

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

**Кравчук Б. Б.**, канд. мед. наук, завідувач відділу електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування аритмій серця, <https://orcid.org/0000-0002-4535-7797>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

## Оцінювання результатів застосування стимуляції лівої ніжки пучка Гіса після абляції атріовентрикулярного з'єднання у пацієнтів з хронічною фібриляцією передсердь

### Резюме

**Вступ.** Абляція атріовентрикулярного з'єднання разом з імплантацією штучного водія ритму серця стала визнаною та ефективною стратегією лікування для пацієнтів із симптоматичною тахісистоличною фібриляцією передсердь, що не піддається медикаментозному контролю частоти серцевих скорочень. Стимуляція лівої ніжки пучка Гіса (СЛНПГ) є фізіологічною альтернативою правошлуночкової та бівентрикулярній стимуляції.

**Мета** – проаналізувати клінічні результати середньої тривалості при застосуванні стимуляції лівої ніжки пучка Гіса та абляції атріовентрикулярного з'єднання.

**Матеріали та методи.** За період із січня 2023 до липня 2024 року в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН України» у 18 пацієнтів застосовано СЛНПГ із наступною абляцією атріовентрикулярного з'єднання, як метод лікування хронічної тахісистоличної форми фібриляції передсердь для досягнення контролю частоти серцевих скорочень.

**Результати.** Відслідкувати результати середньої тривалості (не менше ніж 1 міс.) вдалося у 15 з 18 пацієнтів (84 %) – в інших 3 (16 %) строк від імплантації штучного водія ритму серця та абляції атріовентрикулярного з'єднання був надто коротким. Середній період від імплантації системи до контрольного огляду становив  $5,07 \pm 2,79$  міс. (мінімальний термін 1 міс., максимальний – 12 міс.). За період від імплантації та абляції до контрольного спостереження в групі дослідження можна було відзначити зростання фракції викиду лівого шлуночка з  $39,12 \pm 10,56$  до  $46,38 \pm 7,09$  %,  $p = 0,035$ ; зменшення показників кінцево-діастолічного об'єму з  $184,22 \pm 76,76$  до  $167,85 \pm 36,93$  мл,  $p = 0,074$ ; зменшення тиску в правому шлуночку з  $43,07 \pm 8,29$  до  $34,38 \pm 4,78$  мм рт. ст.,  $p = 0,013$ . Також можна було спостерігати зменшення порогів захоплення лівої ніжки пучка Гіса з  $1,27 \pm 0,58$  до  $0,7 \pm 0,39$  В на  $0,4$  мс,  $p = 0,016$ ; зменшення середнього показника опору на ендокардіальному електроді для СЛНПГ з  $638 \pm 172,83$  до  $529,4 \pm 120,15$  Ом,  $p = 0,012$ .

**Висновки.** Імплантація системи для стимуляції лівої ніжки пучка Гіса та абляція атріовентрикулярного з'єднання не була пов'язана із виникненням ускладнень як в інтраопераційному та післяопераційному періодах, так і у віддаленому періоді середньої тривалості в досліджуваній групі. Застосування цього підходу у пацієнтів із хронічною фібриляцією передсердь дозволило у серії послідовних пацієнтів покращити систолічну стосовно кінцево-діастолічного об'єму функцію лівого шлуночка, а також зменшити тиск у правому шлуночку на оптимальних параметрах кардіостимуляції.

**Ключові слова:** кардіостимулятор, стимуляція пучка Гіса, дислокація електрода, катетерна абляція, стимуляція провідної системи серця, система Гіса – Пуркін'є, ендокардіальний електрод.

**Вступ.** Абляція атріовентрикулярного (АВ) з'єднання разом з імплантацією штучного водія ритму серця стала визнаною та ефективною стратегією лі-

кування для пацієнтів із симптоматичною тахісистоличною фібриляцією передсердь, що не піддається медикаментозному контролю частоти серцевих скорочень [1]. Цей підхід у лікуванні фібриляції передсердь також застосовується, якщо пацієнт не є потенційним респондером до лікування, спрямованого на контроль

© 2024 The Authors. Published by Professional Edition Eastern Europe. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

ритму, або коли така терапія не дала бажаних результатів [2]. У нещодавньому дослідженні імплантація бівентрикулярного штучного водія ритму серця (ШВРС) разом з абляцією АВ-з'єднання була кращою за фармакологічну терапію в аспекті зниження смертності у пацієнтів із постійною фібриляцією передсердь і вузьким QRS, які були госпіталізовані з приводу серцевої недостатності, незалежно від початкової фракції викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) [3].

Із розвитком сучасних підходів в електрокардіостимуляції, таких як стимуляція пучка Гіса та стимуляція лівої ніжки пучка Гіса (СЛНПГ), спостерігається зміна підходів до штучного ритмоведення [4,5]. Нещодавно СЛНПГ стала перспективною альтернативою правошлуночкової та бівентрикулярній стимуляції, особливо для пацієнтів, які потребують великої частки правошлуночкової кардіостимуляції [6,7]. У сучасній практиці електрофізіологів СЛНПГ поступово заміщує стимуляцію пучка Гіса, оскільки існують переваги у застосуванні цього методу. Ризик підвищення порогу захоплення провідної системи серця понад 1 В є досить високим і становить від 2,2 до 15,9 %, згідно з даними різних джерел, у пацієнтів при застосуванні стратегії «ablate and pace» із стимуляцією пучка Гіса [8,9,10].

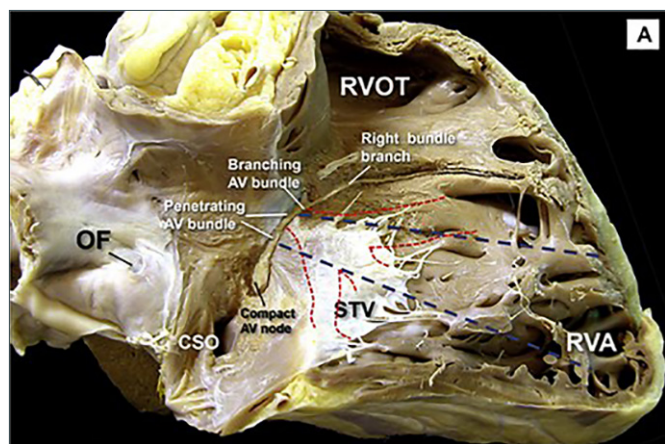
Застосування СЛНПГ передбачає розташування електрода для постійної електрокардіостимуляції на більшій відстані від місця абляції (АВ-з'єднання), а також більш широку таргетну зону для стимуляції провідної системи серця, ніж при стимуляції пучка Гіса (рисунком 1). Також СЛНПГ пропонує кращі параметри кардіостимуляції (пороги захоплення провідної систе-

ми серця, сигнал шлуночкової чутливості), як під час імплантації, так і під час контрольних оглядів [11]. Вищевказані переваги СЛНПГ дають змогу безпечно поєднувати стимуляцію провідної системи серця і абляцію АВ-з'єднання в одному втручанні, що допомагає значно скоротити перебування пацієнта в стаціонарі [12,13,14]. Проте існують повідомлення про віддалені перфорації міжшлуночкової перегородки після імплантації системи для СЛНПГ [15,16,17].

**Мета** – проаналізувати клінічні результати середньої тривалості при застосуванні стимуляції лівої ніжки пучка Гіса та абляції атривентрикулярного з'єднання у пацієнтів із хронічною фібриляцією передсердь.

**Матеріали та методи.** Протягом періоду із січня 2023 по липень 2024 року в ДУ «НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН України» 18 пацієнтам була застосована СЛНПГ із наступною абляцією АВ-з'єднання як стратегія «ablate and pace» у пацієнтів з рефрактерною до медикаментозної терапії хронічною фібриляцією передсердь. У 3 з 18 (16 %) пацієнтів перехід до застосування СЛНПГ відбувся після неуспішної спроби імплантації двошлуночкового ресинхронізаційного пристрою (а саме лівошлуночкового електрода для вінцевого синусу). В інших 15 (84 %) випадках ця методика була використана як першочергова опція (таблиця 1).

**Процедура імплантації та критерії СЛНПГ.** Процедура імплантації проводилась за методикою, описаною раніше [19]. У всіх 18 випадках (100 %) імплантації системи для СЛНПГ був використаний електрод для ендокардіальної стимуляції без просвіту для стилета SelectSecure™ 3830, завдовжки 69 см (Medtronic, США),



**Рисунок 1.** Анатомія провідної системи серця [18]

*Примітка.* Compact AV node – компактна частина АВ-вузла, penetrating AV bundle – проникаюча частина АВ-з'єднання, branching AV bundle – розгалуження АВ-з'єднання, right bundle branch – права ніжка пучка Гіса, RVA – верхівка правого шлуночка, RVOT – вихідний тракт правого шлуночка, OF – овальна ямка, CSO – устя коронарного синуса, STV – септальна ступка тристулкового клапана.

**Таблиця 1**

Загальноклінічні та демографічні параметри пацієнтів із групи дослідження

Характеристики	Показник
Чоловіки, n (%)	12 (66,7)
Вік, років	60,17 ± 9,75
Індекс маси тіла, кг/м <sup>2</sup>	30,83 ± 4,7
Площа поверхні тіла, м <sup>2</sup>	2,14 ± 0,31
Кількість пацієнтів на момент імплантації з шириною QRS комплексу, що не перевищувала 120 мс, n (%)	15 (84)
Період спостереження до останнього контрольного огляду, міс.	5,07 ± 2,79
Одноетапна абляція атривентрикулярного з'єднання та імплантація системи для СЛНПГ, n (%)	7 (38)
Пацієнтів після невдалої спроби встановлення лівошлуночкового електрода для коронарного синусу, n (%)	3 (16)
Товщина міжшлуночкової перегородки, мм	11,1 ± 1,63

з доставною системою C315HIS. Для підтвердження стимуляції лівої ніжки пучка Гіса, окрім наявності патерну графіки блокади правої ніжки пучка Гіса у вигляді Qr або qR у відведенні V1, потрібно було дотриматися ще хоча б одного критерію захоплення лівої ніжки пучка Гіса (ЛНПГ) – наявність потенціалу ЛНПГ, інтервал від стимулу до піку R-хвилі у відведенні V6 тощо [19,20].

У 7 з 18 пацієнтів (38 %) одночасно з імплантацією ШВРС другим етапом через стеновий доступ проводили катетерну радіочастотну деструкцію АВ-з'єднання за допомогою стандартного 4 мм абляційного катетера з потужністю від 30 до 45 Вт (з або без активного зрошення). В 11 пацієнтів процедуру деструкції АВ-з'єднання відтерміновано на декілька днів для перевірки стабільності розташування ендокардіального електрода.

*Програмування пристрою.* У всіх пацієнтів, що увійшли в дослідження, запрограмована амплітуда стимуляції зі шлуночкового каналу встановлювалась з урахуванням порогу захоплення ЛНПГ (мінімум більше ніж на 1 В). Так само запрограмовану атріовентрикулярну затримку коригували відносно інтервалу від потенціалу ЛНПГ до початку QRS комплексу або від стимулу до початку QRS комплексу при селективній СЛНПГ. Тобто від стандартної затримки віднімали час, за який електричний імпульс проходив від ЛНПГ до шлуночків.

*Статистичний аналіз.* Неперервні змінні були представлені як середнє значення  $\pm$  стандартне відхилення, а категорійні змінні – у відсотках. Для аналізу отриманих даних використовували як параметричні, так і непараметричні методи статистичної обробки. Нормальність розподілу даних перевіряли за допомогою тесту Шапіро – Вілка. У разі нормального розподілу для порівняння використовували t-тест Стьюдента, а при відхиленні від нормального розподілу – U-тест Манна – Уїтні.

**Результати.** На момент імплантації ШВРС у 15 з 18 (84 %) пацієнтів було зафіксовано ознаки порушення систолічної функції лівого шлуночка, і в середньому показник ФВ ЛШ у групі дослідження становив  $39,12 \pm 10,56$  % (мінімум 25 %, максимум 70 %). Середній кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка досягав  $184,22 \pm 76,76$  мл, кінцево-діастолічний індекс –  $72,96 \pm 18,17$  мл/м<sup>2</sup>, діаметр лівого передсердя –  $45,3 \pm 3,07$  мм, тиск у правому шлуночку –  $43,07 \pm 8,29$  мм рт. ст. Середня товщина міжшлуночкової перегородки становила  $11,1 \pm 1,63$  мм. У 15 пацієнтів (84 %) під час імплантації системи для СЛНПГ спостерігався вузький комплекс QRS ( $< 120$  мс) (див. таблицю 1).

Усі пацієнти досліджуваної групи досягли хоча б одного з наступних критеріїв СЛНПГ:

1. Типова графіка QRS комплексу (Qr або qR) у відведенні V1 – під час стимуляції спостерігалась у 14 (77 %) пацієнтів.

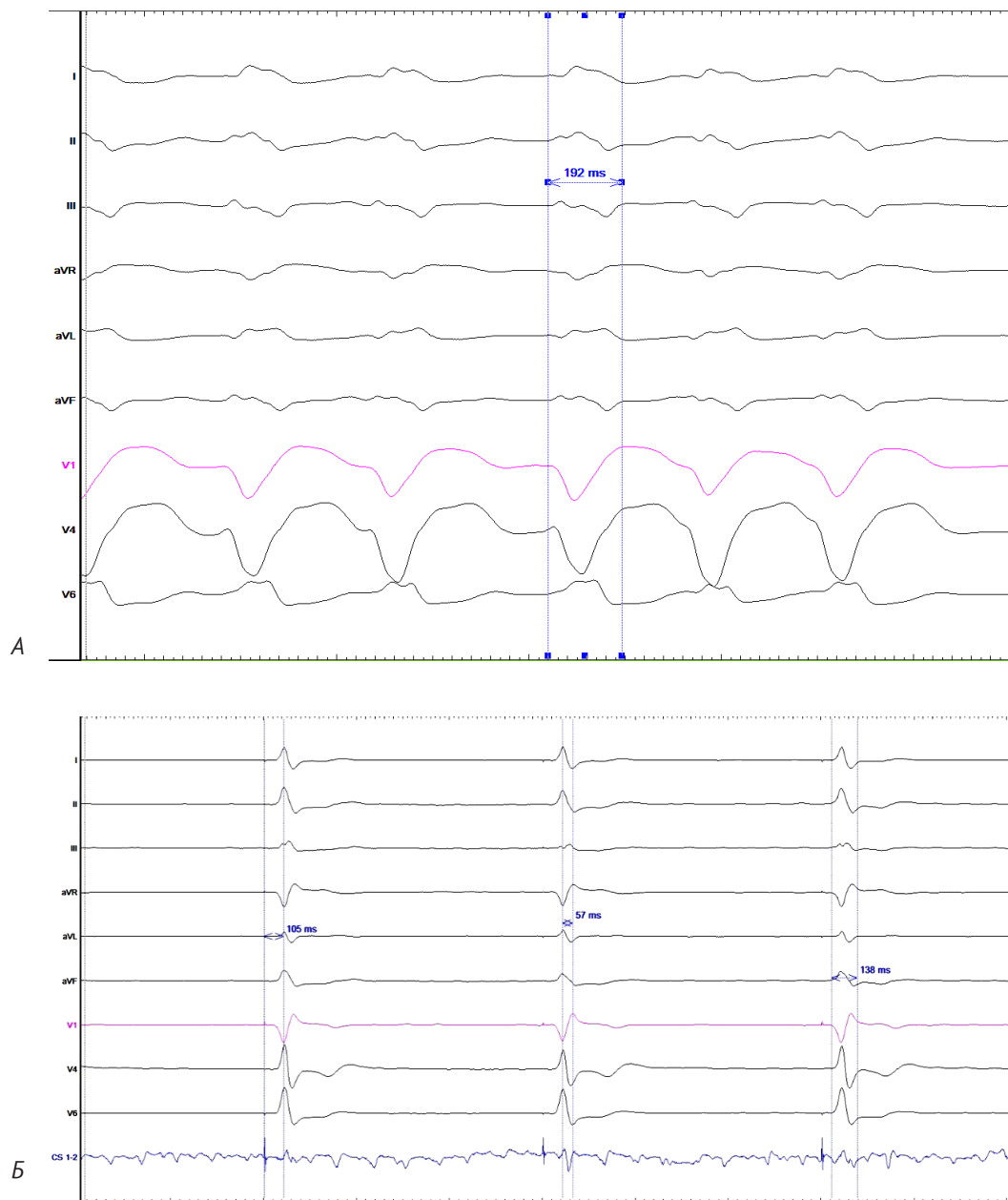
2. Інтервал St-V6RWPT мав бути менше ніж 80 мс – у середньому становив  $72,06 \pm 11,42$  мс.
3. Різниця між інтервалами St-V1RWPT і St-V6RWPT мала перевищувати 44 мс – середній показник  $60,82 \pm 16,12$  мс.
4. Потенціал ЛНПГ реєструвався у 5 з 18 пацієнтів (27 %) (таблиця 2).

Стимульований комплекс QRS у досліджуваній групі в середньому сягав  $129,8 \pm 12,02$  мс. У 6 із 18 пацієнтів (33 %) під час втручання на етапі проходження ендокардіального електрода через міжшлуночкову перегородку відбулася перфорація електрода. Цим пацієнтам була успішно виконана реімплантація електрода в ділянку ЛНПГ.

У трьох пацієнтів з початково широким QRS комплексом ( $192 \pm 18,85$  мс) вдалося значно його звужити ( $138 \pm 8,64$  мс). Страхувальний правошлуночковий електрод був використаний лише у 2 (11 %) пацієнтів через попередню невдалу спробу встановлення лівошлуночкового електрода для коронарного синусу при імплантації ресинхронізаційного ШВРС (рисунок 2, таблиця 2).

Відслідкувати результати середньої тривалості (не менше ніж 1 міс.) вдалося у 15 з 18 пацієнтів (84 %) – в інших 3 пацієнтів термін від імплантації ШВРС та абляції АВ-з'єднання був надто коротким. Середній період від імплантації системи до контрольного огляду становив  $5,07 \pm 2,79$  міс (мінімальний термін 1 міс., максимальний – 12 міс.). За період від імплантації та абляції до контрольного спостереження в групі дослідження можна було відзначити зростання ФВ ЛШ з  $39,12 \pm 10,56$  до  $46,38 \pm 7,09$  %,  $p = 0,035$ ; зменшення показників кінцево-діастолічного об'єму з  $184,22 \pm 76,76$  до  $167,85 \pm 36,93$  мл,  $p = 0,074$ ; зменшення тиску в правому шлуночку з  $43,07 \pm 8,29$  до  $34,38 \pm 4,78$  мм рт. ст.,  $p = 0,013$ . Також можна було спостерігати зменшення порогів захоплення лівої ніжки пучка Гіса з  $1,27 \pm 0,58$  до  $0,7 \pm 0,39$  В на 0,4 мс,  $p = 0,016$ ; зменшення середнього показника опору на ендокардіальному електроді для СЛНПГ з  $638 \pm 172,83$  до  $529,4 \pm 120,15$  Ом,  $p = 0,012$  (таблиця 3, рисунок 3).

**Обговорення.** З огляду на наш невеликий досвід одного центру послідовного застосування стимуляції провідної системи серця (СЛНПГ) та абляції АВ-з'єднання у 18 пацієнтів з хронічною фібриляцією передсердь інтраопераційна успішність використання цього підходу становила 100 %. У всіх пацієнтів вдалося досягти критеріїв захоплення стимуляції провідної системи серця на задовільних параметрах кардіостимуляції – низькі пороги захоплення ЛНПГ ( $1,27 \pm 0,58$  В на 0,4 мс) та висока амплітуда сигналу шлуночкової чутливості ( $9,6 \pm 1,85$ ). У жодного пацієнта, з тих у кого були зафіксовані віддалені результати, за час спостереження ( $5,07 \pm 2,79$  міс.) не відбулося зростання порогів захоплення провідної системи серця після



**Рисунок 2. Електрофізіологічні виміри під час імплантації системи для СЛНПГ.**

*А – Тривалість нативного QRS комплексу до абляції АВ-з'єднання. Б – Інтервал від стимулу до піку R-хвилі у відведенні V6 (St-V6RWPT), що становить 105 мс (цей показник більше максимально допустимого для дотримання критеріїв захоплення ЛНПГ, оскільки пацієнт із вихідним широким QRS комплексом за типом БЛНПГ; різниця між інтервалами St-V1RWPT – St-V6RWPT, 57 мс; ширина стимульованого QRS комплексу – 138 мс*

*Примітка.* БЛНПГ – блокада лівої ніжки пучка Гіса.

абляції АВ-з'єднання. Це спостереження закономірно витікає з того факту, що саме цей метод фізіологічної стимуляції (СЛНПГ) є найбільш безпечним в аспекті стабільності порогів через віддаленість місця розташування електрода від ділянки абляції. Стимуляція пучка Гіса хоча і зберігає фізіологічну послідовність збудження шлуночків, однак за даними літератури

існує досить великий ризик наростання порогів захоплення провідної системи серця з часом при застосуванні цього методу [8,9,10]. Це може потенційно нести ризик для пацієнтів після абляції АВ-з'єднання, оскільки більшість з них стає стимуляторозалежними, тому є потреба у додатковому страхувальному електроді [2].

Таблиця 2

Інтраопераційні електрофізіологічні параметри та параметри кардіостимуляції в групі дослідження

Характеристики	Показник
Стимульований QRS комплекс, мс	129,89 ± 12,75
Пацієнтів із селективною СЛНПГ, n (%)	10 (55)
Пацієнтів із Qr або qR у V1 на стимуляції, n (%)	14 (77)
Різниця між інтервалами St-V1RWPT – St-V6RWPT, мс	60,82 ± 16,12
St-V6RWPT, мс	72,06 ± 11,42
Поріг анодного захоплення, В на 0,4 мс	3,25 ± 0,5
Пацієнтів із потенціалом ЛНПГ, n (%)	5 (27)
Пацієнтів із зафіксованим анодним захопленням, n (%)	6 (75)
Пацієнтів з інтраопераційною транссептальною перфорацією електрода, n (%)	6 (33)
Наявність страхувального правошлуночкового електрода, n (%)	2 (11)

Таблиця 3

Порівняльний аналіз ехокардіографічних параметрів у динаміці у пацієнтів з імплантованою системою для СЛНПГ та проведеною абляцією АВ-з'єднання

Характеристики	Показник під час проведення втручання	Показник при контрольному спостереженні	р-значення
ФВ ЛШ, %	39,12 ± 10,56	46,38 ± 7,09	0,035
Кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка, мл	184,22 ± 76,76	167,85 ± 36,93	0,074
Кінцево-діастолічний індекс лівого шлуночка, мл/м <sup>2</sup>	72,96 ± 18,17	73,45 ± 16,33	0,857
Діаметр лівого передсердя, мм	47,53 ± 5,69	48,42 ± 4,56	0,419
Тиск у правому шлуночку, мм рт. ст.	43,07 ± 8,29	34,38 ± 4,78	0,013
Поріг СЛНПГ, В на 0,4 мс	1,27 ± 0,58	0,7 ± 0,39	0,016
Опір на шлуночковому електроді, Ом	638 ± 172,83	529,4 ± 120,15	0,012

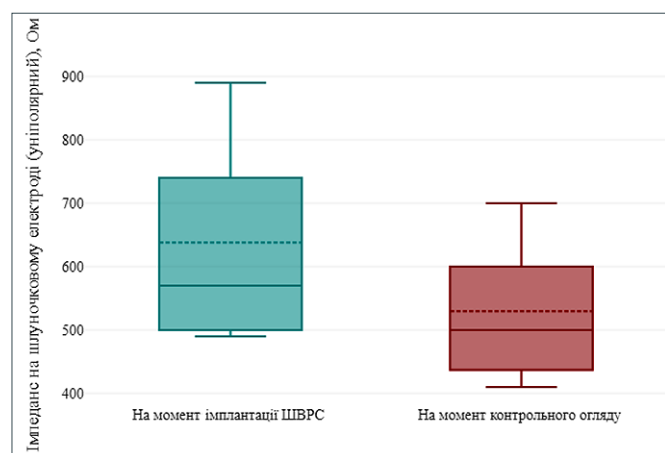
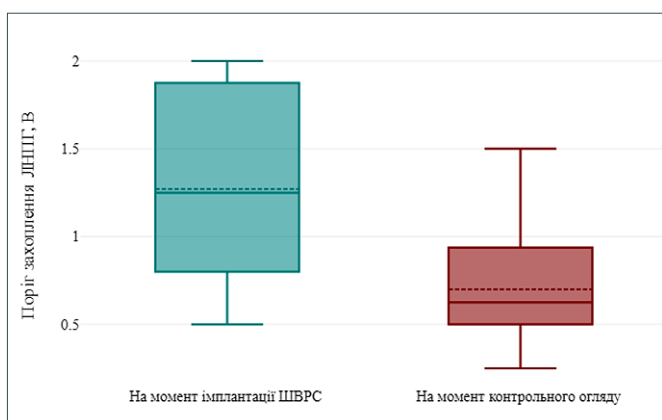
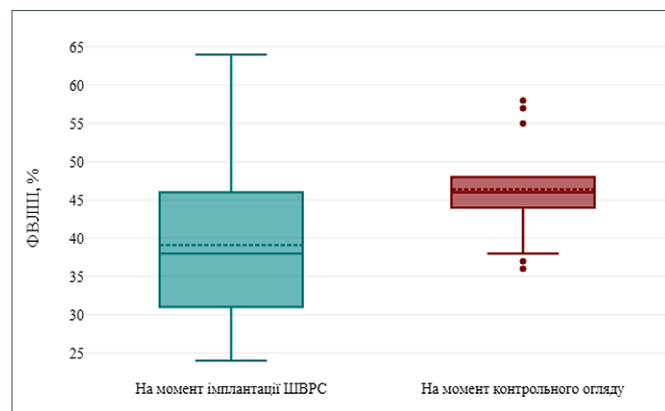
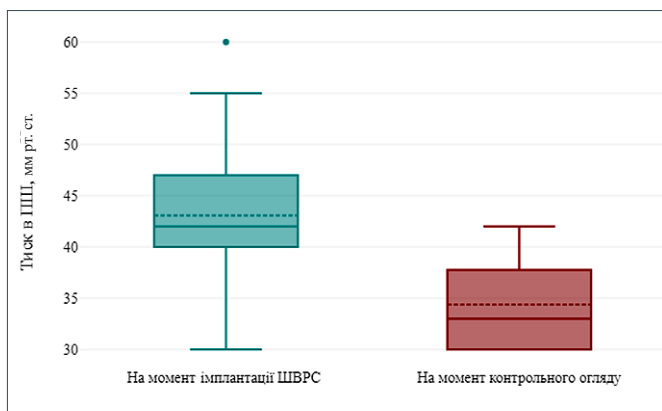


Рисунок 3. Порівняння клінічних параметрів та параметрів кардіостимуляції за період контрольного спостереження у пацієнтів після імплантації системи для СЛНПГ та абляції АВ-з'єднання

Незважаючи на 100 % стимуляцію шлуночків у всіх 18 пацієнтів, 15 (84 %) з яких на момент імплантації системи для СЛНПГ реєструвалась знижена ФВ ЛШ (< 50 %), за період контрольного спостереження не спостерігалось погіршення систолічної функції лівого шлуночка. У переважній більшості випадків можна було відзначити зворотне ремоделювання камер серця із покращенням показників ФВ ЛШ, кінцево-діастолічного об'єму лівого шлуночка та тиску в правому шлуночку.

**Обмеження.** Для оцінювання віддалених результатів використання цього лікувального методу в пацієнтів з хронічною фібриляцією передсердь необхідно провести триваліше спостереження і з більшою кількістю пацієнтів. Це дозволило б отримати більше інформації щодо безпечності та ефективності методу, а також виявити можливі ускладнення у довгостроковій перспективі чи позитивні ефекти, що могли бути неочевидними при короткостроковому спостереженні.

**Висновки.** Імплантація системи для стимуляції лівої ніжки пучка Гіса та абляція АВ-з'єднання не була пов'язана із виникненням ускладнень як в інтраопераційному та післяопераційному періодах, так і у віддаленому періоді середньої тривалості в досліджуваній групі. Застосування цього підходу у пацієнтів із хронічною фібриляцією передсердь дало змогу в серії послідовних пацієнтів покращити систолічну функцію лівого шлуночка та зменшити тиск у правому шлуночку на оптимальних параметрах кардіостимуляції.

#### Список використаних джерел

#### References

- Joglar JA, Chung MK, Armbuster AL, Benjamin EJ, Chyou JY, Cronin EM, et al.; Peer Review Committee Members. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;149(1):e1-e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>
- Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, Michowitz Y, Auricchio A, Barbash IM, et al.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*. 2021;42(35):3427-3520. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab364>
- Brignole M, Pentimalli F, Palmisano P, Landolina M, Quartieri F, Occhetta E, et al.; APAF-CRT Trial Investigators. AV junction ablation and cardiac resynchronization for patients with permanent atrial fibrillation and narrow QRS: the APAF-CRT mortality trial. *Eur Heart J*. 2021;42(46):4731-4739. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab569>
- Jastrzebski M, Dandamudi G, Burri H, Ellenbogen KA. Conduction system pacing: overview, definitions, and nomenclature. *Eur Heart J Suppl*. 2023;25(Suppl G):G4-G14. <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suad114>

- Vijayaraman P, Chelu MG, Curila K, Dandamudi G, Herweg B, Mori S, et al. Cardiac Conduction System Pacing: A Comprehensive Update. *JACC Clin Electrophysiol*. 2023;9(11):2358-2387. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2023.06.005>
- Keene D, Anselme F, Burri H, Pérez ÓC, Čurila K, Derndorfer M, et al. Conduction system pacing, a European survey: insights from clinical practice. *Europace*. 2023;25(5):euad019. <https://doi.org/10.1093/europace/euad019>
- Kircanski B, Boveda S, Prinzen F, Sorgente A, Anic A, Conte G, et al. Conduction system pacing in everyday clinical practice: EHRA physician survey. *Europace*. 2023;25(2):682-687. <https://doi.org/10.1093/europace/euac201>
- Pillai A, Kolominsky J, Koneru JN, Kron J, Shepard RK, Kalahasty G, et al. Atrioventricular junction ablation in patients with conduction system pacing leads: A comparison of His-bundle vs left bundle branch area pacing leads. *Heart Rhythm*. 2022;19(7):1116-1123. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2022.03.1222>
- Su L, Cai M, Wu S, Wang S, Xu T, Vijayaraman P, et al. Long-term performance and risk factors analysis after permanent His-bundle pacing and atrioventricular node ablation in patients with atrial fibrillation and heart failure. *Europace*. 2020;22(Suppl\_2):ii19-ii26. <https://doi.org/10.1093/europace/euaa306>
- Vijayaraman P, Subzposh FA, Naperkowski A. Atrioventricular node ablation and His bundle pacing. *Europace*. 2017;19(suppl\_4):iv10-iv16. <https://doi.org/10.1093/europace/eux263>
- Zhuo W, Zhong X, Liu H, Yu J, Chen Q, Hu J, et al. Pacing Characteristics of His Bundle Pacing vs. Left Bundle Branch Pacing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:849143. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.849143>
- Liu Z, Liu X. Feasibility and Safety Study of Concomitant Left Bundle Branch Area Pacing and Atrioventricular Node Ablation with Same-Day Hospital Dismissal. *J Clin Med*. 2023;12(22):7002. <https://doi.org/10.3390/jcm12227002>
- Rijks JHJ, Lankveld T, Manusama R, Broers B, Stipdonk AMWV, Chaldoupi SM, et al. Left Bundle Branch Area Pacing and Atrioventricular Node Ablation in a Single-Procedure Approach for Elderly Patients with Symptomatic Atrial Fibrillation. *J Clin Med*. 2023;12(12):4028. <https://doi.org/10.3390/jcm12124028>
- Palmisano P, Ziacchi M, Dell'Era G, Donateo P, Bartoli L, Patti G, et al. "Ablate and Pace" with Conduction System Pacing: Concomitant versus Delayed Atrioventricular Junction Ablation. *J Clin Med*. 2024;13(8):2157. <https://doi.org/10.3390/jcm13082157>
- Li Q, Dai W, Fang D, Ma W, Lin C, Lu C, et al. Occurrence of ventricular septal perforation in patients with permanent left bundle branch pacing followed up using echocardiographic and computed tomography images. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2022;27(6):e13002. <https://doi.org/10.1111/anec.13002>
- Ravi V, Larsen T, Ooms S, Trohman R, Sharma PS. Late-onset interventricular septal perforation from left bundle

- branch pacing. *HeartRhythm Case Rep.* 2020;6(9):627-631. <https://doi.org/10.1016/j.hrcr.2020.06.008>
17. Ponnusamy SS, Basil W, Vijayaraman P. Electrophysiological characteristics of septal perforation during left bundle branch pacing. *Heart Rhythm.* 2022;19(5):728-734. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2022.01.018>
  18. Baranchuk A, Glover BM, Ho SY, Sanchez-Quintana D, Brugada P. Cardiac Anatomy and Electrophysiology. In: Glover BM, Brugada P, editors. *Clinical Handbook of Cardiac Electrophysiology*. 2<sup>nd</sup> ed. Springer, Cham;2021. p. 1-29. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74319-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74319-2_1)
  19. 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):1791-1796. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.06.016>
  20. Jastrzębski M, Burri H, Kiełbasa 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):40-47. <https://doi.org/10.1093/europace/euab164>.

## Evaluation of the Results of Left Bundle Branch Pacing after Atrioventricular Junction Ablation in Patients with Chronic Atrial Fibrillation

Eugene O. Perepeka, Borys B. Kravchuk

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** Atrioventricular junction ablation (AVJA) together with the implantation of cardiac pacemaker has become a recognized and effective treatment strategy for patients with symptomatic tachysystolic atrial fibrillation that does not respond to heart rate control drug therapy. Left bundle branch pacing (LBBP) is a physiological alternative to right ventricular and biventricular pacing.

**The aim.** To analyze the clinical results of the average duration with the use of LBBP and AVJA.

**Materials and methods.** Over the period from January 2023 to July 2024, LBBP with subsequent AVJA was applied at the National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery in 18 patients as a method of treatment of chronic tachysystolic atrial fibrillation to achieve heart rate control.

**Results.** Mid-term results (at least 1 month) could be monitored in 15 out of 18 patients (84%); in the other three (16%) patients the time between pacemaker implantation and AVJA was too short. The mean period from pacemaker implantation to control examination was  $5.07 \pm 2.79$  months (minimum period 1 month, maximum 12 months). During the period from implantation and ablation to the control observation in the study group, it was possible to observe an increase in left ventricular ejection fraction from  $39.12 \pm 10.56\%$  to  $46.38 \pm 7.09\%$ ,  $p = 0.035$ ; decrease in the values of end-diastolic volume from  $184.22 \pm 76.76$  to  $167.85 \pm 36.93$  ml,  $p = 0.074$ ; decrease in the right ventricular pressure from  $43.07 \pm 8.29$  to  $34.38 \pm 4.78$  mm Hg,  $p = 0.013$ . It was also possible to observe a decrease in the left bundle branch capture thresholds from  $1.27 \pm 0.58$  to  $0.7 \pm 0.39$  V at 0.4 ms,  $p = 0.016$ ; and a decrease in the average LBBP endocardial lead resistance from  $638 \pm 172.83$  to  $529.4 \pm 120.15$  Ohm,  $p = 0.012$ .

**Conclusions.** Implantation of the LBBP pacemaker and AVJA was not associated with the occurrence of complications both in the intraoperative and postoperative periods, as well as in the remote period of the average duration in the studied group. The use of this approach in patients with chronic atrial fibrillation made it possible in a series of consecutive patients to improve the systolic function of the left ventricle, to reduce the values of the end-diastolic volume of the left ventricle and the right ventricular pressure at optimal pacing parameters.

**Keywords:** *pacemaker, His bundle pacing, lead dislocation, catheter ablation, cardiac conduction system pacing, His-Purkinje system.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 30.07.2024

Після доопрацювання / Revised: 23.08.2024

Прийнято до друку / Accepted: 14.09.2024