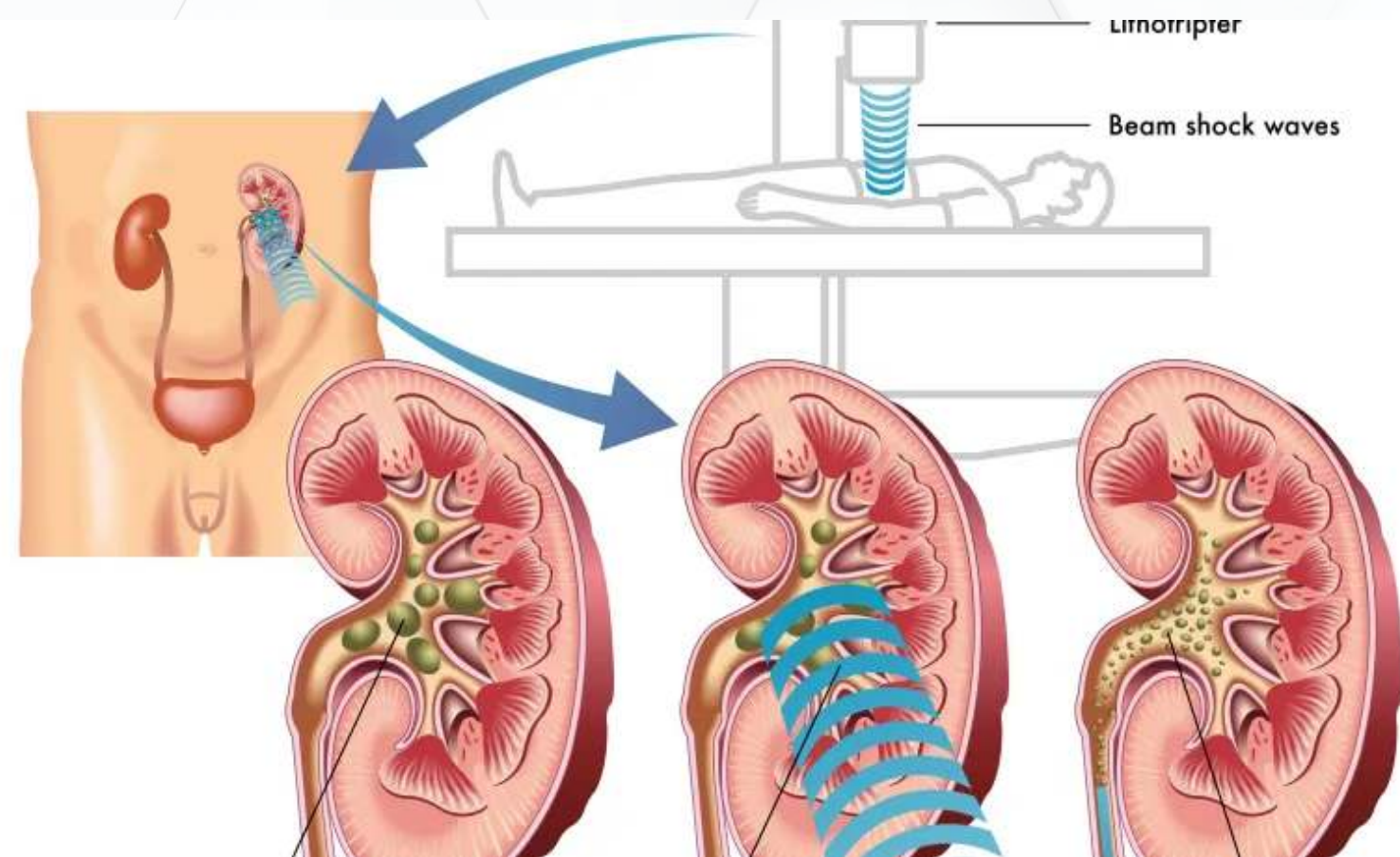


ELECTROCONVULSIVE THERAPY (ECT)

เนื่องจาก electrical stimuli ของ ECT นั้นอาจทำให้เครื่อง CIED เกิด oversensing จากการชกได้ หากเป็นเครื่อง AICD อาจแปลสัญญาณผิดเป็น Ventricular tachyarrhythmia ทำให้เครื่องปล่อย defibrillation shock อย่างไม่เหมาะสมได้

แนะนำให้มีการปรับเครื่อง CIED ก่อนทำ ECT โดย ปิด Shock therapy ใน AICD และ ปรับ Pacemaker เป็น Asynchronous mode

EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY (ESWL)



มีรายงานการเกิด oversensing และยับยั้งการทำงานของ Pacemaker ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงได้โดย

1. ควรให้ Pacemaker อยู่ห่างจากจุดที่จะทำ *lithotripsy* อย่างน้อย 6 นิ้ว
2. ควรเริ่มต้นขนาดของ shock wave ที่ขนาดต่ำ (< 16 kV)
3. เมื่อพบภาวะหัวใจเต้นผิดปกติ ควรหยุดการทำหัตถการก่อน

MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)



Pacemaker : มีการเหนี่ยวนำทำให้เกิดศักย์ไฟฟ้าผ่าน electrode ทำให้เกิดการกระตุ้นการเต้นของหัวใจในอัตราเท่ากับ MRI และทำให้ผิวหนังหัวใจบาดเจ็บจากความร้อนที่เกิดขึ้น

MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)



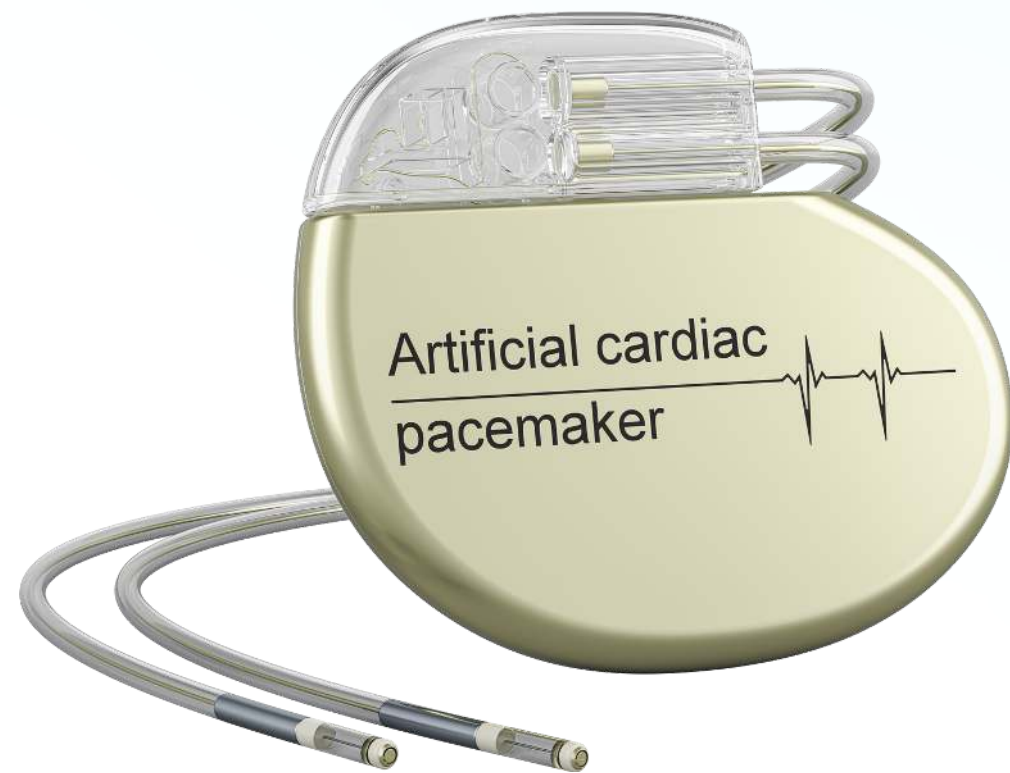
AICD : แผลสัญญาณผิดเป็น Ventricular tachyarrhythmia ทำให้เครื่องปล่อย **defibrillation หรือ cardioversion** อย่างไม่เหมาะสมได้

** ซึ่งเป็น**ข้อห้าม**ในผู้ที่ใส่ CIED ยกเว้น CIED ที่ผลิตจากบริษัทที่รับประกันว่าสามารถทำ MRI ได้

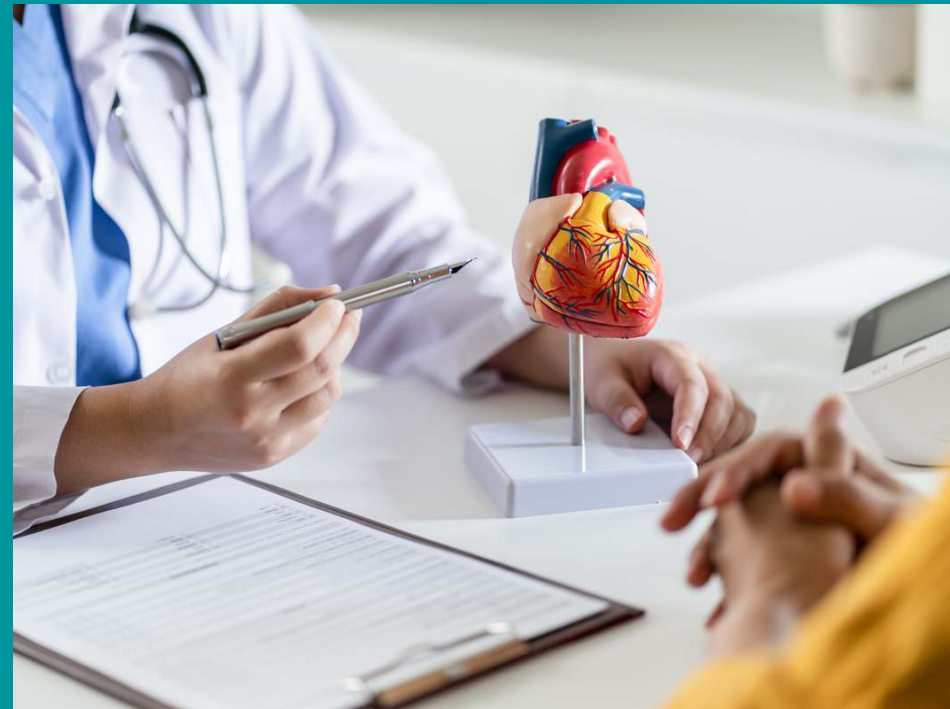
PREOPERATIVE EVALUATION



PREOPERATIVE EVALUATION



ควรทราบถึงชนิด ข้อบ่งชี้ บริษัทที่ผลิต
ระยะเวลาที่เหลือของแบตเตอรี่ ลักษณะการ
ทำงานของ CIED และผลการตรวจสอบ
เครื่อง CIED ครั้งล่าสุดของผู้ป่วย



ควรปรึกษาแพทย์เฉพาะทางโรคหัวใจ
เพื่อตรวจสอบการทำงานของเครื่องก่อน
ผ่าตัด

Pacemaker : ควรตรวจสอบทุก 3-12 เดือน
AICD และ CRT : ควรตรวจสอบทุก 3-6 เดือน



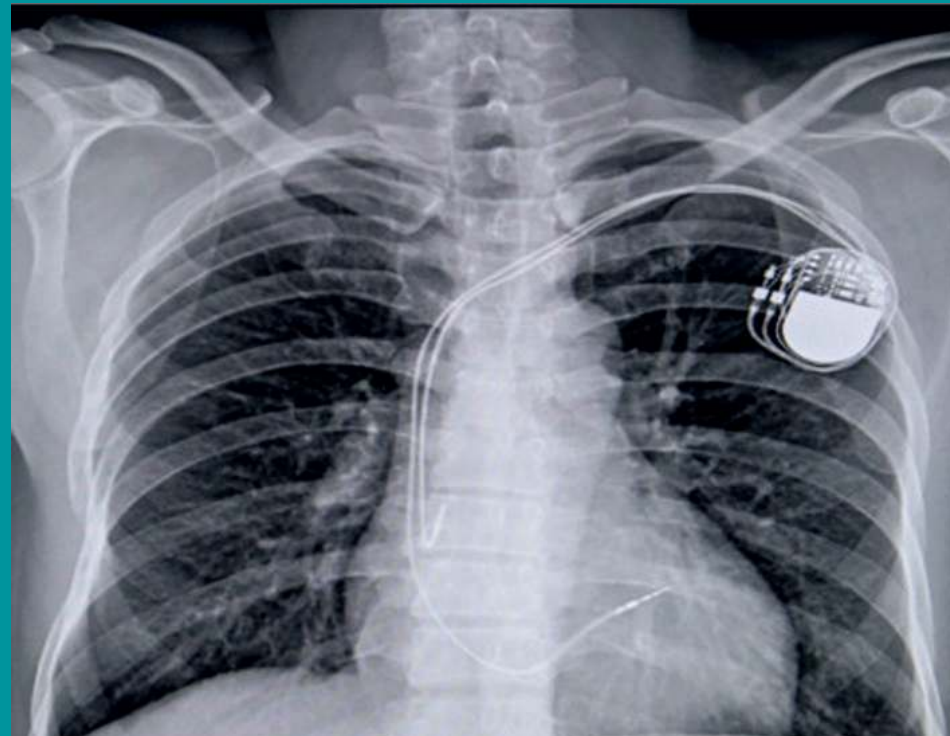
การดูแลผู้ป่วยต้องอาศัยความร่วมมือ
มือกันระหว่าง Cardiologist, Anes-
thesiologist และ Surgeon เพื่อ
วางแผนร่วมกันเกี่ยวกับความเสี่ยงและ
อันตรายจาก EMI ต่อผู้ป่วย

PREOPERATIVE EVALUATION



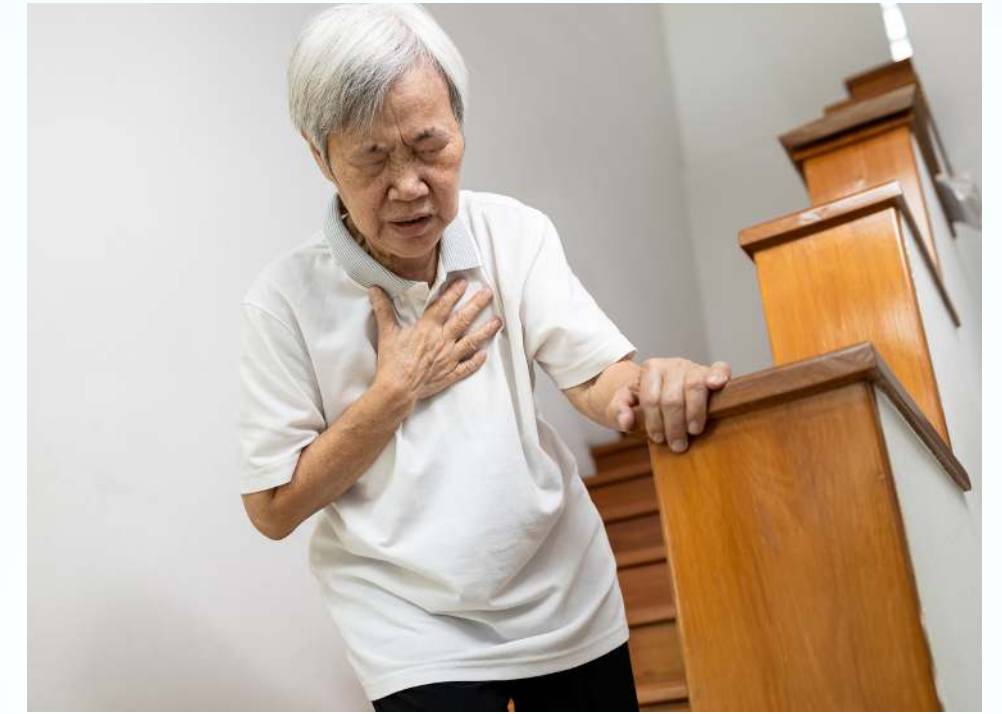
Electrocardiography

การตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ สามารถบอกรายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของเครื่อง CIED ได้ โดยหากพบ spike wave นำหน้า P-wave บ่งบอกว่าเป็น Atrial pacing และ spike wave นำหน้า QRS complex บ่งบอกว่าเป็น Ventricular pacing



Chest X-ray

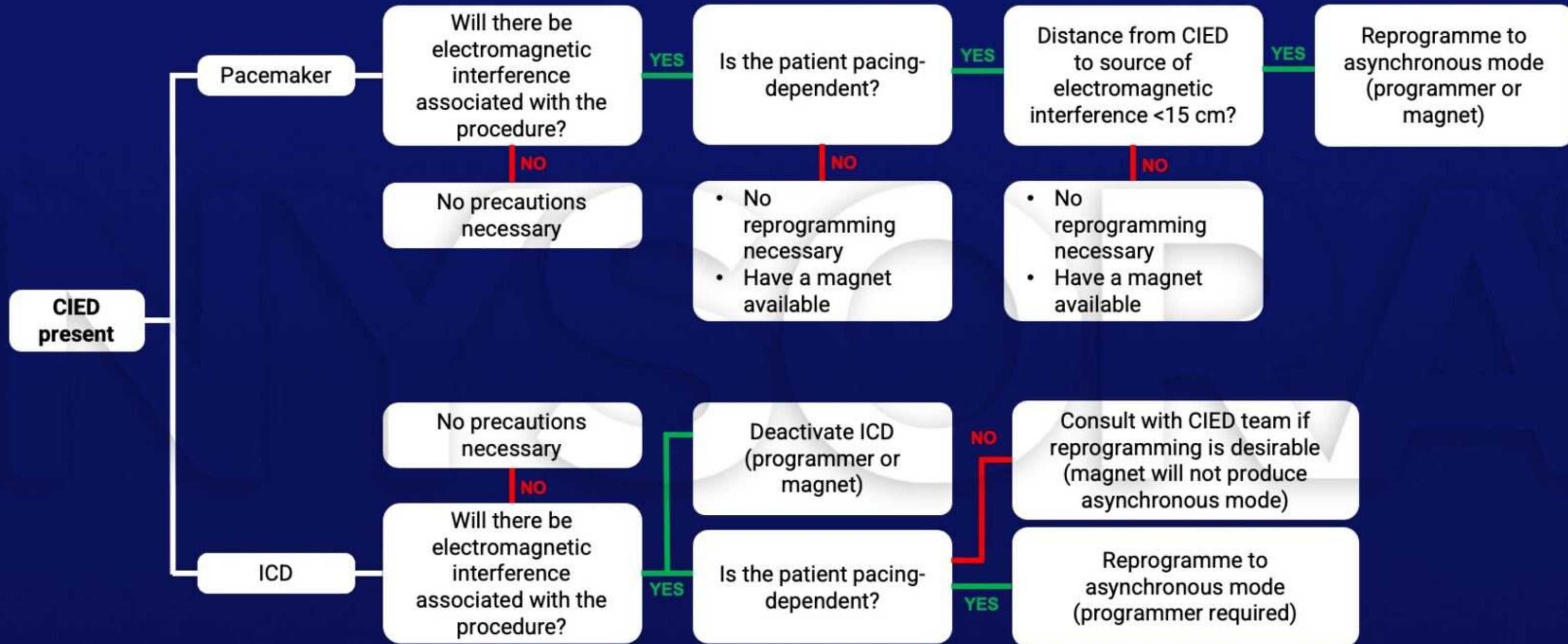
ภาพถ่ายรังสีทรวงอก สามารถแยกว่าผู้ป่วยใส่ Pacemaker หรือ AICD ตำแหน่งของเครื่อง และการทำงานของ leads ว่าขาดหรือชำรุดหรือไม่



Pacemaker dependence

การประเมินภาวะพึ่งพา Pacemaker คือภาวะที่หัวใจของผู้ป่วยไม่สามารถเต้นได้เองอย่างเพียงพอหาก Pacemaker หยุดทำงาน โดยจะพบอาการใจสั่น หัวใจเต้นช้า หน้ามืด วูบ เป็นลม หมดสติ

CARDIAC IMPLANTABLE ELECTRONIC DEVICES: PREOPERATIVE MANAGEMENT



INTRAOPERATIVE CARE



Intraoperative care



Standard monitoring

- NIBP
- EKG
- SpO2
- Pulse oximeter
- Core temperature
- ETCO2



ควรเตรียม External defibrillator, Temporary pacemaker, Inotropic drug ไว้ให้พร้อมใช้งาน หากเกิดภาวะฉุกเฉินต่างๆ

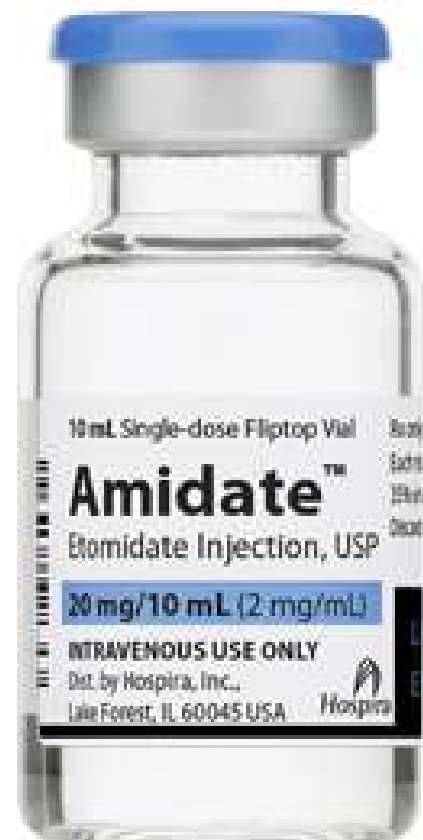


Intraoperative care



ถ้ามีสัญญาณชีพที่ผิดปกติ (Hemodynamic instability) ระหว่างการผ่าตัด
ที่เกิดจากการรบกวนของ EMI ควรรีบแจ้งศัลยแพทย์ให้หยุด EMI ชั่วคราวก่อน
และทำการแก้ไขจนกว่า hemodynamics จะคงที่

Intraoperative care



ควร**หลีกเลี่ยง**ยาที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ (Muscle movement) เช่น **Etomidate**, **Ketamine** และ **Succinylcholine** เนื่องจากทำให้เครื่อง CIED เกิด Oversensing ได้

Intraoperative care



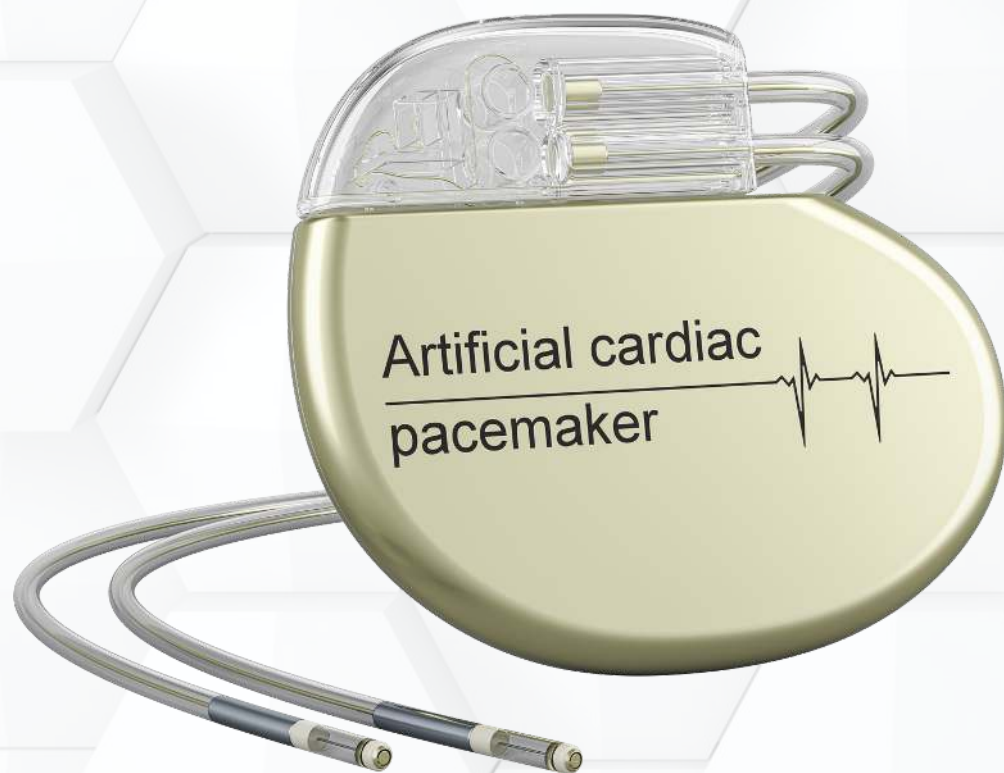
ควรหลีกเลี่ยงการใช้ **Nitrous oxide** เพราะอาจทำให้ปริมาตรก๊าซที่ค้างอยู่ใน prepectoral pacemaker pocket เพิ่มมากขึ้น ทำให้ pacemaker เสียการทำงานได้

Postoperative care

Standard monitoring

- NIBP
- EKG
- SpO2
- Pulse oximeter

ประเมินผู้ป่วยหลังได้รับการระงับความรู้สึก (Modified Aldrete score)



ควรตรวจสอบเครื่อง CIED เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องทำงานปกติ ไม่ได้ถูกปรับเป็น backup safety mode หรือปรับเข้าสู่โปรแกรมเดิมของผู้ป่วย

**THANK
YOU**

FOR THE ATTENTION

