



รายงานผู้ป่วย

Case Report

ภาวะสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจเลื่อนตำแหน่งร่วมกับการทะลุของหัวใจห้องล่างขวาภายหลังจากการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ : รายงานผู้ป่วย

ณัฐชัญญาธิปัท กิตติจำเริญ พ.บ. ว.ว. อายุรศาสตร์โรคหัวใจ

กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร

Corresponding author, e-mail : nkittichamroen11@gmail.com

บทคัดย่อ

วันรับบทความ : 1 กันยายน 2567

วันแก้ไขบทความ : 6 พฤศจิกายน 2567

วันตอบรับบทความ : 8 พฤศจิกายน 2567

การฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร (permanent pacemaker) หรือเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (implantable cardioverter defibrillator) เป็นการรักษาภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะวิธีหนึ่ง การทะลุของหัวใจห้องล่างขวา (Right Ventricle perforation หรือ RV perforation) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจแบบถาวรหรือการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ แม้จะเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ยาก แต่หากเกิดขึ้นจะส่งผลร้ายแรงได้

บทความนี้เป็นการรายงานผู้ป่วยชายชาวออสเตรเลีย อายุ 70 ปี มีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้ายหลังจากที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจได้ 18 วัน ได้รับการตรวจด้วยการทำเอ็กซเรย์ร่วมกับการทำเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับทรวงอก พบว่า มีการเคลื่อนที่ของสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจออกนอกหัวใจ ได้รับการรักษาด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งของสาย Right Ventricular (RV) lead จาก RV septum มาวางสายที่บริเวณ RV apex แทน โดยมีการใส่สายระบายน้ำหรือของเหลวเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (catheter placement in pericardium) ก่อนทำการเปลี่ยนตำแหน่งของสาย lead เพื่อเตรียมพร้อมหากมีเหตุการณ์ฉุกเฉิน เช่น เลือดออกจากบริเวณกล้ามเนื้อหัวใจมาในเยื่อหุ้มหัวใจ ซึ่งผลของการเปลี่ยนตำแหน่งของสาย RV lead ครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี โดยไม่ได้มีผลแทรกซ้อนใด ๆ และหลังจากตรวจติดตามอาการหลังจากเปลี่ยนตำแหน่งของสาย RV lead ได้ 3 ปี สายยังคงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม ไม่มีการเคลื่อนที่เพิ่มเติมใด ๆ ร่วมกับการทำงานของเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจยังทำงานได้ตามปกติ

คำสำคัญ : การเคลื่อนที่ของสายกระตุ้นหัวใจ การเคลื่อนที่ของสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ หัวใจห้องล่างขวาทะลุ การฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ การฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร



รายงานผู้ป่วย

Case Report

Defibrillator lead migration with subacute right ventricular perforation : A case report

Natchayathipk Kittichamroen M.D., Dip.Thai Board of Intern Med, Dip.Thai Subspecialty Board of Cardiology, Dip.Canadian Subspecialty Board of Cardiology

Internal medicine department, Charoenkrung Pracharak Hospital, Department of Medical Services, Bangkok Metropolitan Administration (BMA)

Corresponding author, e-mail : nkittichamroen11@gmail.com

Abstract

Received : September 1, 2024

Revised : November 6, 2024

Accepted : November 8, 2024

Permanent pacemaker (PPM) or automated implantable cardioverter defibrillator (AICD) implantation are one of the options for arrhythmia treatment. Right ventricular (RV) perforation is one of the complications, which is rare. However, if it happens it can have serious consequences of PPM and AICD implantation.

We report a case of right ventricular perforation by an AICD lead in a 70-year-old Australian male underwent AICD implantation for non-ischemic cardiomyopathy for 18 days prior to the presentation. The patient had right ventricular failure to capture. Computed tomography chest imaging and fluoroscopy demonstrated that the tip of the RV lead migrated outside the RV compared to previous study on implantation date. Hence RV perforation was diagnosed. After catheter placement in pericardium was done for emergency event standby, the patient underwent RV defibrillator lead reposition from RV septum to RV apex without acute complication. Device interrogation after immediate re-operation and 3 years follow-up revealed a stable right ventricular pacing, threshold and position.

Keywords : right ventricular lead migration, right ventricular defibrillator lead migration, right ventricular perforation, implantable cardioverter defibrillator implantation, permanent pacemaker implantation

บทนำ

การฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร (Permanent Pacemaker หรือ PPM) หรือเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (Automated Implantable Cardioverter Defibrillator หรือ AICD) เป็นหนึ่งในวิธีในการรักษาภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ การทะลุของสายกระตุ้นหัวใจหรือสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจที่หัวใจห้องล่างขวา (Right Ventricle lead perforation หรือ RV lead perforation) เป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ของการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจแบบถาวรหรือการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ แม้จะเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบได้ยากแต่หากเกิดขึ้นจะส่งผลร้ายแรงได้¹

การเคลื่อนที่ของสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร (permanent maker lead) หรือสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (defibrillator lead) ที่อยู่ในหัวใจห้องล่างขวา ซึ่งเรียกรวม ๆ ว่า Right Ventricular lead (RV lead) มีการทะลุของหัวใจห้องล่างขวาหลังการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจแบบถาวรหรือเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (RV lead perforation) สามารถแบ่งตามช่วงที่เกิดขึ้นได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เกิดเฉียบพลัน (acute) โดยจะเกิดภายใน 24 ชั่วโมงแรกหลังฝังเครื่อง ระยะที่ 2 เกิดกึ่งเฉียบพลัน (subacute) โดยจะเกิดหลังฝังเครื่อง 24 ชั่วโมง จนถึง 29 วันสุดท้ายระยะที่ 3 เกิดช้า (delayed) คือ เกิดภายหลังฝังเครื่องไปแล้ว 30 วัน ซึ่งโดยปกติการทะลุของหัวใจห้องล่างที่เกิดขึ้นในระยะ subacute หรือ delayed นั้นพบได้น้อยมากและมักจะสังเกตได้ยาก^{2,3} มีอัตราความชุกอยู่ที่ร้อยละ 0.1-6^{4,5} โดยทั่วไปมีอุบัติการณ์สูงของการเกิด RV lead perforation ที่ไม่แสดงอาการและการทำงานของเครื่องอย่างอื่นปกติดี ผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการเจ็บหน้าอกและหายใจถี่หรือเครื่องกระตุ้นหรือกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจทำงานผิดปกติ อย่างไรก็ตามในบางกรณีอาจเกิดภาวะเลือดออกที่

บริเวณเยื่อหุ้มหัวใจในปริมาณมากจนห้องหัวใจถูกบีบรัด (cardiac tamponade) หรือเกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อข้างเคียง ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิด RV lead perforation ยังไม่ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีข้อโต้แย้งมากมายในการเกิดภาวะ RV lead perforation ที่ไม่แสดงอาการและตรวจพบโดยบังเอิญ หรือมีการทะลุที่เกิดขึ้นแล้วไม่จำเป็นที่จะต้องดึงสายออก แต่หากผู้ป่วยมีอาการหรือตรวจการทำงานของเครื่องกระตุ้นหรือกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (device interrogation) แล้วพบว่าเครื่องมีการทำงานผิดปกติจะต้องได้รับการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

การรายงานผู้ป่วย (Case description)

ผู้ป่วยชายชาวออสเตรเลีย อายุ 70 ปี สถานภาพโสด อาชีพนักธุรกิจ ไม่มีโรคประจำตัว อาการสำคัญ คือ มีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้าย 2 วันก่อนมาโรงพยาบาล

มีประวัติที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยครั้งนี้ คือ 18 วันก่อนมาโรงพยาบาล ผู้ป่วยมีอาการใจสั่น คลื่นไฟฟ้าหัวใจพบว่า มีลักษณะเป็นหัวใจเต้นเร็วแบบตัวกว้างและสม่ำเสมอ (regular wide QRS complex tachycardia) อัตราเร็ว 246 ครั้งต่อนาที ผู้ป่วยมีภาวะความดันโลหิตต่ำร่วมด้วย ซึ่งเข้าได้กับภาวะหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะที่อาการไม่คงที่ (unstable ventricular tachycardia) ได้รับการรักษาเบื้องต้นด้วยการช็อตไฟฟ้าหัวใจ (synchronized cardioversion) 200 จูลส์ ผลการตรวจเลือดปกติ ผลการตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) พบ หัวใจห้องล่างบีบตัว 32% และมีการบีบตัวของหัวใจห้องล่างซ้ายอ่อน โดยทั่ว ๆ ผนังหัวใจห้องล่างซ้ายตำแหน่งด้านหลัง (LVPWd) หนา 1.15 เซนติเมตร (cm) ผนังหัวใจห้องล่างที่กั้นระหว่างห้องขวาและซ้าย (IVSd) หนา 1.2 cm ผนังหัวใจ ห้องล่างขวา (RV wall thickness)

หนา 1.37 cm ผลการสวนหัวใจ (coronary angiography) พบว่า หลอดเลือดหัวใจปกติ ผู้ป่วยได้รับการรักษาด้วยการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (Automated Implantable Cardioverter Defibrillator ; AICD) เพื่อเป็นการป้องกันการเสียชีวิตฉับพลันแบบทุติยภูมิ (secondary prevention for sudden cardiac death) จากหัวใจห้องล่างเต้นผิดจังหวะอย่างรุนแรง หลังการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจเสร็จในวันเดียวกัน ตรวจการทำงานของเครื่องพบค่าพารามิเตอร์ (parameter) ของเครื่องปกติ (RV P-wave 11.8 mV, RV-Threshold 0.8V@0.5 ms, RV-Impedance RV 610 Ohm/defibrillator 71 Ohm) เอกซเรย์ปอดพบตำแหน่งของปลายสาย lead อยู่ในตำแหน่งปกติที่บริเวณ RV high septum หลังการฝังเครื่อง AICD 1 วัน ตรวจการทำงานของเครื่องพบผลปกติทุกอย่าง เอกซเรย์ปอดพบตำแหน่งของสาย RV defibrillator lead อยู่ในตำแหน่งปกติที่บริเวณ RV high septum ผู้ป่วยได้รับการอนุญาตให้กลับบ้านได้

7 วันก่อนมาโรงพยาบาล ผู้ป่วยมาตรวจติดตามอาการและทำแผลที่ฝังเครื่อง AICD แผลมีลักษณะดี ผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ

2 วันก่อนมาโรงพยาบาล ผู้ป่วยเริ่มมีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้าย เป็นตลอดเวลา ไม่สัมพันธ์กับท่าทาง ไม่ได้ใช้แขนซ้ายมาก ไม่ได้ออกกำลังกาย ไม่ได้มีประวัติอุบัติเหตุใด ๆ หลังใส่เครื่อง AICD

ผู้ป่วยมาตรวจตามนัดที่โรงพยาบาลเพื่อมาทำแผลที่ฝังเครื่อง AICD ครั้งที่ 2 แล้วแจ้งให้แพทย์ทราบว่า มีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้ายอยู่ตลอด

ประวัติส่วนตัว

ผู้ป่วยรับประทานยาแก้ปวดพาราเซตามอลที่ได้กลับไป หลังการฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ แต่อาการยังไม่ดีขึ้น

ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตามงานสังคม

ปฏิเสธโรคประจำตัวอื่น ๆ

ปฏิเสธประวัติประสบอุบัติเหตุ

ปฏิเสธประวัติยกของออกแรงด้วยแขนข้างซ้ายหนัก

การตรวจร่างกาย

แรกรับที่คลินิกเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร (Cardiac Implantable Electronic Device (CIED) clinic) ตรวจพบสัญญาณชีพ ความดันโลหิต 135/70 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 98 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 22 ครั้งต่อนาที อุณหภูมิร่างกาย 36.5 องศาเซลเซียส ส่วนสูง 195 เซนติเมตร น้ำหนัก 130 กิโลกรัม ดัชนีมวลรวม 34.19 กิโลกรัม/เมตร²

ลักษณะทั่วไปเป็นชายชาวออสเตรเลีย มีสติดี ไม่มีอาการหอบหรือเหนื่อยใด ๆ ตรวจระบบหัวใจไม่พบเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอโป่งพอง พบชีพจรเต้นดีและสม่ำเสมอ ไม่มีเสียงของหัวใจผิดปกติใด ๆ ตรวจระบบปอดพบมีการหายใจเร็วเล็กน้อย แต่ไม่พบเสียงในปอดผิดปกติใด ๆ การตรวจร่างกายตามระบบอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์ปกติ

รายการปัญหา (Problem lists)

1. มีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้าย (stabbing pain at left rib cage)
2. มีประวัติฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ 14 วันก่อนมาโรงพยาบาล (history of AICD implantation 14 days ago)

การวินิจฉัยแยกโรค

1. สายกระตุ้นหรือกระตุ้นไฟฟ้าในหัวใจมีการเลื่อนตำแหน่งและมีการทะลุของหัวใจห้องล่างขวาออกไป (RV lead perforation) ร่วมกับ

เกิดการระคายเคืองที่เยื่อหุ้มหัวใจหรือเยื่อหุ้มปอด (irritation of pericardium or pleura)

2. กล้ามเนื้อบริเวณชายโครงอักเสบ (costochondritis)

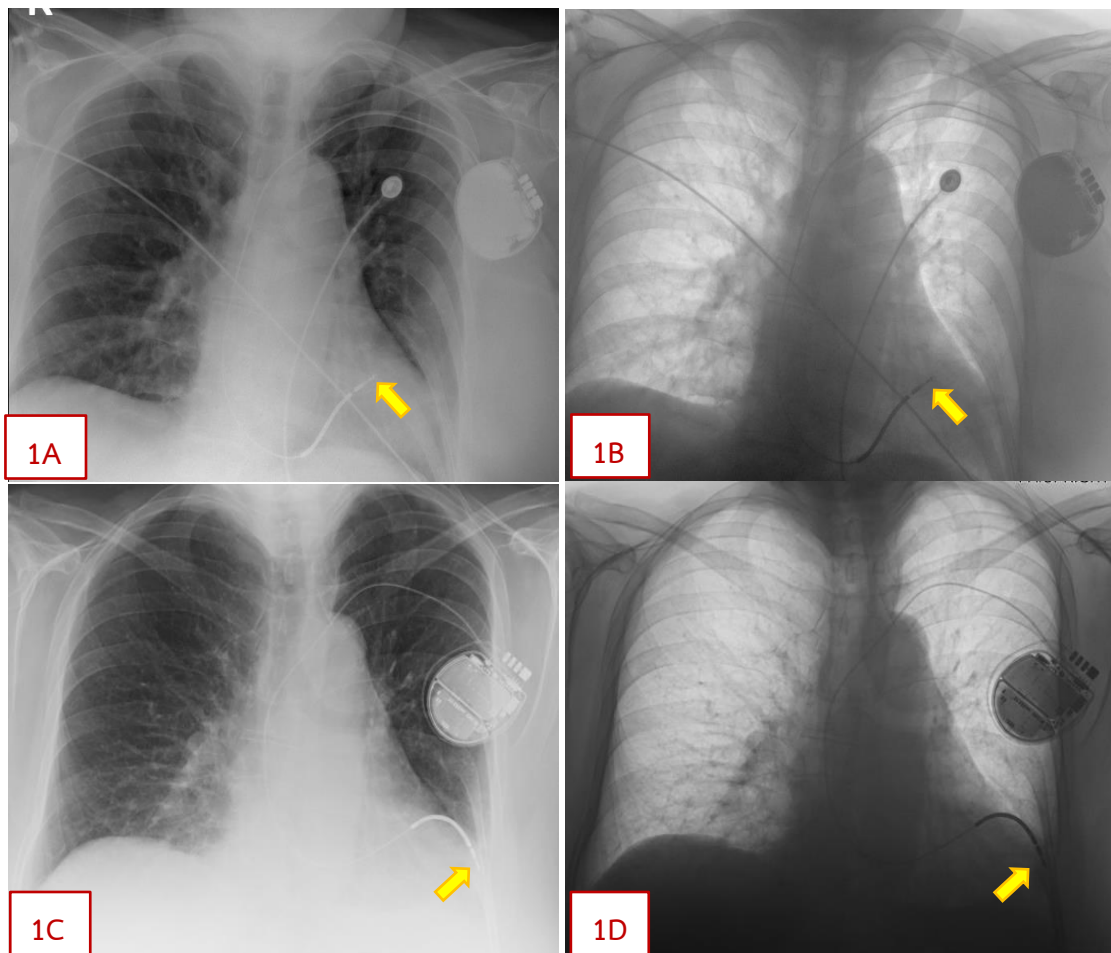
3. เยื่อหุ้มปอดมีการอักเสบ (pleuritis)

การตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตรวจพิเศษอื่น ๆ

1. คลื่นไฟฟ้าหัวใจ 12 ลีด (Twelve-lead-ECG) : พบหัวใจเต้นเป็นจังหวะที่ปกติ (sinus rhythm) อัตราการเต้นหัวใจปกติดี ไม่มีลักษณะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

2. การตรวจการทำงานของเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (device interrogation) : ผลตรวจเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ พบค่า parameter ผิดปกติ threshold ของ RV lead สูงขึ้นถึง 7.5 V@0.5ms โดยไม่สามารถทำให้เกิด RV capturing ได้

3. เอกซเรย์ทรวงอก (Chest X-ray หรือ CXR) : พบปลายสายของ RV defibrillator lead เคลื่อนที่ออกไป นอกขอบของหัวใจ เมื่อเทียบกับ CXR ก่อนใส่เครื่อง AICD วันแรก (รูปที่ 1)

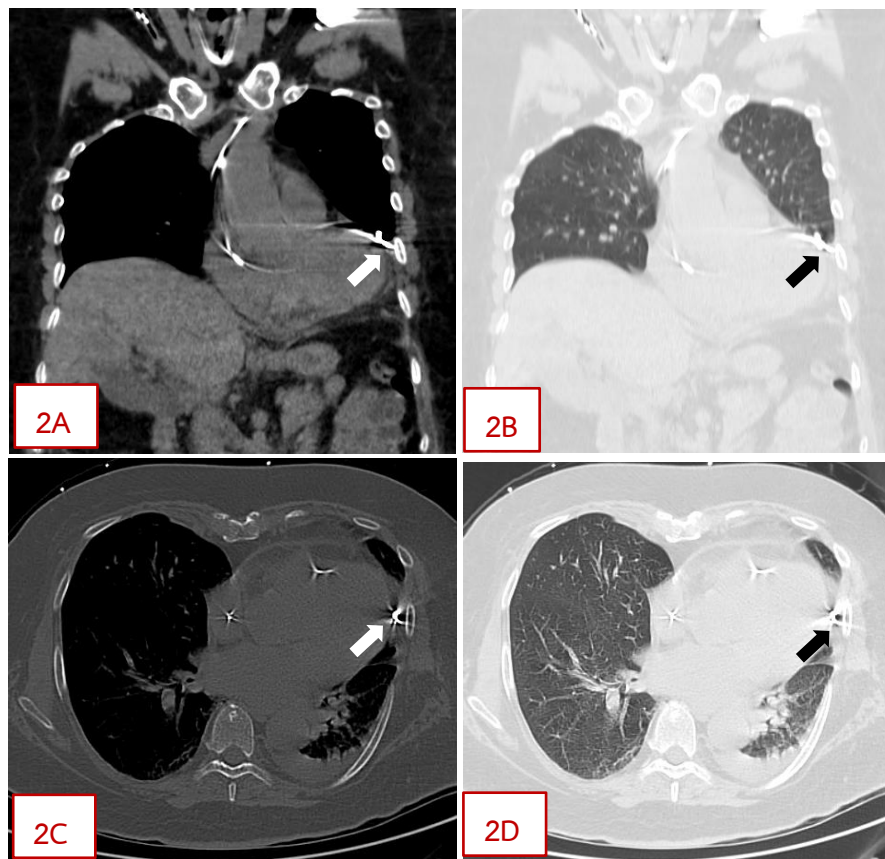


รูปที่ 1 : ภาพถ่ายเอกซเรย์ทรวงอก (Chest X-ray หรือ CXR) ลูกศรสีเหลืองแสดงตำแหน่งของปลายสาย RV defibrillator lead (tip of RV defibrillator lead) ของวันหลังทำการฝังเครื่อง AICD 1 วัน (รูป 1A, 1B) เปรียบเทียบกับภาพถ่าย CXR ของวันที่มาโรงพยาบาลด้วยอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้าย (รูป 1C, 1D)

4. การถ่ายภาพเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี (fluoroscopy) : พบว่า ปลายสาย RV lead อยู่นอกของขอบของหัวใจ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทำ fluoroscopy ครั้งแรก พบว่า มีการเคลื่อนที่ของสาย lead ออกไปจากตำแหน่งเดิม

5. การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) : พบของเหลวที่บริเวณช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial effusion) ปริมาณเล็กน้อย ส่วนปลายของ RV lead อยู่ติดกับบริเวณผนังของหัวใจห้องล่างขวา

6. การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับทรวงอก (chest computed tomography หรือ CT chest) : พบว่ามีรูทะลุของผนังหัวใจห้องล่างขวา (perforation of right ventricular septum) โดยที่ปลายสายของ RV defibrillator lead อยู่ด้านนอกของหัวใจห้องล่างขวา บริเวณที่เป็นเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardium) และปลายสาย RV lead อยู่ชิดกับบริเวณ pleura ที่บริเวณนั้น ร่วมกับมีเลือดอยู่ในเยื่อหุ้มหัวใจและเยื่อหุ้มปอด (hemopericardium และ hemothorax) ร่วมกับเล็กน้อย



รูปที่ 2 : ภาพการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับทรวงอก (chest computed tomography) ลูกศรสีเหลือง แสดงตำแหน่งของปลายสาย RV defibrillator lead (tip of RV defibrillator lead) หลังจากผู้ป่วยมีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้ายทำ coronal view แบบไม่ฉีดสารทึบแสง (non contrast media) (รูป 2A), coronal view แบบ lung window (รูป 2B), axial view แบบ non contrast media (รูป 2C), axial view แบบ lung window (รูป 2D) ทุกภาพแสดงให้เห็นถึงปลายสายของ RV defibrillator lead อยู่ด้านนอกของหัวใจห้องล่างขวาวินิจฉัยว่า มี RV lead perforation ร่วมกับมี hemothorax และ hemopericardium ปริมาณเล็กน้อยร่วมด้วย

การวินิจฉัยโรคและการรักษา

จากประวัติและตรวจร่างกาย คิดถึง lead dislodgement มากที่สุด ซึ่งผลการตรวจ device interrogation พบว่า threshold ของ RV lead มีค่าที่สูงขึ้นโดยที่ไม่ทำให้เกิด RV capturing และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการและการตรวจพิเศษอื่น ๆ พบว่า ผู้ป่วยมีสาย lead dislodgement จริง และสาย lead เคลื่อนจากตำแหน่งเดิม (RV lead migration) ที่เคยใส่ไว้และมีการทะลุหัวใจห้องล่างขวาออกไป (RV lead perforation) ผลการทำ CT chest พบว่า สาย RV defibrillator lead เคลื่อนที่ออกนอกจากจุดเดิมของหัวใจออกไป โดยส่วนที่เคลื่อนที่ออกไปเป็นปลายสายของ lead ที่เป็นตำแหน่งของ screw

ผู้ป่วยรายนี้ได้รับการรักษาด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งของสาย RV lead (reposition of RV defibrillator lead) โดยการ unscrew และดึงสายออกจากบริเวณนอกหัวใจเข้ามาวางสาย RV defibrillator lead ที่บริเวณ RV low septum แทน โดยมีการใส่สายระบายน้ำหรือของเหลวเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (catheter placement in pericardium) ก่อนทำการเปลี่ยนตำแหน่งสายเพื่อเตรียมพร้อมหากมีเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือเลือดออกจากบริเวณกล้ามเนื้อหัวใจมาในเยื่อหุ้มหัวใจ ซึ่งผลของการทำหัตถการครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี โดยไม่ได้มีผลแทรกซ้อนใดๆ และหลังจากตรวจติดตามอาการหลังจากเปลี่ยนตำแหน่งได้ 3 ปี สายก็อยู่ตำแหน่งเดิม ไม่มีการเคลื่อนที่เพิ่มเติมใดๆ

อภิปรายและวิจารณ์ (Discussion)

การทะลุของหัวใจห้องล่างขวาเป็นภาวะแทรกซ้อนของการใส่ PPM และ AICD ที่เกิดขึ้นได้ยาก แต่หากเกิดขึ้นจะส่งผลร้ายแรง

ภาวะนี้ถูกวินิจฉัยจากการที่อย่างน้อยพบว่ามีส่วนปลายของสาย lead ที่เป็นส่วนของ screw ทะลุผ่านกล้ามเนื้อหัวใจและเคลื่อนที่เข้าไปในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ¹ ภาวะนี้เป็นภาวะแทรกซ้อน หลังจากการฝังเครื่อง PPM หรือ AICD ที่อาจเกิดขึ้นเฉียบพลัน (น้อยกว่า 24 ชั่วโมง) ถึงเฉียบพลัน (หลังฝังเครื่อง 24 ชั่วโมงถึง 29 วัน) หรือเรื้อรังได้ (หลังฝังเครื่อง 30 วันเป็นต้นไป)^{2,3}

อุบัติการณ์การเกิดภาวะ RV lead migration with RV lead perforation นั้น มีการรายงานอัตราการเกิดที่แตกต่างกันในหลักฐานข้อมูลก่อนปี 2000 อัตราการเกิด RV lead perforation ใน PPM และ AICD อยู่ที่ร้อยละ 0.1-0.8 และ 0.6-5.6 ตามลำดับ⁴ ใน OPTIMUS registry ที่ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินสมรรถนะของ lead ของบริษัท SJM ในระยะยาวพบว่า มีการเกิด RV lead perforation ร้อยละ 0.33 ในผู้ป่วยที่ใส่ AICD และ ร้อยละ 0.5 ในคนที่ใส่ PPM⁶ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยบางรายอาจไม่มีอาการแสดงแม้เกิดผลแทรกซ้อนนี้ ซึ่งทำให้หลายการศึกษาพบความชุกที่ตรวจพบอาจน้อยกว่าความเป็นจริง การตรวจเพิ่มเติมด้วยการทำเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในผู้ป่วยจะทำให้พบความชุกได้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6⁵

อาการแสดง

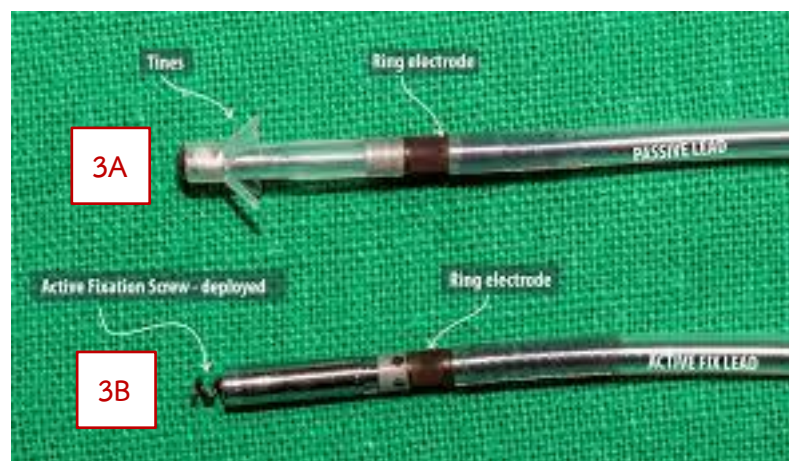
ถึงแม้ว่าอัตราการเกิดภาวะเลือดออกที่บริเวณเยื่อหุ้มหัวใจในปริมาณมากจนห้องหัวใจถูกบีบรัด (cardiac tamponade) จะพบได้สูงขึ้นในภาวะ RV lead perforation โดยอาการแสดงจะแตกต่างกันไป หากพบว่ามีภาวะนี้ช้า ผู้ป่วยหลายรายมีอาการแสดงนำมาด้วยอาการเจ็บแน่นหน้าอกเหมือนมีอะไรมาแทง (stabbing chest pain) และหายใจสั้น ๆ (shortness of breath)^{3,7} การเกิด cardiac tamponade จากการที่ค่อย ๆ มีเลือดไหลซึมจากหัวใจห้องล่างขวาที่มี

ความดันโลหิตต่ำ พบได้น้อยลงกว่าที่คาดไว้ อาจเป็นจากการที่ร่างกายค่อย ๆ ดีขึ้นเองจากการที่หัวใจห้องล่างบีบตัว (ventricle contraction) จากการมีพังผืด (fibrosis) เกิดขึ้น หรือเป็นจากตัวของสาย lead เองก็ตาม^{4,7} การที่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจแบบถาวร (PPM) ทำงานผิดปกติไป เช่น การส่งกระแสไฟฟ้า (pacing) หรือการรับสัญญาณไฟฟ้า (sensing) ที่ผิดปกติ ซึ่งพบได้บ่อย ซึ่งผลแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่พบได้อีกจากที่มีการพบในงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น การที่สาย RV lead เคลื่อนที่ผ่านกระบังลมข้างซ้ายและทะลุไปโดนตับกลีบซ้าย⁸ ปอดอักเสบและเลือดออกในปอดได้จากการที่สาย lead เคลื่อนที่ผ่านไปยังด้านหน้าของเยื่อหุ้มปอดข้างซ้าย⁹ กล้ามเนื้อกระดูก¹⁰ สะอึก¹¹ เลือดออกที่บริเวณหน้าอก¹² มีการทะลุผ่านซี่โครง (rib perforation)¹³ เป็นต้น

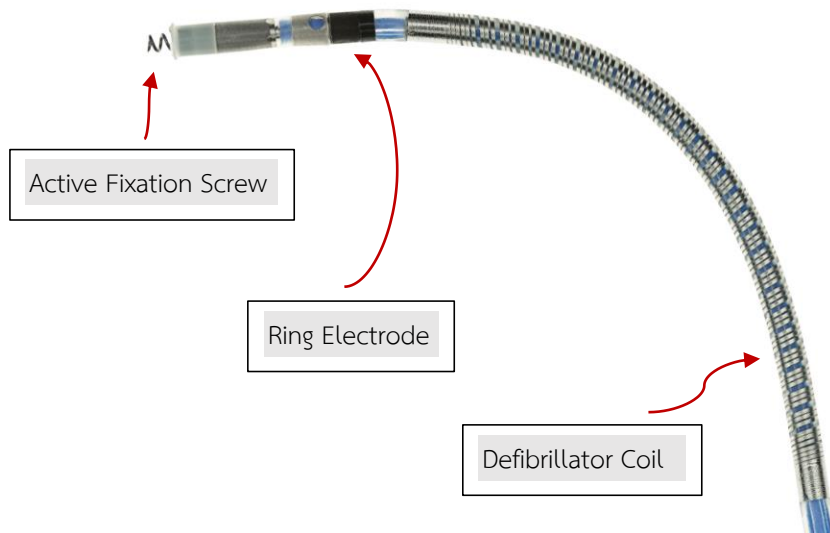
ความเสี่ยง (Risk factors)

จากอุบัติการณ์การเกิดการทะลุของหัวใจห้องล่างขวา (RV perforation) ที่ต่ำมากและ

จากผลการรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ผลยังขัดแย้งกัน ทำให้ไม่สามารถระบุความเสี่ยงของการเกิด RV perforation เช่น ในบางรายงานอุบัติการณ์ของการเกิด RV lead perforation ดูเหมือนจะเพิ่มขึ้นหากใช้ lead ชนิดแบบต้องไขสกรูออกเอง (active lead fixation) แต่ในขณะที่บางรายงาน พบว่าอุบัติการณ์การเกิด RV lead perforation เท่ากันในการใช้ lead แบบ passive หรือ active fixation^{14,15} (รูปที่ 3, 4) ถึงแม้ว่าการใส่สาย lead เข้าไปที่บริเวณ RV apex จะทำให้สาย lead มีความเสถียร แต่การหมุนสกรูสาย lead เข้าไปที่กล้ามเนื้อของหัวใจห้องล่างขวาบริเวณ RV septum จะทำให้เกิดการนำสัญญาณไฟฟ้าของหัวใจแบบคล้ายปกติมากกว่า และยังช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด RV perforation จนเกิด cardiac tamponade ยิ่งไปกว่านั้นหากนำสาย RV lead ไปวางในตำแหน่งที่เป็น RV free wall จะเป็นบริเวณที่จะเกิดโอกาสที่หัวใจทะลุได้ง่ายขึ้น^{2,4,15,16}



รูปที่ 3 : ภาพสาย lead ที่เป็น pacemaker lead มี 2 แบบ คือ 1) Passive fixation lead ที่ตรงปลาย lead มีลักษณะเป็นเหมือนตะขอ (tines) ที่มี tines ขึ้นออกมาตั้งแต่แรก (รูป 3A), 2) Active fixation lead ที่ตรงปลาย lead มีลักษณะเป็น screw ซ่อนอยู่ภายใน เมื่อใดที่มีการหมุนไข lead จึงจะมี screw โผล่ออกมา (รูป 3B)



รูปที่ 4 : สาย lead ที่เป็น defibrillator lead ปลายสาย lead จะมีเพียงลักษณะเดียว คือ เป็นแบบ active fixation lead ที่ตรงปลาย lead มีลักษณะเป็น screw ซ่อนอยู่ภายใน เมื่อใดที่มีการหมุนไข lead จึงจะมี screw โผล่ออกมา

ในบางกรณีพบว่า มีการเกิด RV lead perforation แม้วางที่ตำแหน่งที่เป็น RV septum ซึ่งการเกิด RV lead perforation อาจเกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำที่มากอย่างมีนัยสำคัญจากการใช้ stylet แบบตรงในช่วงที่มีการฝังเครื่องกระตุ้นหรือกระตุกไฟฟ้าหัวใจ ร่วมกับการวางสาย RV lead ที่มีส่วนของสาย lead ที่หย่อนมากเกินไปในหัวใจ เกิดการส่งผ่านแรงนี้ไปยังผนังหัวใจในแนวตั้งฉาก สุดท้ายทำให้เกิดแรงกระทำต่อผนังหัวใจที่มากขึ้นได้ และเกิด RV lead perforation ตามมาได้¹⁷ สาย lead เองอาจเป็นตัวนำเกิดการเกิด RV lead perforation ได้อีกอย่างหนึ่ง มีรายงานว่าอัตราการเกิด RV lead perforation สูงขึ้นจากการใช้สาย Riata ST 7000 SJM โดยเฉพาะใน 6 สัปดาห์แรกของการฝังเครื่อง ซึ่งอาจเป็นจากคุณสมบัติของโครงสร้างของสาย lead เหล่านี้ได้^{18,19,20,21} ลักษณะการออกแบบของสาย lead ความแข็งของปลาย lead

ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก โดยเฉพาะถ้าโครงสร้างตัว lead ทำให้เกิดแรงกดไปข้างหน้าของตัว lead อาจทำให้มีแรงที่กระทำต่อพื้นที่ของปลายสาย lead บริเวณนั้น ทำให้เกิดการทะลุได้มากขึ้น ดังนั้น เพื่อจะลดอัตราการเกิด RV lead perforation จึงมีการผลิต lead รุ่นใหม่ที่มีปลายสายที่นุ่มนวลและยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อลดแรงที่กระทำต่อผนังหัวใจ²²

ในบางรายงานพบว่า การกินยาละลายลิ่มเลือด (anticoagulant) หรือยาลดการอักเสบแบบที่มีสเตียรอยด์ในช่วง 7 วันแรกหลังการใส่เครื่องกระตุ้นหรือกระตุกไฟฟ้าหัวใจ อายุที่มาก เพศหญิง น้ำหนักที่น้อย เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิด RV lead perforation นี้ได้^{7,17,23} แต่ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีแรงดันเลือดในหัวใจห้องล่างขวา (right ventricular systolic pressure) สูง ที่ความดันโลหิตมากกว่า 35 มิลลิเมตรปรอท สัมพันธ์กับความเสี่ยงการเกิด RV lead perforation ที่น้อยลง อาจเนื่องมาจากภาวะนี้จะมีกล้ามเนื้อหัวใจ

ห้องล่างที่หนาตัว (right ventricular hypertrophy) จึงทำให้เกิดผลแทรกซ้อนนี้มากขึ้น²³ ในกลุ่มที่มีกล้ามเนื้อหัวใจบางอาจเอื้อต่อการเกิด RV lead perforation ได้ง่ายขึ้น จากการรายงานของ Akyol A, et al พบว่า ในผู้ป่วยที่มีโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง (myotonic muscular dystrophy) และกล้ามเนื้อหัวใจเสื่อมแบบหัวใจโตและกล้ามเนื้อหัวใจบาง (dilated cardiomyopathy) การใส่เครื่อง PPM สามารถเกิดผลแทรกซ้อนที่ทำให้หัวใจทะลุได้ง่ายขึ้น²⁴ การได้รับบาดเจ็บที่หน้าอกแบบไม่มีคมหลังจากการผ่าตัดฝังเครื่อง PPM หรือ AICD มาไม่นาน อาจเป็นเหตุทำให้ผู้ป่วยเกิดภาวะหัวใจทะลุได้ง่ายขึ้น^{25,26}

การวินิจฉัย

ผู้ป่วยที่ส่วนใหญ่ที่มีการเกิด RV lead หลังการฝังเครื่องไปนานแล้วมักจะไม่มีอาการ และมักจะสงสัยว่า มีภาวะ RV lead perforation เกิดขึ้นหลังจากตรวจพบความผิดปกติของการตรวจเช็คเครื่อง (device interrogation) ตามปกติ การวินิจฉัยภาวะ RV lead perforation อาจได้รับการยืนยันจากการตรวจเพิ่มเติมทางภาพถ่ายเอกซเรย์ทรวงอก (chest radiography, Chest X-ray หรือ CXR) การถ่ายภาพเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคปี (fluoroscopy) การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูง (echocardiography) การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับทรวงอก (CT chest)

เมื่อสาย lead เคลื่อนออกไปไกลจากหัวใจ การตรวจด้วย CXR หรือ fluoroscopy สามารถตรวจพบภาวะนี้ได้ค่อนข้างง่าย อย่างไรก็ตามการตรวจเพิ่มเติมด้วย CXR หรือ fluoroscopy อาจจะไม่สามารถตรวจวินิจฉัยได้ ในกรณีที่มีการทะลุออกจากหัวใจเล็กน้อย การตรวจ echocardiography แบบสองและ

สามมิติมีประโยชน์ที่จะช่วยตรวจจับการเกิด RV lead perforation เมื่อแนวของสาย lead ถูกมองเห็นได้โดยตรงกับแนวของคลื่นเสียงสะท้อนจากเครื่อง echocardiography²⁷

การตรวจพบน้ำในเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial effusion) หลังการฝังเครื่อง PPM หรือ AICD อาจเป็นสัญญาณที่ทำให้คิดถึงภาวะ lead perforation ได้ อย่างไรก็ตามมีหลายกลไกที่สามารถทำให้เกิดน้ำในเยื่อหุ้มหัวใจได้ เช่น การอักเสบจากการเกิด การได้รับบาดเจ็บ (traumatic inflammation) บริเวณกล้ามเนื้อหัวใจและเยื่อหุ้มหัวใจจากสกรูของสาย lead หรือจากการระคายเคืองของ เยื่อหุ้มหัวใจด้านใน (visceral pericardium) ผ่านทางกลไกที่เกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย (immune mediated mechanism)^{1,28}

การทำ echocardiography แบบสามมิติสามารถเพิ่มความแม่นยำในการตรวจพบภาวะ RV lead perforation ได้มากกว่าการทำ echocardiography แบบสองมิติจากการที่เครื่องแบบสามมิติมีลักษณะการสะท้อนของ lead ที่สูงกว่าและขอบที่คมชัด (sharp interface) ระหว่างในช่องหัวใจกับขอบของ lead และจากการ echocardiography 3 มิติมีความเสมือนจริงมากกว่าแบบ 2 มิติในการมองโครงสร้างภายในหัวใจ²⁷

การทำเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ระดับหัวใจแบบไม่ฉีดสารทึบแสงและจับจังหวะการเต้นของหัวใจจาก ECG (ECG-gated non-contrast Cardiac CT) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อทำด้วยเครื่องที่มีตัวตรวจจับรุ่นใหม่สามารถทำให้เห็นภาพในหัวใจได้ชัดเจนมากขึ้นและสามารถเป็นการวินิจฉัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เป็นที่ยืนยันว่า มีการเกิดภาวะ

กล้ามเนื้อหัวใจทะลุจาก lead perforation และยังสามารถประเมินตำแหน่งของ lead ที่อยู่ภายในห้องหัวใจและปริมาณน้ำในเยื่อหุ้มหัวใจได้ อย่างไรก็ตามขอบของโลหะจากสาย lead สามารถทำให้เกิดลักษณะเป็นแนวริ้ว ๆ (streak) บริเวณรอบปลาย lead ได้ ทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่าเป็น “star artifact” ได้โดยจะมีผลต่อคุณภาพของภาพและทำให้มองเห็นปลาย lead (lead tip) ได้ยากขึ้น^{29,30,31}

ในส่วนของการทำเอกซเรย์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (MRI) ไม่แนะนำให้ทำในผู้ป่วยที่ใส่ PPM หรือ AICD รุ่นเก่า เพราะจะมีผลต่อการตรวจประเมินหาภาวะ lead perforation แต่สำหรับเครื่อง PPM หรือ AICD รุ่นใหม่ที่สามารถเข้าทำ MRI ได้ (MRI conditional devices) การทำ MRI จะช่วยลดการเกิด artifact เมื่อเทียบกับการทำ CT ได้ เพราะฉะนั้นการทำ MRI จึงอาจเป็นมาตรฐานสากลในการตรวจว่ามี lead perforation หรือไม่ในอนาคตได้³²

การรักษา

การรักษาที่เหมาะสมในภาวะ lead perforation ปัจจุบันยังไม่แน่ชัด ภาวะ lead perforation ที่ผู้ป่วยไม่มีอาการใด ๆ โดยที่การทำงานของเครื่องยังทำงานได้เป็นปกติ นั้นมีอุบัติการณ์ที่สูง ดังนั้น แนวทางการรักษาจึงยังเป็นเพียงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการแล้วตรวจพบว่า มี lead perforation มานานแล้วด้วยความบังเอิญพบว่า ไม่มีความจำเป็นที่ต้องดึงเอาสายออก^{5,7} แต่อย่างไรก็ตามบางรายงานก็เลือกที่จะเอาสายออก^{4,17}

ในทางกลับกัน ผู้ป่วยที่มี lead perforation ที่มีอาการและการทำงานของเครื่องผิดปกติไป (PPM หรือ AICD malfunction) ควรต้องได้รับการรักษาที่เหมาะสมต่อไป กล่าวคือ ในผู้ป่วยที่หลังใส่เครื่อง

แล้วมี pericardial effusion ที่สัญญาณชีพคงที่ และการทำงานของเครื่องปกติ อาจไม่จำเป็นต้องทำอะไร แต่ควรสังเกตอย่างใกล้ชิดเพราะผู้ป่วยมีความเสี่ยงที่จะเกิด cardiac tamponade ได้^{1,28} ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในช่วงระยะหลัง (late หรือ delayed complication) ของการฝังเครื่อง PPM หรือ AICD ที่เป็น cardiac tamponade นั้น พบได้น้อยมาก เพราะโดยส่วนใหญ่มักเกิดแบบฉับพลัน ดังนั้นแนวทางการรักษาภาวะนี้ที่เสี่ยงต่อการเสียชีวิตได้สูงเช่นนี้ขึ้นกับประสบการณ์ของทีมแพทย์ผู้รักษา อาการของผู้ป่วยและสัญญาณชีพของผู้ป่วย

การรักษาสามารถรักษาได้ด้วย

1. การใส่สายระบายน้ำหรือของเหลวเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ (catheter placement in pericardium)
 2. รักษาด้วยการผ่าตัด (surgical intervention)
- ในกรณีที่มีการได้รับบาดเจ็บของอวัยวะภายใน หรือสัญญาณชีพไม่ดี หรือมีน้ำในช่องเยื่อหุ้มหัวใจอย่างรวดเร็ว หรือมีภาวะ cardiac tamponade หรือเป็นกรณีที่ ไม่ประสบความสำเร็จในการเจาะระบายน้ำในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ³³ ซึ่งในกรณีดังกล่าวนี้ควรรักษาด้วยการผ่าตัดโดยแพทย์ผ่าตัดสามารถซ่อมแซมส่วนที่มีการทะลุ (perforation) ด้วยการเย็บหรือการปิดด้วย patch¹⁵ รวมถึงการติดตามสัญญาณชีพและการตรวจ echocardiography อย่างใกล้ชิดก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในการรักษาทั้ง 2 แบบ เพราะการเกิดภาวะ cardiac tamponade ซ้ำอีกครั้งอย่างซ้ำ ๆ สามารถเกิดขึ้นได้จากตำแหน่งที่เกิดการทะลุ เพราะอาจเป็นตำแหน่งที่จุดที่ทะลุยังไม่ปิดสนิทหรือแพทย์ผ่าตัดไม่สามารถหาจุดทะลุหรือไม่สามารถซ่อมแซมตำแหน่งที่ทะลุได้

ในกรณีที่มี RV lead perforation ที่ผู้ป่วยมีอาการหรือที่สาย lead ทำงานผิดปกติโดยที่ไม่มี

pericardial effusion ที่มีปริมาณมากอย่างมีนัยสำคัญ หรือไม่มีภาวะ cardiac tamponade อาจดึงสาย lead ออกโดยการ unscrew ของ active fixation ร่วมกับการดึงออกด้วยการใช้มือ (manual) หรือใช้อุปกรณ์ (regular stylet) ช่วยได้ ซึ่งควรทำในห้องผ่าตัดที่เป็นแบบผสมผสาน (hybrid) ภายใต้การตรวจหัวใจด้วยคลื่นเสียงสะท้อนความถี่สูงผ่านทางหลอดอาหาร (Transesophageal Echocardiography หรือ TEE) และมีทีมแพทย์ผ่าตัดสังเกตการณ์และเตรียมความพร้อมหากมีกรณีฉุกเฉินเกิดขึ้น และสาย lead เมื่อดึงเสร็จแล้ว ควรวางในตำแหน่งใหม่ที่ไม่ใช่ตำแหน่งเดิม⁷

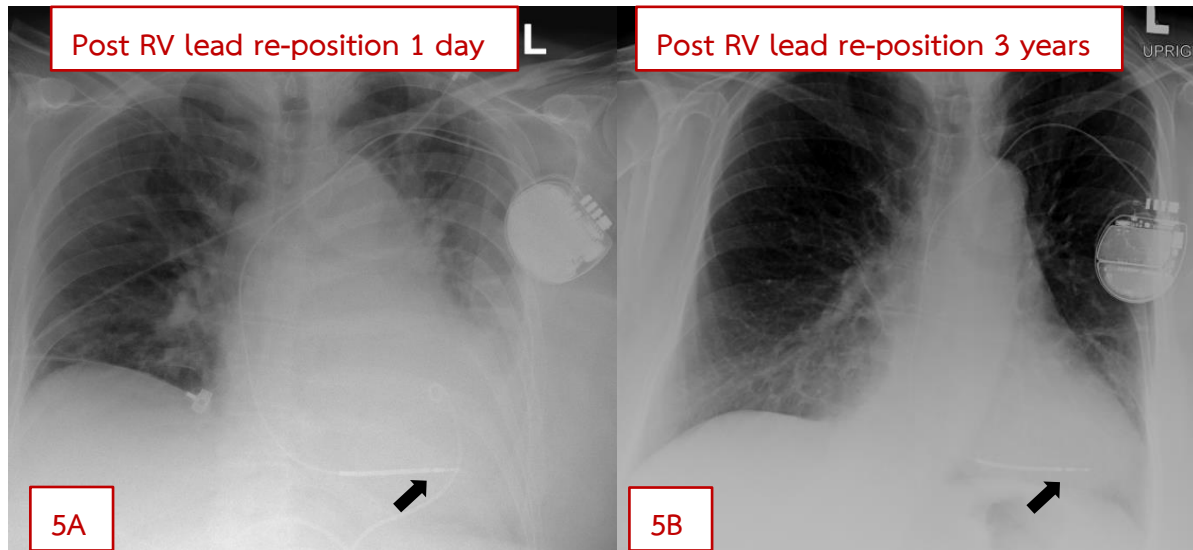
จากกรณีศึกษาผู้ป่วยรายนี้ มีการใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (AICD) หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ ผู้ป่วยมีอาการเจ็บแบบไฟช็อตที่บริเวณชายโครงข้างซ้าย ตรวจด้วยการเช็คเครื่อง AICD ด้วยการทำ (interrogation) พบว่า ค่า parameter ต่าง ๆ ผิดปกติไปจากเดิม ตรวจดูด้วยการทำ chest X-ray และ fluoroscopy พบตำแหน่งเคลื่อนที่ลึกไปจากตำแหน่งเดิม ได้ทำ CT chest เพื่อยืนยันพบว่า สาย lead เคลื่อนที่ทะลุออกนอกหัวใจ โดยที่ปลายสาย lead อยู่บริเวณ pericardium ซึ่งในผู้ป่วยรายนี้คิดว่า การเกิด RV lead perforation เกิดจากการมีแรงกระทำที่มาจากสาย lead ที่วางหย่อนไว้ในหัวใจที่มากพอที่จะส่งแรงผ่านไปยังส่วนปลาย (tip) ของ RV lead ที่ถูก screw ดึงเข้ากับผนังของหัวใจ และทำให้เกิดการถ่ายโอนแรงไปยังผนังของ RV นั้น ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสาย RV lead ขึ้น โดยตำแหน่งที่วางสาย RV lead นี้วางที่ตำแหน่ง high RV septum หลังจากที่มีการเคลื่อนที่ของสาย RV lead ได้มีการทำ CT chest สันนิษฐานว่า

สาย RV lead เคลื่อนที่จากตำแหน่ง high RV septum ผ่านไปยัง RV free wall และออกไปที่บริเวณ pericardium ซึ่งจาก CT chest พบว่า ผู้ป่วยรายนี้มีขนาดหัวใจที่โตที่ขอบของหัวใจด้านซ้ายอยู่ติดกับผนังทรวงอก ร่วมกับมีน้ำที่มีลักษณะความหนาแน่นเหมือนเลือดอยู่ในเยื่อหุ้มหัวใจและเยื่อหุ้มปอด (hemopericardium และ hemothorax) เล็กน้อยร่วมด้วย ซึ่งเข้าได้กับการที่สาย RV lead เคลื่อนที่ผ่านไปยัง pericardium ทำให้เกิด hemopericardium และปลายสาย RV lead มีการระคายเคืองต่อ pleura ที่บริเวณนั้นร่วมด้วย จึงทำให้เกิด hemothorax เกิดขึ้น

ในผู้ป่วยรายนี้ ได้ทำการรักษาด้วยการ unscrew สาย lead ร่วมกับดึงสาย lead ออกมาแล้วใส่สาย lead ใหม่เข้าไปแทนที่บริเวณตำแหน่งต่ำกว่าเดิม จากบริเวณผนังกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างส่วนบน (high septum) เป็นบริเวณผนังกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างส่วนล่าง (low septum) แทน เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดการเป็นซ้ำของ RV lead perforation และจากสันนิษฐานที่ว่า การดึงสาย lead ออกมาอาจจะทำให้เกิดการรั่วของของเหลวออกไปที่เยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial leakage) ที่มากขึ้นแล้วเกิดภาวะ cardiac tamponade ตามมาได้ จึงได้มีการใส่สายระบายน้ำจากเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial drainage) ก่อนทำการเปลี่ยนตำแหน่งสาย เพื่อเตรียมพร้อมหากมีเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือเลือดออกจากบริเวณกล้ามเนื้อหัวใจมาในเยื่อหุ้มหัวใจ ซึ่งหลังจากที่ได้มีการดึงสาย lead แล้วไม่พบว่า มีน้ำหรือของเหลวที่อยู่บริเวณเยื่อหุ้มหัวใจ (pericardial effusion) ไหลตามออกมาใด ๆ ซึ่งผลของการทำหัตถการครั้งนี้ประสบผลสำเร็จด้วยดี

โดยไม่ได้มีผลแทรกซ้อนใด ๆ และหลังจากตรวจติดตามอาการหลังจากเปลี่ยนตำแหน่งได้ 3 ปี

ปลายสายยังอยู่ตำแหน่งเดิม ไม่มีการเคลื่อนที่เพิ่มเติมใด ๆ (ดังแสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 5 : ภาพถ่าย chest X-ray ลูกศรสีเหลืองแสดงตำแหน่งของปลายสาย RV defibrillator lead

(tip of RV defibrillator lead) หลังจากที่มีการเปลี่ยนตำแหน่งของสาย RV defibrillator lead

จากตำแหน่ง high septum เป็น low septum ได้ 1 วัน (รูป 5A) และหลังติดตามอาการไปได้ 3 ปี (รูป 5B)

สรุป (Conclusion)

การเกิด RV lead perforation อย่างช้าหรือเกิดในภายหลังนั้น เป็นผลแทรกซ้อนที่พบน้อยมาก แต่ถือว่าเป็นผลแทรกซ้อนที่ร้ายแรงที่เกิดจากการฝังเครื่อง PPM หรือ AICD ซึ่งผู้ป่วยอาจจะไม่แสดงอาการใด ๆ หรืออาจจะมีอาการหนักได้ เช่น หากเกิด cardiac tamponade ตามมา การตรวจด้วยการทำ ECG-gated non-contrast cardiac CT เป็นหนึ่งในวิธีการตรวจวินิจฉัยที่ดีที่สุดในปัจจุบัน การรักษาที่เหมาะสมยังคงไม่มีข้อมูลที่แน่ชัด และยังไม่มีความรู้ทางการแพทย์ที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ตรวจพบโดยบังเอิญพบว่า มี RV lead perforation หากผู้ป่วยที่มีอาการร่วมกับมีสาย RV lead malfunction ควรทำการดึงสาย RV lead ออกจากในท้องผ่าตัดแบบ hybrid

ซึ่งจะเพิ่มความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในบางกรณีศึกษาที่อาจมีภาวะภายในได้รับบาดเจ็บร่วมด้วยที่เกิดจาก RV lead perforation ดังนั้น อาจจำเป็นต้องเข้ารับการรักษาด้วยการผ่าตัด

เอกสารอ้างอิง

1. Piekarz J, Lelakowski J, Rydlewska A, Majewski J. Heart perforation in patients with permanent cardiac pacing - pilot personal observations. Arch Med Sci 2012;8(1):70-4. doi: 10.5114/aoms.2012.27284. PMID: 22457678; PMCID: PMC3309440.

2. Laborderie J, Barandon L, Ploux S, Deplagne A, Mokrani B, Reuter S, et al. Management of subacute and delayed right ventricular perforation with a pacing or an implantable cardioverter-defibrillator lead. *Am J Cardiol* 2008;102(10):1352-5. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.07.025. Epub 2008 Sep 12. PMID: 18993154.
3. Khan MN, Joseph G, Khaykin Y, Ziada KM, Wilkoff BL. Delayed lead perforation: a disturbing trend. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28(3):251-3. doi: 10.1111/j.1540-8159.2005.40003.x. PMID: 15733190.
4. Hirschl DA, Jain VR, Spindola-Franco H, Gross JN, Haramati LB. Prevalence and characterization of asymptomatic pacemaker and ICD lead perforation on CT. *Pacing Clin Electrophysiol* 2007;30(1):28-32. doi: 10.1111/j.1540-8159.2007.00575.x. PMID: 17241311.
5. Sivakumaran S, Irwin ME, Gulamhusein SS, Senaratne MP. Post pacemaker implant pericarditis: incidence and outcomes with active-fixation leads. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002;25(5):833-7. doi: 10.1046/j.1460-9592.2002.t01-1-00833.x. PMID: 12049377.
6. Carlson MD, Freedman RA, Levine PA. Lead perforation: incidence in registries. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31(1):13-5. doi: 10.1111/j.1540-8159.2007.00943.x. PMID: 18181903.
7. Rydlewska A, Małecka B, Zabek A, Klimeczek P, Lelakowski J, Pasowicz M, et al. Delayed perforation of the right ventricle as a complication of permanent cardiac pacing-is following the guidelines always the right choice? non-standard treatment-a case report and literature review. *Kardiologia Pol* 2010;68(3):357-61. PMID: 20411465.
8. Madershahian N, Wippermann J, Wahlers T. The bite of the lead: multiorgan perforation by an active-fixation permanent pacemaker lead. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010 ;11(1):93-4. doi: 10.1510/icvts.2010.234542. Epub 2010 Apr 13. PMID: 20388699.
9. Merla R, Reddy NK, Kunapuli S, Schwarz E, Vitarelli A, Rosanio S. Late right ventricular perforation and hemothorax after transvenous defibrillator lead implantation. *Am J Med Sci* 2007;334(3):209-11. doi: 10.1097/MAJ.0b013e31814254c5. PMID: 17873536.
10. Greenberg S, Lawton J, Chen J. Images in cardiovascular medicine. Right ventricular lead perforation presenting as left chest wall muscle stimulation. *Circulation* 2005;111(25):e451-2. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.494732. PMID: 15983254.

11. Celik T, Kose S, Bugan B, Iyisoy A, Akgun V, Cingoz F. Hiccup as a result of late lead perforation: report of two cases and review of the literature. *Europace* 2009;11(7):963-5. doi: 10.1093/europace/eup071. Epub 2009 Apr 9. PMID: 19359331.
12. Laborderie J, Bordachar P, Reuter S, Clémenty J. Myocardial pacing lead perforation revealed by mammary hematoma next to the device pocket. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007;18(3):338. doi: 10.1111/j.1540-8167.2007.00724.x. PMID: 17319003.
13. Singhal S, Cooper JM, Cheung AT, Acker MA. Images in cardiovascular medicine. Rib perforation from a right ventricular pacemaker lead. *Circulation* 2007;115(14):e391-2. doi 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.669630. PMID: 17420357.
14. Epstein AE, Baker JH 2nd, Beau SL, Deering TF, Greenberg SM, Goldman DS. Performance of the St. Jude Medical Riata leads. *Heart Rhythm* 2009;6(2):204-9. doi: 10.1016/j.hrthm.2008.10.030. Epub 2008 Oct 25. PMID: 19103512.
15. Sterlinski M, Przybylski A, Maciag A, Syska P, Pytkowski M, Lewandowski M, et al. Subacute cardiac perforations associated with active fixation leads. *Europace* 2009;11(2):206-12. doi: 10.1093/europace/eun363. PMID: 19109359.
16. Vlay SC. Complications of active-fixation electrodes. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002;25(8):1153-4. doi: 10.1046/j.1460-9592.2002.01153.x. PMID: 12358162.
17. Maziarz A, Zabek A, Małecka B, Kutarski A, Lelakowski J. Cardiac chambers perforation by pacemaker and cardioverter-defibrillator leads. Own experience in diagnosis, treatment and preventive methods. *Kardiologia Pol* 2012;70(5):508-10. PMID: 22623248.
18. Vlay SC. Concerns about the Riata ST (St. Jude Medical) ICD lead. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31(1):1-2. doi: 10.1111/j.1540-8159.2007.00916.x. PMID: 18181899.
19. Danik SB, Mansour M, Heist EK, Ellinor P, Milan D, Singh J, et al. Timing of delayed perforation with the St. Jude Riata lead: a single-center experience and a review of the literature. *Heart Rhythm* 2008;5(12):1667-72. doi: 10.1016/j.hrthm.2008.09.017. Epub 2008 Sep 16. PMID: 19084802.
20. Lloyd MS, Shaik MN, Riley M, Langberg JJ. More late perforations with the Riata defibrillator lead from a high-volume center: an update on the numbers. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31(6):784-5. doi: 10.1111/j.1540-8159.2008.01089_1.x. PMID: 18507558.

21. Hermanides R, Ottervanger J, Elvan A, Ramdat Misier AR. Life-threatening perforation of a defibrillation lead. *Neth Heart J* 2009;17(3): 113-4. doi: 10.1007/BF03086230. PMID: 19325904.
22. Rordorf R, Canevese F, Vicentini A, Petracci B, Savastano S, Sanzo A, et al. Delayed ICD lead cardiac perforation: comparison of small versus standard-diameter leads implanted in a single center. *Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34(4): 475-83. doi: 10.1111/j.1540-8159.2010.03002.x. Epub 2011 Jan 5. PMID: 21208240.
23. Mahapatra S, Bybee KA, Bunch TJ, Espinosa RE, Sinak LJ, McGoon MD, et al. Incidence and predictors of cardiac perforation after permanent pacemaker placement. *Heart Rhythm* 2005;2(9):907-11. doi: 10.1016/j.hrthm.2005.06.011. PMID: 16171740.
24. Akyol A, Aydin A, Erdinler I, Oguz E. Late perforation of the heart, pericardium, and diaphragm by an active-fixation ventricular lead. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005;28(4): 350-1. doi: 10.1111/j.1540-8159.2005.09374.x. PMID: 15826277.
25. Lau EW, Shannon HJ, McKavanagh P. Delayed cardiac perforation by defibrillator lead placed in the right ventricular outflow tract resulting in massive pericardial effusion. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31(12): 1646-9. doi: 10.1111/j.1540-8159.2008.01240.x. PMID: 19067821.
26. Sassone B, Gabrieli L, Boggian G, Pilato E. Management of traumatic implantable cardioverter defibrillator lead perforation of the right ventricle after car accident: a case report. *Europace* 2009;11(7):961-2. doi: 10.1093/europace/eup111. Epub 2009 May 17. PMID: 19451098.
27. Stefanidis AS, Margos PN, Kotsakis AA, Papasteriadis EG. Three-dimensional echocardiographic documentation of pacemaker lead perforation presenting as acute pericarditis. *Hell J Cardiol* 2009;50(4):335-7. PMID: 19622505.
28. Ohlow MA, Lauer B, Brunelli M, Geller JC. Incidence and predictors of pericardial effusion after permanent heart rhythm device implantation: prospective evaluation of 968 consecutive patients. *Circ J* 2013;77(4): 975-81. doi: 10.1253/circj.cj-12-0707. Epub 2012 Dec 27. PMID: 23269085.
29. Kirchgesner T, Ghaye B, Marchandise S, Le Polain de Waroux JB, Coche E. Iatrogenic cardiac perforation due to pacing lead displacement: imaging findings. *Diagn Interv Imaging* 2016;97(2):233-8. doi: 10.1016/j.diii.2015.03.011. Epub 2015 May 27. PMID: 26025159.

30. Balabanoff C, Gaffney CE, Ghersin E, Okamoto Y, Carrillo R, Fishman JE. Radiographic and electrocardiography-gated non contrast cardiac CT assessment of lead perforation: modality comparison and interobserver agreement. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2014 ;8(5):384-90. doi: 10.1016/j.jcct.2014.08.004. Epub 2014 Aug 23. PMID: 25301044.
31. Henrikson CA, Leng CT, Yuh DD, Brinker JA. Computed tomography to assess possible cardiac lead perforation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006;29(5):509-11. doi: 10.1111/j.1540-8159.2006.00385.x. PMID: 16689847.
32. Nazarian S, Beinart R, Halperin HR. Magnetic resonance imaging and implantable devices. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6(2):419-28. doi: 10.1161/CIRCEP.113.000116. PMID: 23592868.
33. Banaszewski M, Stępińska J. Right heart perforation by pacemaker leads. *Arch Med Sci* 2012;8(1):11-3. doi: 10.5114/aoms.2012.27273. PMID: 22457667; PMCID: PMC3309429.