

บทความวิชาการ

การใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดถาวร

โดยใช้เทคนิคการวางสายกระตุ้นที่ตำแหน่งแขนงการนำกระแสไฟฟ้าหัวใจกิ่งซ้าย

กนกอร ชำนาญ วท.บ.*, ชยพล ลิมตระกูล พ.บ.*, ชัยญากา ศรีพรหม วท.บ.†

อัจฉรา พุ่มสมบัติ วท.บ.†, สุภัทรา ทงษ์ทองคำ วท.บ.†

*ศูนย์โรคหัวใจสมเด็จพระบรมราชินีนาถ โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล

†ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

รับต้นฉบับ: 20 สิงหาคม 2567

รับแก้ไข: 31 ธันวาคม 2567

รับลงตีพิมพ์: 23 มกราคม 2568

คำสำคัญ:

เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดถาวร,
แขนงการนำกระแสไฟฟ้าหัวใจกิ่งซ้าย

เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดถาวรเป็นอุปกรณ์ที่ใช้รักษาผู้ป่วยที่มีภาวะความผิดปกติของการนำไฟฟ้าหัวใจจากห้องบนสู่ห้องล่างหรือมีจุดกำเนิดไฟฟ้าของหัวใจทำงานผิดปกติเพื่อช่วยให้หัวใจเต้นในจังหวะที่เหมาะสม ปัจจุบันเทคนิคการวางสายกระตุ้นไฟฟ้าในหัวใจห้องล่างขวามี 2 วิธีได้แก่ วางผ่านกล้ามเนื้อหัวใจและวางที่ระบบนำไฟฟ้าของหัวใจ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่งคือ His bundle branch area pacing และแขนงการนำกระแสไฟฟ้าหัวใจกิ่งซ้าย (left bundle branch area pacing, LBBAP) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่วางสายง่าย เสถียร ใช้กำลังไฟในการกระตุ้นต่ำ ทำให้หัวใจห้องล่างขวาและล่างซ้ายทำงานสัมพันธ์กันได้ดีกว่า จึงได้รับความนิยมในปัจจุบัน บทความนี้จะอธิบายถึงเทคนิคการทำหัตถการ LBBAP ดังกล่าว

ติดต่อสอบถาม:

กนกอร ชำนาญ หน่วยตรวจสวนหัวใจ
ศูนย์โรคหัวใจสมเด็จพระบรมราชินีนาถ
โรงพยาบาลศิริราช เลขที่ 2 ถ.วิสุทธิวงษ์
แขวงศิริราช เขตบางกอกน้อย
กรุงเทพมหานคร 10700
โทร 02-4197000
Email: kanokornyui32@gmail.com



โรงพยาบาลลำปาง
LAMPANG HOSPITAL

ลำปางเวชสาร LAMPANG MEDICAL JOURNAL



Academic Article

Permanent Pacemaker Implantation by Left Bundle Branch Area Pacing Technique

Kanok-on Chamnan B.S.^{*}, Chayapol Limtrakul M.D.^{**}, Chatyapha Sriprom B.S.^{*},
Atchara Pumsombat B.S.^{*}, Supattra Hongthongkam B.S.^{*}

^{*} Her Majesty Cardiac Center, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

^{**} Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University

Abstract

Lampang Med J 2024;45(2):79-84

Received: 12 August 2024

Revised: 23 December 2024

Accepted: 2 January 2025

Permanent pacemaker is a device used to treat patients with cardiac conduction abnormalities from the atrium to the ventricle or with malfunctioning cardiac electrical origins, ensuring the heart beats at an appropriate rhythm. Currently, there are two techniques for placing ventricular leads: through the myocardium and at the cardiac conduction system. The latter is divided into two positions: His bundle branch area pacing and left bundle branch area pacing (LBBAP). LBBAP is a simpler, more stable technique requiring lower pacing power, resulting in better synchronization between the right and left ventricles, making it increasingly popular. This article describes the LBBAP procedure in detail.

Keywords:

permanent pacemaker,

left bundle branch area pacing

เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดถาวร (permanent pacemaker, PPM) เป็นอุปกรณ์ที่ฝังในร่างกายผู้ป่วยเพื่อรักษาภาวะผิดปกติของการนำไฟฟ้าหัวใจจากห้องบนสู่ห้องล่าง (atrioventricular block) หรือจุดกำเนิดไฟฟ้าของหัวใจทำงานผิดปกติ (sinus node dysfunction)⁽¹⁻³⁾ โดยเครื่องจะปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ (electrode lead) ไปยังกล้ามเนื้อหัวใจเพื่อให้หัวใจเต้นในจังหวะที่เหมาะสม การใส่ PPM มีทั้งชนิดห้องเดียว (single chamber) โดยใช้สายกระตุ้นเพียงเส้นเดียวใส่ที่ห้องบนหรือห้องล่างของหัวใจ และชนิดสองห้อง (dual chamber) โดยใช้สายกระตุ้นหนึ่งเส้นใส่ในห้องบนขวา (right atrium) และอีกเส้นใส่ในห้องล่างขวา (right ventricle, RV)

เทคนิคในการวางสาย RV lead มีอยู่ 2 วิธีคือ

1. การฝังสายในหัวใจห้องล่างขวา (RV pacing, RVP)⁽⁴⁾ เป็นการกระตุ้นไฟฟ้าผ่านกล้ามเนื้อหัวใจโดยตรง ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลาย แต่ในระยะยาวอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดหัวใจห้องบนเต้นพลิ้ว (atrial fibrillation) และ pacing induced cardiomyopathy (PICM) ทำให้หัวใจล้มเหลวได้⁽⁵⁻⁸⁾

2. การวางปลายสายตรงระบบนำไฟฟ้าธรรมชาติของหัวใจ (conduction system pacing, CSP) แบ่งออกเป็น 2 เทคนิค ได้แก่

2.1 His bundle pacing (HBP) เป็นการวางที่ตำแหน่ง His bundle ซึ่งมีความซับซ้อน, R wave มีขนาดเล็กและใช้กำลังไฟในการกระตุ้นสูง (high threshold)

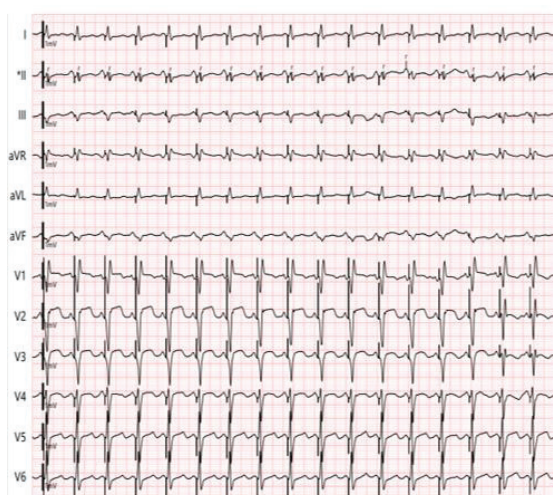
2.2 left bundle branch area pacing (LBBAP) เป็นการวางที่ตำแหน่งแขนงการนำกระแสไฟฟ้าหัวใจกิ่งซ้าย (left bundle branch) ซึ่งง่ายและเสถียรกว่า, R wave มีขนาดใหญ่ QRS ตัวแคบ (narrow QRS complex, รูปที่ 1) ใช้กำลังไฟในการกระตุ้นต่ำ ทำให้หัวใจห้องล่างขวาและห้องล่างซ้ายเต้นได้สัมพันธ์กันและลดความเสี่ยงต่อการเกิด PICM^(7,9-11) ทำให้ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน

ขั้นตอนการใส่เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ

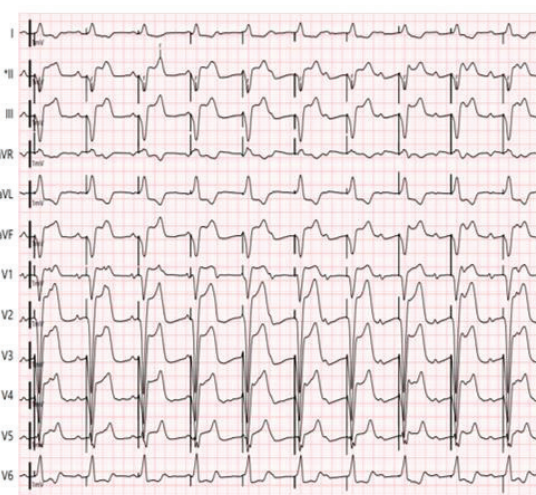
ชนิดถาวร โดยเทคนิค LBBAP

1. ในห้องผ่าตัด พยาบาลและนักเทคโนโลยีหัวใจและทรวงอกเตรียมผู้ป่วยโดยติดอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณชีพและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด แล้ววิสัญญีแพทย์ให้ยาระงับความรู้สึก

2. แพทย์เริ่มทำหัตถการโดยฉีดยาชาเฉพาะที่บริเวณ deltopectoral groove เปิดแผลยาวประมาณ 3-5 ซม. บริเวณใต้กระดูกไหปลาร้า แขนงหลอดเลือดดำ axillary หรือ subclavian เพื่อเป็นทางนำสายกระตุ้นไฟฟ้าเข้าไปที่ห้องหัวใจห้องล่างขวา หากคลื่นไฟฟ้าหัวใจพบมีลักษณะของ infranodal block หรือ left bundle branch block แพทย์จะใส่สาย RV backup pacing ไว้เนื่องจากการวาง LBBAP มีการรบกวน conduction pathway มากขึ้น อาจทำให้เกิด heart block ในระหว่างทำหัตถการ



A: Left bundle branch area pacing



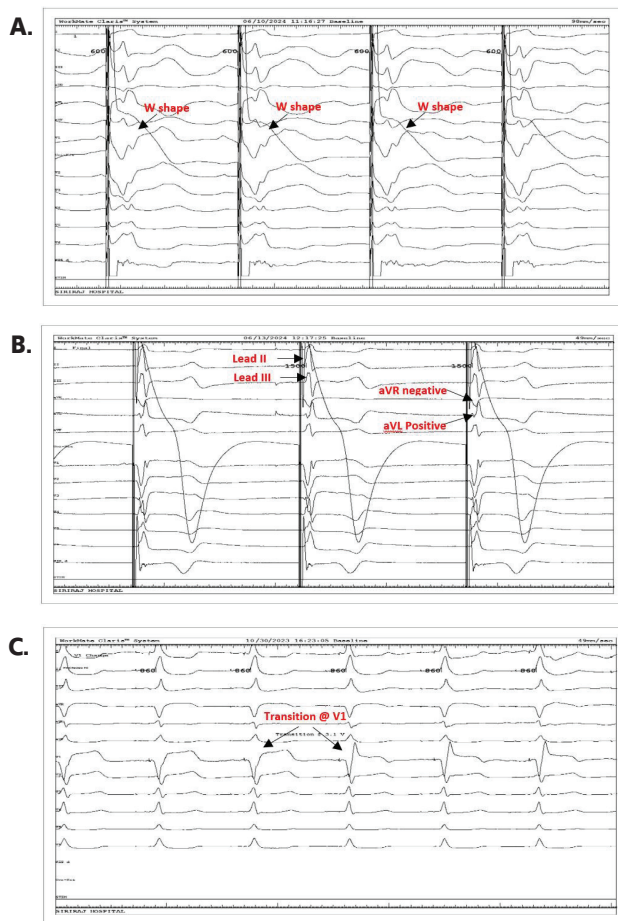
B: Right ventricular pacing

รูปที่ 1 QRS complex ของผู้ป่วยที่ใส่ permanent pacemaker ด้วยเทคนิค **A.** left bundle branch area pacing (LBBAP) พบเป็น narrow QRS และ **B.** right ventricle pacing (RVP) พบเป็น wide QRS

3. หาดำแหน่ง LBB โดยเริ่มจากการหาดำแหน่ง His bundle จากนั้นขยับปลายสายไปทาง distal อีก 1–1.5 cm เพื่อหาดำแหน่ง LBB โดยตำแหน่งของ electrode lead จะอยู่ใน RV หรืออาจหาดำแหน่ง LBB โดยการใส่ LBB pacing sheath โดยให้ปลาย sheath อยู่ทีบริเวณ RV septum โดยดูจาก fluoroscopy

4. ต่อสัญญาณจากสายกระตุ้นไฟฟ้าขึ้นบนจอ electrophysiology เพื่อแสดง intracardiac electrogram ของบริเวณปลายสาย electrode lead โดยมีนักเทคโนโลยี หัวใจและทรวงอกคอยเฝ้าดูตลอดเวลา เพื่อหาคำตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางสาย ดังนี้^(10,12)

4.1 ทำการ pace map เพื่อดู W shape pattern ใน lead V1 (รูปที่ 2A) แสดงว่าตำแหน่งนี้เป็น Ideal location ร่วมกับ lead II positive > lead III, aVR negative และ aVL positive (รูปที่ 2B) จากนั้นหมุน screw lead เร็วๆ ตามเข็มนาฬิกา 5–10 รอบ เพื่อให้ screw



รูปที่ 2 electrogram ขณะทำ pace map **A:** เห็น W shape ใน lead V1 แสดงว่าเป็นตำแหน่ง ideal location ที่เหมาะสมสำหรับวาง electrode lead, **B:** เห็น lead II positive > lead III, aVR negative และ aVL positive, **C:** เห็นการเปลี่ยนจาก W shape เป็น rSR' ใน lead V1 แสดงว่ามีการบาดเจ็บของระบบนำไฟฟ้าจาก unipolar sensing

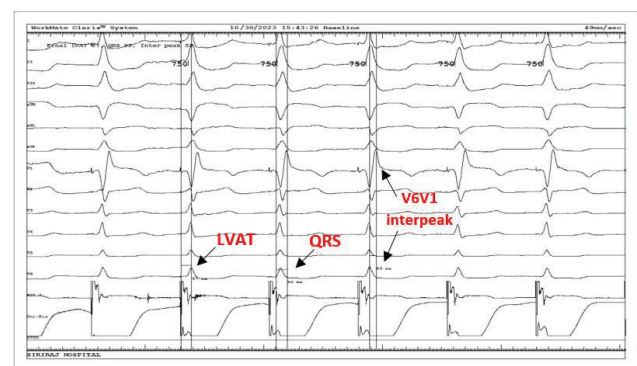
เคลื่อนตัวเข้าไปในผนังกันหัวใจอย่างมั่นคงโดยดูจาก fluoroscopy และค่า pacing impedance >500 ohms เพื่อตรวจสอบการทะลุของผนังกันหัวใจ^(10,13) พร้อมกับสังเกตการบาดเจ็บของระบบนำไฟฟ้าจาก unipolar sensing โดย W shape ใน lead V1 จะเปลี่ยนเป็น rSR' (รูปที่ 2C)

4.2 บันทึกสัญญาณ LBB potential ที่อยู่บริเวณหน้า QRS complex 25–35 millisecond (ms) ซึ่งบ่งชี้ว่า lead อยู่ทีบริเวณ LBB area

4.3 วัดค่า left ventricular activation time (LVAT) จากจุดที่กระตุ้นถึงจุดสูงสุดของ R wave ใน lead V5 หรือ V6 (รูปที่ 3) โดยค่า LVAT <80 ms และมีความคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มากทั้ง high output หรือ low output ช่วยระบุถึงความเสี่ยงของปลายสายกระตุ้นว่าเข้าไปลึกถึง LBB (LBB capture) และการกระตุ้นหัวใจผ่าน LBB นั้นได้ผลดี ในบางกรณีค่า LVAT อาจนานกว่า 80 ms ได้ เช่น มี interventricular conduction defects, ischemic cardiomyopathy ที่มีแผลเป็นจากกล้ามเนื้อหัวใจตาย เป็นต้น

4.4 วัดความกว้าง QRS complex จากจุดเริ่มต้นของ Q wave ไปจนถึงจุดสิ้นสุดของ S wave (รูปที่ 3) จะแคบลงหรือใกล้เคียงค่าปกติ (<120 ms) มีความคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มากทั้ง high output หรือ low output

4.5 วัดระยะ V6–V1 interpeak interval จากจุดสูงสุดของ R wave ใน lead V6 เทียบกับ จุดสูงสุดของ R wave ใน lead V1 (รูปที่ 3) ค่าปกติควร >33 ms มีความคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มากทั้ง high output หรือ low output เป็นตัวบ่งชี้ว่ามี LBB capture



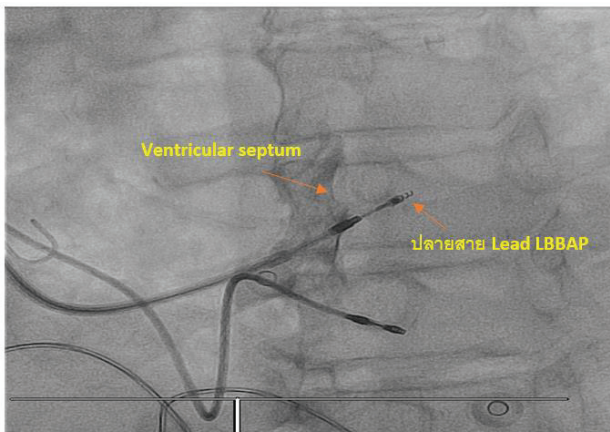
รูปที่ 3 การวัด electrogram ขณะทำ pace map ที่ตำแหน่ง LBBAP ได้ค่า LVAT 87 ms, QRS range 93 ms, V6–V1 interpeak interval 53 ms ซึ่งทุกค่ามีความคงที่หรือเปลี่ยนแปลงไม่มาก ทั้ง high output หรือ low output

5. ตรวจสอบความเสถียรของสายนำไฟฟ้า ฉีดสารทึบรังสี septogram เพื่อยืนยันตำแหน่งของปลาย lead (tip และ ring) ว่าอยู่ลึกเข้าไปใน septum 6–15 มม. (รูปที่ 4) และตรวจเช็คค่าพารามิเตอร์สุดท้ายอีกครั้ง

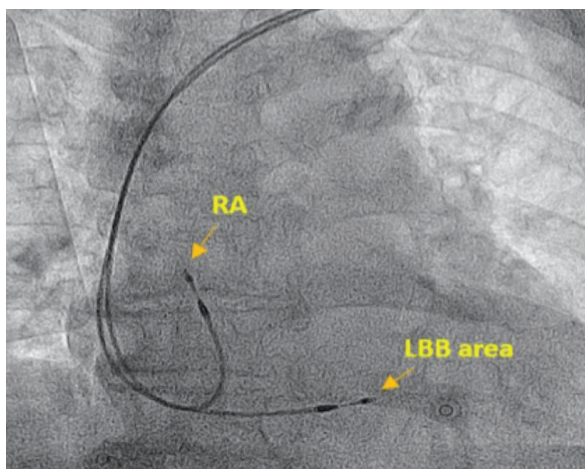
6. ในกรณีที่ใส่ PPM ชนิด dual chamber จะใส่สาย atrial lead ไว้ที่ right atrial appendage หลังจากวางสายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว (รูปที่ 5)

7. เลาะช่องว่างใต้ผิวหนังที่อยู่เหนือกล้ามเนื้อ pectoralis major เพื่อฝังเครื่องกระตุ้นไฟฟ้า (prepectoral pocket) และต่อสายเข้ากับเครื่องกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจ ตั้งโปรแกรมเครื่องแล้วเย็บแผลปิด

ข้อจำกัดของการทำ LBBAP ได้แก่ ต้องใช้ระบบการบันทึกทางสรีรวิทยาไฟฟ้าหัวใจ 12 lead สำหรับการวัดพารามิเตอร์ขณะหาตำแหน่งวางปลายสายและอาจมีความยากในผู้ป่วยที่มีแผลเป็นตรงผนังกันหัวใจห้องล่าง นอกจากนี้หลักฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการใส่



รูปที่ 4 ภาพ fluoroscopy แสดงการฉีดสารทึบรังสี septogram เพื่อยืนยันว่าตำแหน่งของ lead LBBAP ใน ventricular septum ได้ความลึกที่เหมาะสม



รูปที่ 5 ภาพถ่าย fluoroscopy หลังจากใส่สายกระตุ้นไฟฟ้าหัวใจชนิดถาวรที่ตำแหน่ง RA และ LBB area

LBBAP ยังมีไม่มากนัก⁽¹²⁾

ภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ เลือดออกบริเวณแผลผ่าตัด (ร้อยละ 5.2), สายเลื่อนหลุดจากตำแหน่งที่วางไว้ในหัวใจ (dislodge, ร้อยละ 4.9), หัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด premature ventricular contraction (ร้อยละ 3.5–5.0), ลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด (ร้อยละ 0.6–5.2), ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจถูกบีบรัด (cardiac tamponade, ร้อยละ 1.0–1.9), การติดเชื้อมีบริเวณผิวหนัง (ร้อยละ 1.0–2.0) และ thromboembolism (ร้อยละ 0.05–1.0) เป็นต้น^(1,14)

สรุป

เทคนิคการวางสายกระตุ้นไฟฟ้าตรงตำแหน่งแขนงการนำกระแสไฟฟ้าหัวใจกิ่งซ้าย เป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับการใส่เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจชนิดถาวรในผู้ป่วยที่มีภาวะความผิดปกติของการนำไฟฟ้าหัวใจจากห้องบนสู่ห้องล่างหรือการมีจุดกำเนิดไฟฟ้าของหัวใจทำงานผิดปกติ เพื่อรักษารูปแบบทางสรีรวิทยาของการกระตุ้นหัวใจห้องล่างผ่านระบบ His Purkinje แบบเดิมของหัวใจ เทคนิคนี้อาจเป็นแนวทางหลักสำหรับผู้ป่วยที่ได้รับการฝังเครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดถาวรในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.พญ.วรางคณา บุญญพิสิษฐ์ ที่ช่วยแนะนำ แก้ไขและตรวจทานบทความ

เอกสารอ้างอิง

1. วิวัฒน์ กาญจนรุจวิวัฒน์, ธันวาท พัทธสุมิตร์, รัตนา เดิมสมบูรณ์. การใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจชนิดถาวรในโรงพยาบาลพระปกเกล้า: ภาวะแทรกซ้อนและการแก้ไข. วารสารศูนย์การศึกษาแพทยศาสตรคลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า 2558;32(1):58–67.
2. อาจบดินทร์ วินิจกุล, รุ่งโรจน์ กฤตยพงษ์. Practical electrocardiography. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา; 2562.
3. Chung MK, Patton KK, Lau CP, Dal Forno ARJ, Al-Khatib SM, Arora V, et al. 2023 HRS/APHS/LAHS guideline on cardiac physiologic pacing for the

- avoidance and mitigation of heart failure. *Heart Rhythm*. 2023;20(9):e17–91.
4. Israel CW, Tribunyan S, Yen Ho S, Cabrera JA. Anatomy for right ventricular lead implantation. *Herzschriltmacherther Elektrophysiol*. 2022;33(3):319–26.
 5. Somma V, Ha FJ, Palmer S, Mohamed U, Agarwal S. Pacing-induced cardiomyopathy: a systematic review and meta-analysis of definition, prevalence, risk factors, and management. *Heart Rhythm*. 2023;20(2):282–90.
 6. Gavaghan C. Pacemaker induced cardiomyopathy: an overview of current literature. *Curr Cardiol Rev*. 2022;18(3):21–6.
 7. Saleiro C, Sousa PA, Nogueira C, Mota L, Almeida C, Bragança G, et al. His bundle pacing and left bundle branch area pacing: Feasibility and safety. *Rev Port Cardiol*. 2023;42(8):683–91.
 8. Naqvi TZ, Chao C-J. Adverse effects of right ventricular pacing on cardiac function: prevalence, prevention and treatment with physiologic pacing. *Trends Cardiovasc Med*. 2023;33(2):109–22.
 9. Deshmukh P, Casavant DA, Romanyshyn M, Anderson K. Permanent, direct His-bundle pacing: a novel approach to cardiac pacing in patients with normal His-Purkinje activation. *Circulation*. 2000;101(8):869–77.
 10. Huang W, Chen X, Su L, Wu S, Xia X, Vijayaraman P. A beginner's guide to permanent left bundle branch pacing. *Heart Rhythm*. 2019;16(12):1791–6.
 11. Huang W, Su L, Wu S, Xu L, Xiao F, Zhou X, et al. A novel pacing strategy with low and stable output: pacing the left bundle branch immediately beyond the conduction block. *Can J Cardiol*. 2017;33(12):1736.
 12. Jastrzebski M, Burri H, Kietbas G, Curila K, Moskal P, Bednarek A, et al. The V6–V1 interpeak interval: a novel criterion for the diagnosis of left bundle branch capture. *Europace*. 2022;24(1):40–7.
 13. Yu GI, Kim TH, Yu HT, Joung B, Pak HN, Lee MH. Left bundle branch area pacing with stylet-driven pacing leads: implantation technique. *Int J Arrhythm*. 2023;24:12.
 14. ลัดดาวัลย์ เพ็ญศรี, นรลักษณ์ เอื้อกิจ. การดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจแบบถาวร: บทบาทพยาบาล. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางการแพทย์*. 2562;25(3):255–69.