

[https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30\(01\)/PK016-8993](https://doi.org/10.30702/ujcvs/22.30(01)/PK016-8993)

УДК 616.12-008.318-089.843

**Перепека Є. О.**<sup>1</sup>, лікар-хірург відділення лікування аритмій з рентгеноопераційною, аспірант, <https://orcid.org/0000-0001-9755-8825>

**Кравчук Б. Б.**<sup>1</sup>, канд. мед. наук, завідувач відділення лікування аритмій з рентгеноопераційною, <https://orcid.org/0000-0002-4535-7797>

**Парацій О. М.**<sup>1</sup>, лікар-кардіолог консультативно-діагностичної поліклініки, <http://orcid.org/0000-0002-9810-1728>

**Грубяк Л. М.**<sup>1</sup>, канд. мед. наук, ст. наук. співробітник відділення хірургічного лікування інфекційного ендокардиту, <https://orcid.org/0000-0002-1550-3351>

**Леончук В. Л.**<sup>1</sup>, лікар-анестезіолог відділення хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0002-7264-9218>

**Сичик М. М.**<sup>1,2</sup>, канд. техн. наук, провідний інженер відділення лікування аритмій з рентгеноопераційною, доцент кафедри біомедичної інженерії, <http://orcid.org/0000-0003-0145-4744>

<sup>1</sup>ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

## Стимуляція лівої ніжки пучка Гіса через міжшлуночкову перегородку

### Резюме

**Вступ.** Впровадження методів постійної стимуляції провідної системи у пацієнтів при брадіаритміях дозволяє зберегти фізіологічну послідовність збудження і скорочення шлуночків та уникнути розвитку серцевої недостатності внаслідок електричної та механічної дизсинхронії у пацієнтів із високою часткою шлуночкової стимуляції.

**Опис випадку.** Пацієнтка М. віком 61 рік проходила обстеження і лікування в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН» із 25.01.2022 по 27.01.2022 у відділенні хірургічного лікування складних порушень ритму серця із діагнозом: повна атріовентрикулярна блокада проксимального типу. Хворій був імплантований двокамерний штучний водій ритму серця Vitatron Q50A2 із використанням шлуночкового електрода для стимуляції пучка Гіса (Medtronic 3830 – 69 cm) та спеціальною доставною системою до нього (C315HIS). В рентгеноопераційній до хворої були під'єднані 12 відведень ЕКГ від електрофізіологічної станції LabSystem Pro (Bard, USA) для аналізу критеріїв захоплення провідної системи на стимуляції під час встановлення шлуночкового електрода, а також був заведений діагностичний чотириполюсний електрод у правий шлуночок для реєстрації потенціалу пучка Гіса як рентгенанатомічний орієнтир. Під час встановлення шлуночкового електрода в зону пучка Гіса внаслідок високих порогів гісової стимуляції було прийнято рішення перейти до альтернативної методики стимуляції провідної системи серця – стимуляції лівої ніжки пучка Гіса через міжшлуночкову перегородку. Після поступового проходження електрода через перегородку було досягнуто захоплення провідної системи серця, хоча і не реєструвалося чіткого потенціалу лівої ніжки пучка Гіса. Інтервал від стимулу до піку R хвилі у відведенні V6 становив 68 мс, а інтервал від стимулу до піку R хвилі у відведенні V1 – 110 мс. Різниця інтервалів сягала 42 мс, що свідчило про критерії неселективної стимуляції лівої ніжки пучка Гіса, з порогоми стимуляції нижче 1V на довжині імпульсу 0,5 мс. У післяопераційному періоді хворій було проведено оцінювання глобальної поздовжньої деформації лівого шлуночка на постійній шлуночкової стимуляції, що проводилася за стандартною методикою з використанням спекл-трекінг-ехокардіографії – ознак асинхронії не було виявлено. Також при проведенні трансторакальної ехокардіографії у V-режимі із субкостального доступу було візуалізовано та підтверджено локацію ендокардіального електрода в серединних сегментах міжшлуночкової перегородки з боку правого шлуночка.

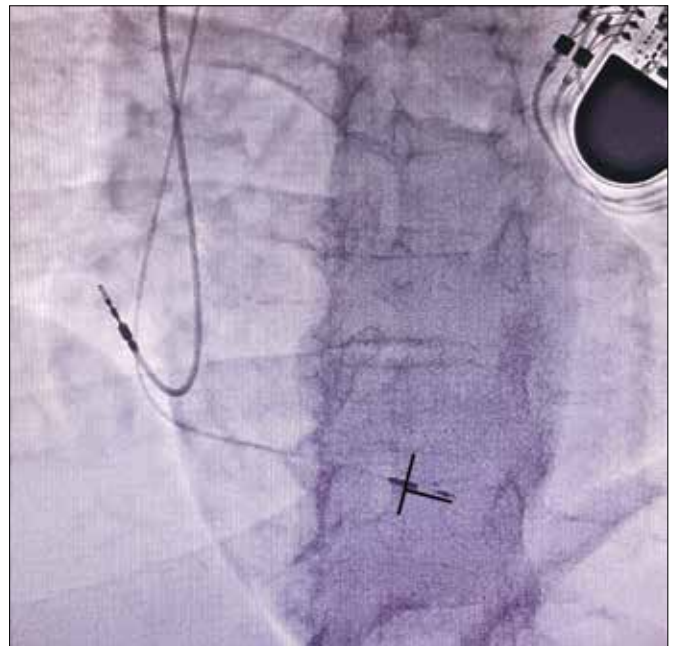
**Висновки.** Стимуляція лівої ніжки пучка Гіса також, як і гісова стимуляція, зберігає електричну та механічну синхронію лівого шлуночка при нижчих порогах стимуляції, більшій амплітуді сигналу чутливості та менших ризиках дислокації електрода.

**Ключові слова:** гісова стимуляція, механічна та електрична синхронія, брадикардія, кардіостимулятор, кардіоміопатія.

**Вступ.** На сьогодні постійна кардіостимуляція залишається єдиним ефективним лікувальним методом при незворотних життєзагрозливих брадіаритміях. Як було повідомлено, традиційна правошлуночкова стимуляція пов'язана із більшим ризиком виникнення фібриляції передсердь, кардіоміопатії, викликані стимуляцією, та більшими показниками смертності [1, 2]. Впровадження методів постійної стимуляції провідної системи у пацієнтів при брадіаритміях дає змогу зберегти фізіологічну послідовність збудження і скорочення шлуночків та уникнути розвитку серцевої недостатності внаслідок електричної та механічної дисинхронії у пацієнтів із високою часткою шлуночкової стимуляції.

**Клінічний випадок.** Пацієнтка М. віком 61 рік була госпіталізована в плановому порядку в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН» у відділення хірургічного лікування складних порушень ритму серця із діагнозом: повна атріовентрикулярна блокада проксимального типу (із замісним ритмом 45–50 ударів за 1 хвилину), гіпертонічна хвороба 2-го ступеня. За попередніми даними ехокардіографії: фракція викиду лівого шлуночка – 60 %, кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка – 135 мл. Враховуючи абсолютні показання до постійної кардіостимуляції, хворій була запланована імплантація двокамерного штучного водія ритму серця із використанням шлуночкового електрода для стимуляції пучка Гіса (Medtronic 3830 – 69 cm) та спеціальною доставною системою до нього (C315HIS). У рентгеноопераційній до хворої були під'єднані 12 відведень ЕКГ від електрофізіологічної станції LabSystem Pro (Bard, USA) для аналізу критеріїв захоплення провідної системи на стимуляції під час встановлення шлуночкового електрода. Також перед основним етапом пункційно через v. femoralis dex у порожнину правого шлуночка був заведений діагностичний чотириполюсний електрод для реєстрації потенціалу пучка Гіса як рентгенанатомічний орієнтир під час імплантації гісового електрода. Далі під місцевою анестезією 10 % розчином лідокаїну хворій був виконаний розріз у лівій підключичній ділянці. Пункційно через v. axillaris sin. у порожнину правого передсердя заведено доставну систему, через яку заведено електрод (Medtronic 3830 – 69 cm) до місця виходу із інтродюсера. Потім доставну систему спозиціювали в проекцію місця розташування пучка Гіса та були спроби фіксації в цьому місці ендокардіального електрода. Однак незважаючи на наявність потенціалу пучка Гі-

са з ендоекраном шлуночкового електрода, захоплення провідної системи на допустимих порогах стимуляції не було досягнуто. Було прийнято рішення імплантувати електрод через міжшлуночкову перегородку в зону лівої ніжки пучка Гіса. Після поступового проходження електрода через перегородку було досягнуто захоплення провідної системи серця, хоча і не реєструвалося чіткого потенціалу лівої ніжки пучка Гіса (рисунок 1). У відведенні V1 на стимуляції комплекс QRS мав патерн qR – неповної блокади правої ніжки пучка Гіса, що є ознакою стимуляції лівої ніжки пучка Гіса. Інтервал від стимулу до піку R хвилі у відведенні V6 становив 68 мс, а інтервал від стимулу до піку R хвилі у відведенні V1 – 110 мс. Різниця інтервалів сягала 42 мс, що свідчило про критерії неселективної стимуляції лівої ніжки пучка Гіса [8] (рисунок 2) з порогоми стимуляції нижче 1 В на довжині імпульсу 0,5 мс, амплітудою сигналу чутливості – 9 мВ та опором на електроді – 490 Ом. У післяопераційному періоді хворій було проведено оцінювання глобальної поздовжньої деформації лівого шлуночка на постійній шлуночкової



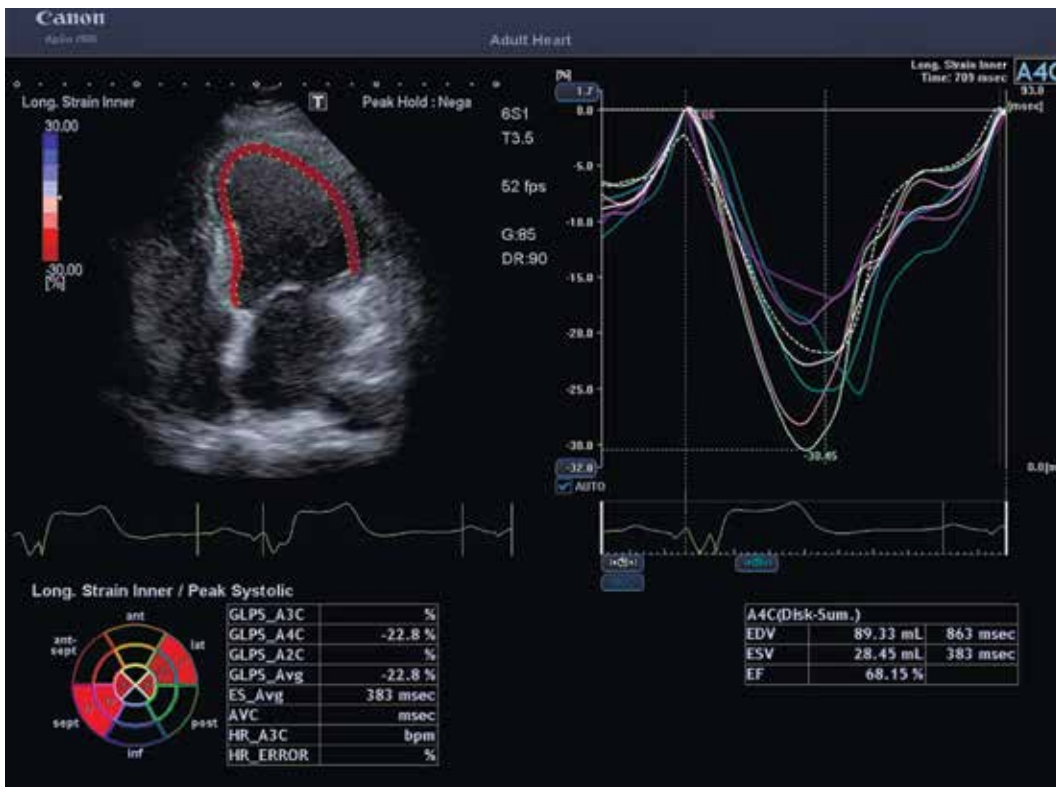
**Рисунок 1.** Розташування електродів після імплантації в лівій боковій проекції в рентгеноопераційній (схематично позначено міжшлуночкову перегородку та глибину імплантації електрода)



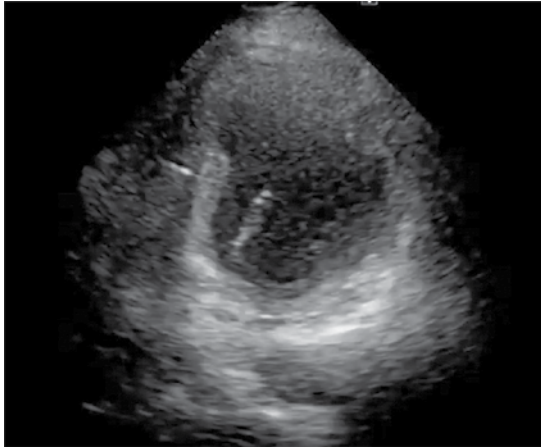
**Рисунок 2.** Інтервал від стимулу до піку R хвилі у відведенні V6 – 68 мс. Довжина QRS на стимуляції 128 мс. У відведенні V1 комплекс QRS має вигляд qR – тобто неповна блокада правої ніжки пучка Гіса, що є ознакою стимуляції лівої ніжки пучка Гіса

стимуляції, що проводилася за стандартною методикою з використанням спекл-трекінг-ехокардіографії – ознак асинхронії не було виявлено (рисунок 3). Також при проведенні трансторакальної ехокардіографії у В-режимі із субкостального доступу було візуалізова-

но та підтверджено локацію ендокардіального електрода в серединних сегментах міжшлуночкової перегородки з боку правого шлуночка (рисунок 4). На повторній перевірці параметрів стимуляції через 1 тиждень – поріг стимуляції лівої ніжки пучка Гіса, опір на



**Рисунок 3.** Оцінка глобальної поздовжньої деформації лівого шлуночка у пацієнта з постійною стимуляцією проводилася за стандартною методикою з використанням спекл-трекінг-ехокардіографії. Глобальний стрейн (GLS) = -22 %, що свідчить про те, що всі сегменти лівого шлуночка скорочуються одночасно – немає ознак асинхронії



**Рисунок 4.** При проведенні трансторакальної ЕхоКГ у В-режимі з субкостального доступу було візуалізовано та підтверджено локацію електрода в серединних сегментах міжшлуночкової перегородки з боку правого шлуночка

електроді та амплітуда сигналу чутливості зберігалися на тому самому рівні.

**Обговорення.** У близько 15–20 % пацієнтів із більше ніж 20 % шлуночкової стимуляції виявляються ознаки серцевої недостатності під час повторних оглядів після виписування з лікарні [3]. Незважаючи на більше ніж півстоліття успішної кардіостимуляції, не існує достатньої доказової бази щодо оптимального місця постійної електрокардіостимуляції у відношенні гемодинамічних наслідків та віддалених клінічних результатів [4]. Гісова стимуляція зарекомендувала себе як ефективна методика для збереження електричної синхронності шлуночків та механічної функції лівого шлуночка [5], але часто імплантація шлуночкового електрода в локацію пучка Гіса пов'язана з технічними складнощами, а також відсутністю оптимальних параметрів стимуляції, а саме високих порогів стимуляції та низьких амплітуд сигналу чутливості на шлуночковому електроді. Тому стимуляція лівої ніжки пучка Гіса все частіше використовується як метод стимуляції провідної системи серця [6, 7].

Нещодавно були розроблені ЕКГ-критерії для діагностики захоплення лівої ніжки пучка Гіса [8], які включають попередні напрацювання в цьому напрямку і дають змогу диференціювати лівошлуночкову септальну стимуляцію від різних форм стимуляції лівої ніжки (селективна і неселективна).

**Висновки.** На сьогодні стимуляція лівої ніжки пучка Гіса є безпечним методом стимуляції провідної системи серця, який дозволяє ефективно уникнути наслідків електричної та механічної дизсинхронії внаслідок постійної шлуночкової стимуляції.

#### Список використаних джерел References

1. Wilkoff BL, Cook JR, Epstein AE, Greene HL, Hallstrom AP, Hsia H, Kutalek SP, Sharma A; Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator Trial Investigators. Dual-Chamber Pacing or Ventricular Backup Pacing in Patients With an Implantable Defibrillator: The Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA*. 2002;288(24):3115-23. <https://doi.org/10.1001/jama.288.24.3115>
2. Sweeney MO, Hellkamp AS, Ellenbogen KA, Greenspon AJ, Freedman RA, Lee KL, Lamas GA; MoDe Selection Trial Investigators. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003;107(23):2932-7. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000072769.17295.B1>
3. Cho SW, Gwag HB, Hwang JK, Chun KJ, Park KM, On YK, Kim JS, Park SJ. Clinical features, predictors, and long-term prognosis of pacing-induced cardiomyopathy. *Eur J Heart Fail*. 2019;21(5):643-51. <https://doi.org/10.1002/ehf.1427>
4. Vijayaraman P, Bordachar P, Ellenbogen KA. The Continued Search for Physiological Pacing: Where Are We Now? *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(25):3099-114. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.05.005>
5. Vijayaraman P, Naperkowski A, Subzposh FA, Abdelrahman M, Sharma PS, Oren JW, Dandamudi G, Ellenbogen KA. Permanent His-bundle pacing: Long-term lead performance and clinical outcomes. *Heart Rhythm*. 2018;15(5):696-702. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.12.022>
6. Hou X, Qian Z, Wang Y, Qiu Y, Chen X, Jiang H, Jiang Z, Wu H, Zhao Z, Zhou W, Zou J. Feasibility and cardiac synchrony of permanent left bundle branch pacing through the interventricular septum. *Europace*. 2019;21(11):1694-702. <https://doi.org/10.1093/europace/euz188>
7. 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. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.06.016>
8. Jastrzębski M, Burri H, Kiełbasa G, Curila K, Moskal P, Bednarek A, Rajzer M, Vijayaraman P. The V6-V1 interpeak interval: a novel criterion for the diagnosis of left bundle branch capture. *Europace*. 2022;24(1):40-7. <https://doi.org/10.1093/europace/euab164>



## Transventricular Left Bundle Branch Pacing

Eugene O. Perepeka<sup>1</sup>, Borys B. Kravchuk<sup>1</sup>, Oksana M. Paratsii<sup>1</sup>, Liliana M. Hrubyak<sup>1</sup>, Volodymyr L. Leonchuk<sup>1</sup>, Maryna M. Sychyk<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

### Abstract

**Background.** Implementation of conduction system permanent pacing methods in patients with cardiac bradyarrhythmias allows to maintain the physiological sequence of excitation and contraction of the ventricles and to avoid the development of heart failure due to electrical and mechanical dyssynchrony in patients with high rates of ventricular pacing.

**Case description.** A 61-year-old female patient was examined and treated at the National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine from January 25 to January 27, 2022 at the department of surgical treatment of complex cardiac arrhythmias with a diagnosis of proximal complete atrioventricular block. A two-chamber pacemaker (Vitatron Q50A2) with a ventricular lead to stimulate the His bundle region (Medtronic 3830, 69 cm) was implanted to the patient with a special delivery system (C315HIS). At an X-ray operating room, 12 ECG leads from the electrophysiological station LabSystem Pro (Bard, USA) were connected to the patient to analyze the criteria for capturing the conduction system on stimulation during ventricular lead placement, and a diagnostic quadripolar electrode was inserted into the right ventricle to record the potential of the His bundle as an X-ray reference point. During placement of the ventricular lead in the area of the His bundle due to high pacing thresholds the decision was made to implement an alternative method of conduction system pacing – left bundle branch pacing through the interventricular septum. After gradual passage of the electrode through the septum, capture of the conduction system of the heart was achieved, although no clear potential of the left bundle was registered. The interval from stimulus to peak R wave in lead V6 was 68 ms, and the interval from stimulus to peak R wave in lead V1 was 110 ms. The difference between intervals was 42 ms, which indicated the criteria of nonselective capture of the left bundle branch, with stimulation thresholds below 1 V at a pulse length of 0.5 ms. In the postoperative period, the patient was evaluated for global longitudinal deformity of the left ventricle on constant ventricular stimulation, which was carried out according to standard methods using speckle-tracking echocardiography; no signs of dyssynchrony were found. Also, the location of the endocardial electrode in the middle segments of the interventricular septum on the right ventricular side was visualized and confirmed by performing B-mode transthoracic echocardiography with subcostal access.

**Conclusions.** Left bundle branch pacing, like His bundle pacing, maintains electrical and mechanical synchrony of the left ventricle at lower pacing thresholds, greater amplitude of the sensitivity signal and lower risks of lead dislocation.

**Keywords:** *His bundle pacing, mechanical and electrical synchrony, bradycardia, pacemakers, cardiomyopathy.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 07.02.2022

Після доопрацювання / Revised: 21.02.2022

Прийнято до друку / Accepted: 25.03.2022