ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

УДК 616.12-008.313.2/.46-08
DOI https://doi.org/10.32782/2226-2008-2026-3-12

А. Д. Деренжі ***https://orcid.org/0009-0002-5649-1980***
Ю. І. Карпенко ***https://orcid.org/0000-0001-5511-2446***

АБЛЯЦІЯ АВ-ВУЗЛА ТА СТИМУЛЯЦІЯ ПРОВІДНОЇ СИСТЕМИ СЕРЦЯ (СТРАТЕГІЯ “ABLATE AND PACE”) У ЛІКУВАННІ ФІБРИЛЯЦІЇ ПЕРЕДСЕРДЬ ТА СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ: СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

УДК 616.12-008.313.2/.46-08

А. Д. Деренжі, Ю. І. Карпенко

АБЛЯЦІЯ АВ-ВУЗЛА ТА СТИМУЛЯЦІЯ ПРОВІДНОЇ СИСТЕМИ СЕРЦЯ (СТРАТЕГІЯ “ABLATE AND PACE”) У ЛІКУВАННІ ФІБРИЛЯЦІЇ ПЕРЕДСЕРДЬ ТА СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ: СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

Фібриляція передсердь (ФП) є найпоширенішою стійкою аритмією серця, що пов’язана з підвищеною смертністю та гіршим прогнозом для пацієнтів, а також асоційована з розвитком серцевої недостатності (СН) і тахі-індукованої кардіоміопатії (ТІК). Згідно з чинними рекомендаціями ESC, абляція атріовентрикулярного вузла з імплантацією електрокардіостимулятора (так звана стратегія “ablate and pace”) є методом вибору у разі ФП із СН. На сьогодні в рамках цієї стратегії перевага надається фізіологічним методам стимуляції шлуночків: бівентрикулярній стимуляції (БВС) та стимуляції провідної системи серця (СПСС). Стимуляція провідної системи серця (СПСС) у поєднанні з абляцією АВ-вузла нині розглядається як ефективний та безпечний метод лікування ФП із супутньою СН, демонструючи позитивний вплив на клінічні показники, прогноз та якість життя пацієнтів.

Ключові слова: фібриляція передсердь, серцева недостатність, абляція атріовентрикулярного вузла, стимуляція провідної системи серця.

UDC 616.12-008.313.2/.46-08

A. D. Derenzhi, Yu. I. Karpenko

ATRIOVENTRICULAR NODE ABLATION AND CONDUCTION SYSTEM PACING (“ABLATE AND PACE” STRATEGY) IN TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION AND HEART FAILURE: A SYSTEMATIC REVIEW

Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

Objective is to analyze current literature data on the efficacy and safety of pacemaker implantation combined with catheter ablation of the atrioventricular (AV) node (ablate and pace strategy) in patients with atrial fibrillation (AF) and heart failure (HF).

Materials and methods. A search for relevant publications was conducted in the PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, Web of Science, and Google Scholar medical databases. Clinical studies containing original data, as well as meta-analyses and systematic reviews, were analyzed.

Results. A total of 10 scientific papers were selected and analyzed. The review demonstrated that the “ablate and pace” strategy consistently provides superior heart rate control in refractory arrhythmias and concomitant HF. Classic right ventricular (RV) pacing with AV node ablation is associated with the development of myocardial dyssynchrony and pacing-induced cardiomyopathy. In contrast, physiological pacing modalities (CSP and CRT) achieve statistically significant increase in LVEF and a reduction in NYHA functional class, as well and reduction in mortality and hospitalization rates for HF and quality of life improvement. CSP was shown to provide better electrical and mechanical synchrony compared to standard CRT. Among the approaches to CSP, left bundle branch area pacing (LBBAP) demonstrates more stable, lower pacing thresholds and higher R-wave amplitudes compared to His bundle pacing (HBP) across the analyzed cohorts.

Conclusion. The combination of AV node ablation and CSP represents a highly effective therapeutic strategy for patients with long-standing persistent or permanent AF and concomitant HF. Overall, CSP demonstrates significant advantages over both conventional RV pacing and standard CRT in terms of improvements in hemodynamic parameters and clinical outcomes. Among CSP techniques, LBBAP exhibits a superior safety profile and higher procedural success rates compared to His bundle pacing. However, more high-power randomized comparative studies are required to elucidate full potential and perspectives of this pacing modality in the context of “ablate and pace” strategy.

Keywords: atrial fibrillation, heart failure, atrioventricular node ablation, conduction system pacing.

© А. Д. Деренжі, Ю. І. Карпенко, 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії

Вступ

Фібриляція передсердь (ФП) та серцева недостатність (СН) на сьогодні посідають провідне місце у структурі серцево-судинної патології у світі і є глобальними викликами для системи охорони здоров'я. За глобальними оцінками 59,7 мільйона людей у світі страждають на ФП і 64 мільйони – на СН. Прогнозується, що в наступні десятиліття кількість осіб, що хворіють на ФП, досягне 6–16 мільйонів у США до 2050 року та 14 мільйонів у Європі до 2060 року, тоді як поширеність СН може перевищити 8 мільйонів лише у США [1–3].

Є виражений взаємозв'язок між ФП та СН, зумовлений як спільними факторами ризику та супутніми захворюваннями, такими як вік, артеріальна гіпертензія (АГ), цукровий діабет (ЦД), ожиріння та ішемічна хвороба серця (ІХС), так і комплексною взаємодією на патофізіологічному рівні. За епідеміологічними даними поєднання СН та ФП трапляється досить часто: зокрема, у дослідженні Framingham частка пацієнтів з ФП, у яких розвивалася СН, становила 37 %, а 57 % пацієнтів, у яких вперше діагностували СН, також страждали на ФП. Більше того, було виявлено, що ФП є основним фактором розвитку нової СН [4]. В інших дослідженнях ФП була асоційована з підвищеним ризиком смертності від усіх причин у всіх підтипах СН порівняно із синусовим ритмом [5–6].

Згідно з чинними клінічними рекомендаціями, фундаментом лікування пацієнтів з ФП є відновлення синусового ритму за допомогою катетерної абляції, кардіоверсії або антиаритмічної медикаментозної терапії або фармакологічний контроль частоти серцевих скорочень (бета-блокатори, блокатори кальцієвих каналів, дигоксин). Дані досліджень та мережевих мета-аналізів переконливо демонструють перевагу методів контролю ритму над фармакологічним контролем ЧСС щодо якості життя та прогнозу пацієнтів [7]. Для категорії пацієнтів, у яких контроль ритму за допомогою фармакотерапії або катетерної абляції виявився невдалим чи неефективним, доцільною є імплантація постійного штучного водія ритму в поєднанні з катетерною абляцією АВ-вузла, так звана стратегія «ablate and pace». У чинних настановах Європейського Товариства Кардіологів (European Society of Cardiology, ESC) з лікування СН цей метод має клас рекомендацій IIa та рівень доказовості B [8–9].

З огляду на значний масив клінічних даних щодо застосування стратегії "ablate and pace" у лікуванні ФП та СН є потреба у систематизованому узагальненні та вивченні наявних доказів, що безпосередньо пов'язано з важливим науково-практичним завданням сучасної аритмології: оптимізувати алгоритми надання допомоги, покращити результати лікування та прогноз у складної категорії хворих з тахісистолічними порушеннями ритму і кардіоміопатією, рефрактерними до інших видів лікування.

Мета дослідження – шляхом систематичного аналізу сучасних наукових публікацій визначити стан розробки проблеми лікування фібриляції передсердь, поєднаної із серцевою недостатністю, методом імплантації постійного ЕКС зі стимуляцією провідної системи серця та катетерної абляції АВ-вузла (методика "ablate and pace"), а також дослідити дані щодо результатів застосування цього методу в клінічній практиці.

Матеріали та методи дослідження

Пошук літературних джерел здійснювався серед публікацій у відкритих базах PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, Web of Science. Були включені статті з оригінальними даними, систематичними оглядами та мета-аналізами, а також настанови (рекомендації) міжнародних лікарських товариств, які були опубліковані за період з 2020 по 2026 рік і стосувались ключових слів: серцева недостатність, фібриляція передсердь, серцева ресинхронізаційна терапія, стимуляція провідної системи серця, стимуляція пучка Гіса, стимуляція лівої ніжки пучка Гіса, катетерна абляція, абляція атріовентрикулярного вузла. Пошук обмежувався статтями англійською та українською мовами. Відбір публікацій був проведений за протоколом PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Початковий пошук релевантних наукових робіт у базах даних дозволив ідентифікувати 418 статей. Після автоматизованого видалення дублікатів ($n = 92$) було проведено скринінг назв та анотацій для 326 робіт. На цьому етапі у зв'язку з невідповідністю фокусу дослідження було відхилено 274 публікації. Для повнотекстового аналізу було відібрано 52 статті. За результатами критичної оцінки 42 роботи було виключено з таких причин: невідповідність критеріям дизайну дослідження ($n = 18$), відсутність повних даних про кінцеві точки ($n = 15$) та публікація результатів у вигляді препринтів без подальшого рецензування ($n = 9$). У підсумку до фінального систематичного огляду було включено 10 наукових робіт, у тому числі: 3 мережевих мета-аналізи, 2 рандомізованих клінічних дослідження (РКД), 2 проспективних дослідження та 3 ретроспективних дослідження.

У статті використано загальнодоступні публікації у відкритих базах PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, Web of Science, та Google Scholar, статті з оригінальними даними, систематичними оглядами та мета-аналізами, а також опубліковані Настанови (Рекомендації) міжнародних лікарських товариств, на які є посилання у тексті. Для підготовки статті не використовувалися дані власних клінічних досліджень, які потребували схвалення етичного комітету. Робота проведена відповідно до єдиних вимог, розроблених Міжнародним комітетом редакторів медичних журналів (International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Усі джерела належним чином цитовані, плагіат та фабрикування даних виключені. У цій роботі не використовувався штучний інтелект для генерації тексту, аналізу даних або створення зображень. Весь контент підготовлено авторами, які несуть повну відповідальність за його точність, оригінальність та дотримання етичних стандартів. Протокол дослідження був затверджений на засіданні кафедри внутрішніх хвороб № 1 ОНМедУ від 23 березня 2026 року.

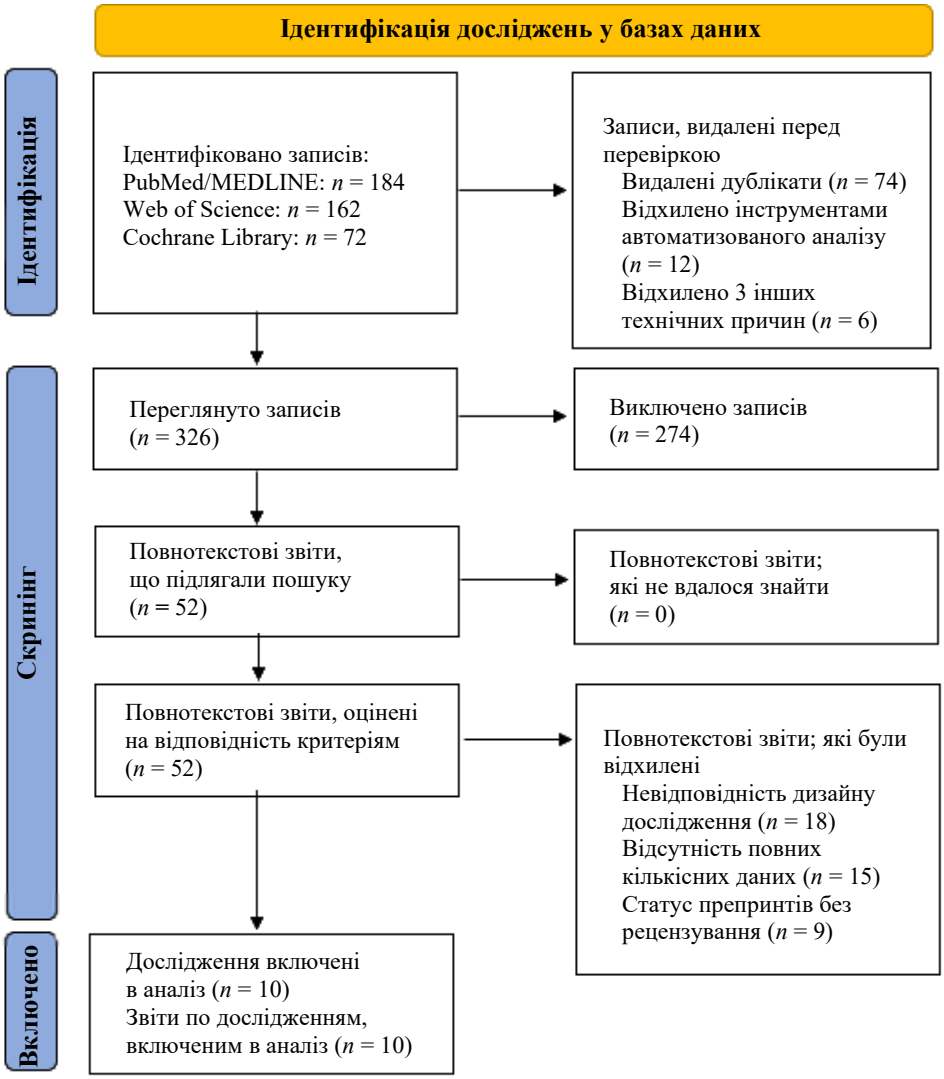


Рис. 1. Графічна репрезентація алгоритму PRISMA, за яким проводилося дослідження

Результати дослідження та їх обговорення

Добре відомо, що взаємодія між структурними та функціональними змінами під час ФП та СН відбувається на декількох рівнях: молекулярно-клітинному, біомеханічному, гуморальному, що призводить до формування спільного для обох захворювань патологічного субстрату. Найчастіше саме ФП є первинною патологією, тоді як СН виступає як супутнє захворювання чи ускладнення. Комплекс структурних та біомеханічних патологічних змін у міокарді шлуночків та передсердь, що виникають внаслідок первинних порушень ритму, на сьогодні розглядається в рамках концепції тахіндукованої кардіопатії (ТІК). Достовірно відомо, що тахісистолія у разі ФП та тріпотіння передсердь (ТП) асоційована з порушенням розслаблення та наповнення міокарду в діастолу, що згодом призводить до зміни геометрії та синхронії ЛШ і його систолічної дисфункції з розвитком застійної СН [10–12]. Окрім цього, дилатація та порушення скорочення ЛП з втратою систоли передсердь є важливим чинником розвитку гемодинамічних порушень у разі ФП. Дослідження останніх років також ставлять акцент на нерегулярності серцевого ритму (регулопатії) як окремого чинника розвитку та прогресування патологічних змін у міокарді, навіть у разі фізіологічних значень ЧСС [13]. Водночас на нейрогуморальному рівні стійка тахісистолія ФП асоційована з гіперактивацією симпатоадреналової (САС) та ренін-ангіотензин-альдостеронової (РААС) систем, які є широко відомими промоторами надмірного апоптозу кардіоміоцитів, патологічної гіпертрофії та фіброзу міокарду, а маркери активності цих систем є незалежними предикторами та маркерами розвитку та прогресування СН [14–15].

Забезпечення регулярного шлуночкового ритму шляхом абляції АВ-вузла в поєднанні з імплантацією постійного ЕКС дозволяє розірвати несприятливе патологічне коло у разі СН та ФП, усуваючи основні тригери розвитку та прогресування гемодинамічної дисфункції ЛШ – стійку тахісистолію та регулопатію. Відновлення фізіологічної послідовності скорочення передсердь та шлуночків у поєднанні з контролем ЧСС достовірно призводить до зворотного ремоделювання міокарду, зменшення дилатації порожнин серця та значного покращення систолічної та діастолічної функцій ЛШ [16–17].

Вперше катетерна абляція АВ-вузла в поєднанні з постійною кардіостимуляцією як методу лікування рефрактерних надшлуночкових аритмій була описана у фундаментальній роботі Scheinman et al., де для руйнування клітин провідної системи серця застосовувався постійний струм шокового електроду. Починаючи з 1989 року розробка та впровадження технології радіочастотної абляції (РЧА) дозволило значно спростити та підвищити ефективність застосування катетерної абляції в лікуванні порушень ритму, зокрема в поєднанні з імплантацією кардіостимуляторів [18–19].

Традиційно в рамках методики "ablate and pace" для забезпечення регулярного шлуночкового ритму застосовувалася класична правошлуночкова (ПШ) стимуляція. Ефективність та безпека цього методу лікування у хворих з ФП та СН була підтверджена даними численних когортних досліджень. Мета-аналіз 2000 року достовірно продемонстрував полегшення симптомів з боку серцево-судинної системи, підвищення толерантності до фізичного навантаження, покращення об'єктивних параметрів функції ЛШ, таких як фракція викиду ЛШ (ФВ ЛШ), та поліпшення якості життя [20]. Окрім того, перевага методики "ablate and pace" над іншими методами лікування ФП та СН була показана у мережевому мета-аналізі T. Wang et al. З-поміж п'яти підходів до лікування ФП та СН (медикаментозна терапія, радіочастотна, кріобалонна та хірургічна абляції ФП та "ablate and pace") останній продемонстрував стабільно кращі результати в контексті зменшення серцево-судинної та загальної смертності, повторної госпіталізації та інсультів [21].

Протягом останніх років з'являється все більше даних щодо асоціації між конвенційною стимуляцією ПШ та підвищеним ризиком смерті та частотою госпіталізацій [22]. Було показано, що тривала апікальна стимуляція ПШ призводить до розвитку стимуляційно-індукованої кардіоміопатії (СІКМП) – термін, що охоплює розширення комплексу QRS, асинхронію ЛШ, порушення гемодинаміки, негативну інотропію, діастолічну та систолічну дисфункцію ЛШ, що розвиваються на тлі правошлуночкової стимуляції та зумовлені нею [23–24]. З огляду на це вивчення та використання інноваційних, більш фізіологічних методик стимуляції шлуночків є надзвичайно актуальним. На сьогодні двома основними напрямами фізіологічної стимуляції ЛШ є бівентрикулярна стимуляція (БВС, BiV) та стимуляція провідної системи серця (СПСС), яка включає у себе стимуляцію пучка Гіса (СПГ) та стимуляцію лівої ніжки пучка Гіса (СЛНПГ). У рекомендаціях HRS/APHRS/LAHRS 2023 року щодо фізіологічної стимуляції серця методика використання СПСС у пацієнтів, яким проводиться імплантація кардіостимулятора з очікуваною часткою стимуляції шлуночків ≥20–40 %, отримала клас доказовості 2а і може бути розглянута з метою знизити ризик розвитку стимуляційно-індукованої кардіоміопатії [25].

Бівентрикулярна стимуляція, яка в літературі найчастіше включається в термін «серцева ресинхронізаційна терапія» (СРТ), залишається рекомендованим методом стимуляції шлуночків у пацієнтів з постійною ФП, СН зі зниженою ФВ ЛШ (< 35 %) та широким комплексом QRS (>130 мс) [26]. З точки зору патофізіології додаткова ендокардіальна або епікардіальна стимуляція ЛШ дозволяє запобігти розвитку значної серцевої диссинхронії та забезпечити близький до фізіологічного патерн скорочення міокарду. Водночас наявні дані щодо того, що переваги бівентрикулярної стимуляції є порівняно меншими у групах пацієнтів з вузьким комплексом QRS та меншим рівнем зниження ФВ ЛШ, а також пацієнти з патерном QRS, який не

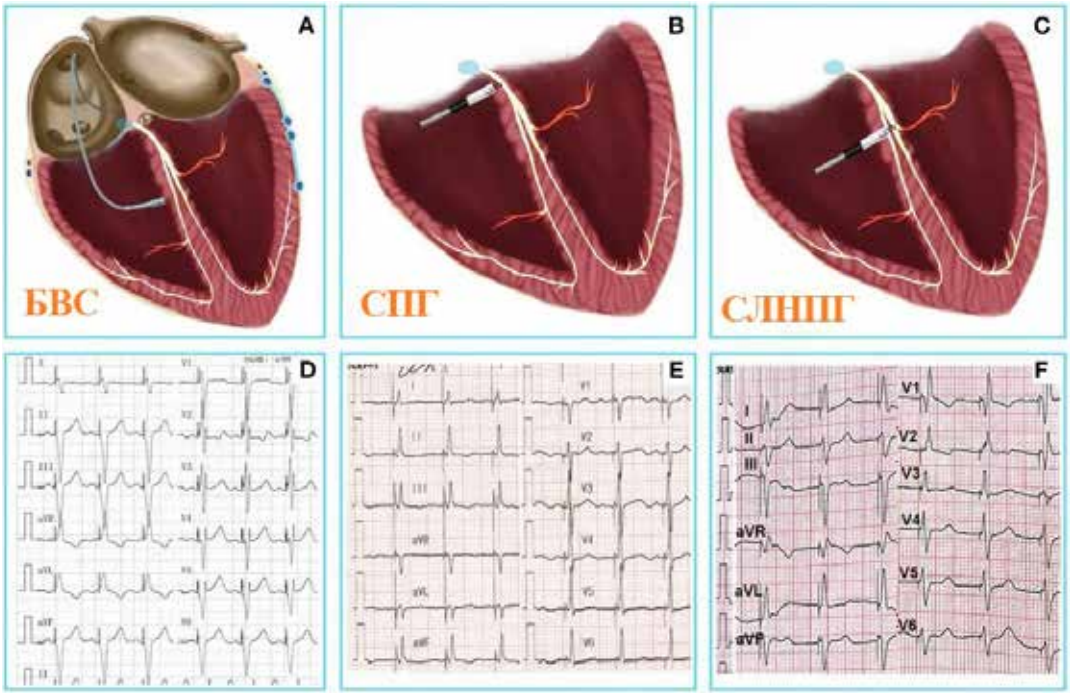


Рис. 2. Види фізіологічної стимуляції серця. БВС – бівентрикулярна стимуляція; СПГ – стимуляція пучка Гіса; СЛНПГ – стимуляція зони ЛНПГ. Адаптовано з Zhang et al., 2023

відповідає блокаді ЛНПГ (БПНПГ або фізіологічний комплекс) [27–28].

Серед найважливіших клінічних досліджень, які закріпили місце методики абляції АВ-вузла в поєднанні зі СРТ у лікуванні ФП та СН, слід виділити багатоцентрове рандомізоване дослідження APAF-CRT. У ньому 133 пацієнти з персистуючою ФП, вузьким комплексом QRS (< 110 мс) та симптомною СН були рандомізовані до стратегії абляції АВ-вузла з подальшою серцевою ресинхронізаційною терапією або до медикаментозного контролю частоти. Після 29 місяців спостереження дослідження було достроково завершене через достовірну перевагу інтервенційної стратегії: загальна смертність становила 11 % у групі абляції + CRT проти 29 % у групі фармакологічної терапії (ВР 0,26; 95 % ДІ 0,10–0,65; P = 0,004), а комбінована кінцева точка «смерть з будь-якої причини або госпіталізація з приводу СН» також була значно нижчою у групі інтервенції порівняно з контролем (29 % vs. 51 %; ВР 0,40; P = 0,002) [29].

Слід відзначити проблему відсутності відповіді на серцеву ресинхронізаційну терапію: за різними даними частка так званих нон-респондерів (non-responders) становить від 30 % до 40 % пацієнтів. Відсутність клінічної відповіді на стандартну бівентрикулярну стимуляцію може бути пояснена сукупністю чинників, зокрема індивідуальними анатомічними особливостями коронарного синуса, технічними обмеженнями під час імплантації лівошлуночкового електрода, підвищеним електричним імпедансом та неоднорідністю внутрішньоміокардіального проведення, що особливо виражена за наявності інтерстиційного або постінфарктного фіброзу [30–32].

З огляду на це нині все більше уваги приділяється стимуляції провідної системи серця (СПСС) як перспективному альтернативному методу контролю шлуночкового ритму, в тому числі в рамках стратегії “ablate and pace”. Водночас конвенційна СРТ зменшує показник міокардіальної диссинхронії, СПСС здатна забезпечити відновлення і збереження фізіологічного патерну деполяризації і реполяризації за рахунок прямого впливу на власну провідну систему серця [33].

Перевага СПСС, а саме стимуляції пучка Гіса (СПГ), над класичною ПШ стимуляцією була достовірно продемонстрована в нерандомізованих проспективних та ретроспективних дослідженнях. За даними дослідників СПГ не лише забезпечувала значне покращення гемодинамічних параметрів, а й позитивно впливала на прогноз та віддалені клінічні результати [34–35]. У ретроспективному обсерваційному дослідженні Vijayaraman et al. порівнювалася СПСС (як СПГ, так і СЛНПГ) та стимуляція ПШ у комбінації з абляцією АВ-вузла у пацієнтів з неконтрольованою ФП. У результаті було виявлено значне покращення ФВ ЛШ в обох групах (з 46.5 % ± 14.2 % до 51.9 % ± 11.2 % (P = 0.02) у групі СПСС та з 36.4 % ± 16.1 % до 39.5 % ± 16 % (P = 0.04) у групі ПШ стимуляції). Водночас комбінована кінцева точка, що включала у себе час-до-смерті та госпіталізації з приводу СН, була значно нижчою у групі СПСС порівняно з групою стимуляції ПШ (48 % для СПСС проти 62 % у групі стимуляції ПШ; ВР 0,61, 95 % ДІ 0,42–0,89, P < 0,01) [36].

У багатоцентровому рандомізованому дослідженні ALTERNATIVE-AF було виявлено значне поліпшення ФВЛШ у 38 пацієнтів зі стимуляцією пучка Гіса порівняно з бівентрикулярною стимуляцією у пацієнтів з ФВЛШ ≤40 % і вузьким комплексом QRS, яким застосовували стратегію “ablate-and-pace”: (фаза 1: ΔФВ ЛШ (СПГ) 21,3 % і ΔФВ ЛШ (СРТ) 16,7 %; фаза 2: ΔФВ ЛШ (СПГ) 3,5 % і ΔФВ ЛШ (СРТ) –2,4 %; P (загальна адитивна модель) = 0,015). Порівняно з вихідними показниками у разі застосування обох методів стимуляції було відзначено значне поліпшення кінцевого діастолічного діаметра (КДР) ЛШ, функціонального класу за класифікацією Нью-Йоркської Асоціації Серця (NYHA) та рівня натрійуретичного пептиду типу В (NT-proBNP), тоді як між СПГ та СРТ значних відмінностей за цими показниками не було виявлено [37].

Віддалені клінічні результати пацієнтів, яким проводилася абляція АВ-вузла та стимуляція провідної системи серця з приводу ФП та СН, досліджувалися у роботі Su et al. У рамках цього проспективного дослідження вивчалася група з 94 пацієнтів з постійною ФП та симптоматичною СН. Були отримані такі результати: поліпшення ФВ ЛШ з 44,9 ± 14,9 % на початку дослідження до 57,6 ± 12,5 % протягом середнього терміну спостереження 3,0 (IQR: 2,0–4,4) роки (P < 0,001). Госпіталізація з приводу серцевої недостатності або смертність від усіх причин спостерігалися у 21(25,9 %) пацієнта [38].

У рамках ретроспективного дослідження, виконаного Ivanovski et al., було порівняно клінічні результати 50 пацієнтів із СН та рефрактерною ФП, які отримували СРТ або СПСС (СПГ або СЛНПГ) у поєднанні з абляцією АВ-вузла. Результати показали, що значення функціонального класу СН за NYHA покращилося як у групі стимуляції пучка Гіса ($p < 0,001$), так і в групі стимуляції ЛНПГ ($p = 0,008$), натомість у групі СРТ покращення не спостерігалося ($p = 0,096$). Під час спостереження ФВЛШ збільшилася у пацієнтів із СПГ (з 39 % (IQR 15) до 49 % (IQR 16), $p < 0,001$) та СЛНПГ(з 28 % (IQR 13) до 40 % (IQR 13), $p = 0,041$), але не змінилася в групі СРТ ($p = 0,916$). У висновку були наглядно продемонстровані переваги СПСС порівняно з класичною СРТ після катетерної абляції АВ-вузла в області поліпшення симптомів та клінічних показників [39].

Варто зазначити, що конкретно СПГ асоційована з певними унікальними для цього методу стимуляції технічними викликами, серед яких: потенційні труднощі, пов’язані з низькими значеннями чутливості з можливим надмірним сенсингом передсердь та пізнім підвищенням порогів захоплення, а також обмеженою доступністю сучасних інструментів імплантації та високими вимогами до досвіду та кваліфікації оператора. Ці та інші технічні та процедуральні особливості методики були визначені та закріплені, зокрема, в консенсусному документі Європейської асоціації ритму серця (EHRA) [40]. З огляду на це СЛНПГ усе частіше розглядається як більш перспективний з клінічної точки зору метод стимуляції ПСС. Було продемонстровано, що СЛНПГ дозволяє досягти практично фізіологічного патерну активації міокарду ЛШ та кращої

серцевої синхронії [41–42]. З анатомічної точки зору зона ЛНПГ являє собою більш вигідну мішень для стимуляції з огляду на розміри структури та відсутність вираженої фіброзної оболонки, характерної для зони пучка Гіса, що клінічно відображається в більш стабільних параметрах стимуляції [43].

В одноцентровому ретроспективному дослідженні Qi-Qi et al. був наглядно показаний позитивний вплив СЛНПГ у поєднанні з абляцією АВ-вузла на параметри гемодинаміки (КДР ЛШ, КДО ЛШ, ФВ ЛШ) та функціонального стану (клас СН за NYHA) у пацієнтів з ФП та СН. Автори виділяють вихідний діаметр правого передсердя (ПП), ступінь трикуспідальної регургітації (ТР) та товщину міжшлуночкової перегородки (МШП) як факторів, що можуть впливати на успішність СЛНПГ [44].

Безпека та ефективність стратегії “ablate and pace” з використанням СЛНПГ вивчалася у проспективному дослідженні Cai et al. 99 пацієнтам з ФП та СН була виконана СЛНПГ та абляція АВ-вузла, а їх клінічні результати порівнювалися з групою контролю, в яку були включені пацієнти, яким була проведена абляція АВ-вузла та СПГ за період з 2012 по 2019 роки. Для коректного порівняння груп застосовувався метод зіставлення показників схильності (propensity score matching, PSM). Було показано, що СЛНПГ забезпечує значне поліпшення ФВ ЛШ та функціонального класу NYHA у пацієнтів з ФП незалежно від вихідного фенотипу СН, при цьому демонструючи вищі показники успішності, кращі параметри стимуляції та нижчу частоту пізніх процедурних ускладнень порівняно із СПГ [45]. Мета-аналіз 2022 року за авторством Hu et al. порівнював СПГ та СЛНПГ зі стандартною бівентрикулярною стимуляцією у хворих з показами до СРТ. СЛНПГ демонструвала кращий приріст ФВ ЛШ, ніж СПГ (СР = 7.17, 95 % ДІ = 4.31 to 10.04 у групі СЛНПГ; СР = 4.06, 95 % СІ = 1.09 to 7.03 у групі СПГ) порівняно з класичною СРТ. Не було виявлено статистично значущої різниці між покращеннями у ФВ ЛШ та тривалості комплексу QRS безпосередньо між СЛНПГ та СПГ, однак СЛНПГ асоціювалася з найнижчими порогами стимуляції серед усіх досліджуваних методів [46]. Більше того, дані іншого мережевого мета-аналізу Ding et al. демонструють не лише загальні переваги СПСС над бівентрикулярною та правошлуночковою стимуляцією, а й конкретні переваги СЛНПГ над СПГ: нижчий середній поріг стимуляції, кращі клінічні результати, зокрема, з точки зору смертності [47].

Зберігається потреба у подальших потужних рандомізованих клінічних дослідженнях, які безпосередньо досліджували б віддалені клінічні результати застосування абляції АВ-вузла та СПСС, зокрема СЛНПГ. Станом на сьогодні наближається до завершення масштабне одноцентрове рандомізоване дослідження PACE-FIB, яке було заплановане на 2022–2027 роки. В ньому планується порівняти абляцію АВ-вузла та СЛНПГ з оптимальною медикаментозною терапією у 334 хворих з постійною ФП та СН зі збереженою або помірно зниженою ФВ ЛШ [48]. Також знаходиться у своїй активній фазі рандомізоване клінічне дослідження RAFT-Pace&Ablate (NCT06299514), завершення якого заплановане на 2028 рік, в яке планується включити 600 пацієнтів з тривало персистуючою або постійною ФП, симптоматичною СН, які вже приймають оптимальну медикаментозну терапію. Очікується, що результати цього та аналогічних досліджень суттєво розширять та зміцнять доказову базу щодо стратегії абляції АВ-вузла зі стимуляцією провідної системи серця у пацієнтів з ФП та СН.

Висновки

Фібриляція передсердь і серцева недостатність тісно пов’язані між собою спільними факторами ризику та патофізіологічними механізмами. Неконтрольована тахісистолія в поєднанні з нерегулярністю серцевого ритму у разі ФП призводять до патологічного ремоделювання міокарду передсердь і шлуночків, комплексного порушення клітинних, тканинних та біомеханічних процесів у міокарді з розвитком діастолічної та систолічної дисфункції ЛШ та, зрештою, СН.

Стратегія постійної кардіостимуляції в поєднанні з абляцією АВ-вузла, яка отримала в літературі назву “ablate-and-pace”, посідає важливе місце у сучасній парадигмі лікування ФП, резистентної до фармакологічної терапії або інших видів лікування, із супутньою хронічною СН у різних групах пацієнтів. Постійна стимуляція ПШ достовірно асоційована з розвитком СІКМП, що робить застосування методів фізіологічної стимуляції серця (СРТ та СПСС) більш перспективним та клінічно виправданим. У численних дослідженнях та мета-аналізах продемонстровано, що методи СПСС мають переваги над правошлуночковою та бівентрикулярною стимуляцією в контексті “ablate and pace”: більш фізіологічний патерн скорочення міокарду ЛШ, потужніший вплив на електрографічні, ехокардіографічні та лабораторні маркери СН, кращі віддалені клінічні результати (смертність, частота госпіталізацій, поліпшення якості життя). Водночас дослідники звертають увагу на чинники, які потенційно можуть перешкоджати використанню цього методу або впливати на його ефективність: технічні та процедурні складнощі стимуляції, залежність від досвіду та навичок оператора, анатомічні особливості пацієнтів. Окреслені перспективи подальших досліджень та дискусій у цьому напрямі.

На основі проаналізованих даних можна зробити висновок, що комбінація стимуляції провідної системи серця та катетерної абляції АВ-вузла є перспективним, ефективним, надійним і безпечним методом лікування рефрактерної ФП та СН у широкого кола пацієнтів, достовірно покращує клінічні результати та якість життя пацієнтів та має достатню доказову базу. Серед методів СПСС у рамках стратегії “ablate and pace” СЛНПГ у низці досліджень демонструє перевагу щодо показників безпеки та успішності втручання порівняно із СПГ, однак необхідне подальше проведення масштабних рандомізованих досліджень у цьому напрямі для підтвердження клінічної переваги саме цієї методики фізіологічної стимуляції міокарду.

Обмеження огляду та перспективи подальших досліджень. Серед обмежень цього систематичного огляду слід відзначити відносно невелику загальну

кількість опублікованих на сьогодні наукових робіт із вказаної тематики, а також переважання нерандомізованих, проспективних та ретроспективних досліджень у вибірці та гетерогенність дизайнів вибраних досліджень. На сьогодні існує значна потреба у подальшому проведенні рандомізованих досліджень методики "ablate and pace", зокрема, з прямим порівнянням методик СПСС (СПГ проти СЛНПГ), а також більш прицільним дослідженням ефективності цього підходу в певних популяціях хворих (фенотипи з QRS < 130 мс, середнім ЧСС < 110/хв, СН зі збереженою ФВ ЛШ тощо). Також перспективним є вивчення взаємозв'язку між ефективністю стимуляції ПСС та катетерної абляції АВ-вузла та певними вихідними параметрами пацієнтів (вихідна ширина комплексу QRS, варіабельність та дисперсія інтервалу RR, вихідні значення ФВ ЛШ та NT-proBNP). Окрім того, певний інтерес являє вивчення субклінічних маркерів поліпшення систолічної та діастолічної функцій ЛШ, а також зворотного ремоделювання міокарду (глобальна повздовжня та сегментарна деформація ЛШ, візуалізована методом speckle-tracking ехокардіографії, або міокардіальний фіброз за даними МРТ серця).

Фінансування та конфлікт інтересів. Дослідження було профінансовано власними коштами авторів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів або фінансових інтересів, які можна було б інтерпретувати як такі, що впливають на результати або інтерпретацію рукопису. Усі автори дали згоду на публікацію рукопису.

REFERENCES

1. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(25):2982–3021. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010.
2. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GMC, Coats AJS. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res*. 2022;118(17):3272–3287. doi: https://doi.org/10.1093/cvr/cvac013.
3. Heidenreich PA, Albert NM, Allen LA, et al. Forecasting the impact of heart failure in the United States. *Circ Heart Fail*. 2013;6(3):606–619. doi: https://doi.org/10.1161/HHF.0b013e318291329a.
4. Bergau L, Bengel P, Sciacca V, Fink T, Sohns C, Sommer P. Atrial fibrillation and heart failure. *J Clin Med*. 2022;11(9):2510. doi: https://doi.org/10.3390/jcm11092510.
5. Verhaert DVM, Brunner-La Rocca HP, van Veldhuisen DJ, Vernooy K. The bidirectional interaction between atrial fibrillation and heart failure: consequences for the management of both diseases. *Europace*. 2021;23(Suppl 2):ii40–ii45. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euaa368.
6. Boehmer AA, Ehrlich JR, Nattel S. Atrial fibrillation and heart failure with reduced ejection fraction. *JACC Clin Electrophysiol*. 2025;11(12):2774–2790. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacep.2025.09.014.
7. Khanra D, Deshpande S, Mukherjee A, et al. Rhythm Control of Persistent atrial fibrillation in systolic heart Failure: A Bayesian Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Heart Fail*. 2021;3(3):179. doi: https://doi.org/10.36628/ijhf.2021.0008.
8. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2024;45(36):3314–3414. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176.
9. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599–3726. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368.
10. Huizar JF, Ellenbogen KA, Tan AY, Kaszala K. Arrhythmia-induced cardiomyopathy: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(18):2328–2344. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.02.045.
11. Qin D, Mansour MC, Ruskin JN, Heist EK. Atrial fibrillation-mediated cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2019;12(12):e007809. doi: https://doi.org/10.1161/CIRCEP.119.007809.
12. Gopinathannair R, Etheridge SP, Marchlinski FE, Spinale FG, Lakkireddy D, Olshansky B. Arrhythmia-induced cardiomyopathies: mechanisms, recognition, and management. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(15):1714–1728. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.08.038.
13. Lyon A, Van Mourik M, Cruts L, et al. Both beat-to-beat changes in RR-interval and left ventricular filling time determine ventricular function during atrial fibrillation. *Europace*. 2021;23(Suppl 1):i21–i28. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euaa387.
14. Atreya AR, Arora S, Subramanian M, Yalagudri SD, Narasimhan C, Saggu DK. Atrial fibrillation in heart failure: Strategies for restoring sinus rhythm. *Indian J Clin Cardiol*. 2024;5(3):262–277. doi: https://doi.org/10.1177/26324636241261456.
15. Koniari I, Artopoulou E, Mplani V, et al. Atrial fibrillation in heart failure patients: an update on renin-angiotensin-aldosterone system pathway blockade as a therapeutic and prevention target. *Cardiol J*. 2023;30(2):312–326. doi: https://doi.org/10.5603/CJ.a2022.0061.
16. Koniari I, Gerakaris A, Kounis N, et al. Outcomes of atrioventricular node ablation and pacing in patients with heart failure and atrial fibrillation: from cardiac resynchronization therapy to His bundle pacing. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2023;10(7):272. doi: https://doi.org/10.3390/jcdd10070272.
17. Brasca FMA, Menè R, Perego GB. Catheter ablation for atrial fibrillation in structural heart disease: a review. *J Clin Med*. 2023;12(4):1431. doi: https://doi.org/10.3390/jcm12041431.
18. Scheinman MM, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA*. 1982;248(7):851–855. doi: 10.1001/jama.1982.03330070039027.
19. Langberg JJ, Chin MC, Rosenqvist M, et al. Catheter ablation of the atrioventricular junction with radiofrequency energy. *Circulation*. 1989;80(6):1527–1535. doi: https://doi.org/10.1161/01.cir.80.6.1527.

20. Wood MA, Brown-Mahoney C, Kay GN, Ellenbogen KA. Clinical outcomes after ablation and pacing therapy for atrial fibrillation: a meta-analysis. *Circulation*. 2000;101(10):1138–1144. doi: https://doi.org/10.1161/01.CIR.101.10.1138.
21. Wang T, Fang T, Cheng Z. Comparison of the efficacy and safety endpoints of five therapies for atrial fibrillation: a network meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:853149. doi: https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.853149.
22. Mizner J, Jurak P, Linkova H, Smisek R, Curila K. Ventricular Dyssynchrony and Pacing-induced Cardiomyopathy in Patients with Pacemakers, the Utility of Ultra-high-frequency ECG and Other Dyssynchrony Assessment Tools. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2022;11:e14. doi: https://doi.org/10.15420/aer.2022.01.
23. Duli E, Yacob S, Ibrahim A, et al. Pacing-induced cardiomyopathy: A narrative review. *Trends Cardiovasc Med*. 2026. doi: https://doi.org/10.1016/j.tcm.2026.02.002.
24. Gavaghan C. Pacemaker Induced Cardiomyopathy: An Overview of Current literature. *Curr Cardiol Rev*. 2022;18(3):e010921196020. doi: https://doi.org/10.2174/2772432816666210901111616.
25. Chung MK, Patton KK, Lau CP, et al. 2023 HRS/APHRS/LAHRS guideline on cardiac physiologic pacing for the avoidance and mitigation of heart failure. *Heart Rhythm*. 2023;20(9):e17–e91. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2023.03.1538.
26. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al. 2021 ESC guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*. 2021;42(35):3427–3520. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab364.
27. Daubert C, Behar N, Martins RP, Mabo P, Leclercq C. Avoiding non-responders to cardiac resynchronization therapy: a practical guide. *Eur Heart J*. 2017;38(19):1463–1472. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw270.
28. Brignole M, Pokushalov E, Pentimalli F, et al. A randomized controlled trial of atrioventricular junction ablation and cardiac resynchronization therapy in patients with permanent atrial fibrillation and narrow QRS. *Eur Heart J*. 2018;39(45):3999–4008. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy555.
29. Brignole M, Pentimalli F, Palmisano P, et al. 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. doi: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab569.
30. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al. Corrigendum to: 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Europace*. 2022;24(4):699. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euab232.
31. Sieniewicz BJ, Gould J, Porter B, et al. Understanding non-response to cardiac resynchronisation therapy: common problems and potential solutions. *Heart Fail Rev*. 2019;24(1):41–54. doi: https://doi.org/10.1007/s10741-018-9734-8.
32. Wijesuriya N, Elliott MK, Mehta V, et al. Pacing interventions in non-responders to cardiac resynchronization therapy. *Front Physiol*. 2023;14:1054095. doi: https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1054095.
33. Herweg B, Welter-Frost A, Vijayaraman P. The evolution of cardiac resynchronization therapy and an introduction to conduction system pacing: a conceptual review. *Europace*. 2021;23(4):496–510. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euaa264.
34. Vijayaraman P, Naperkowski A, Subzposh FA, et al. Permanent His-bundle pacing: long-term lead performance and clinical outcomes. *Heart Rhythm*. 2018;15(5):696–702. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.12.022.
35. Abdelrahman M, Subzposh FA, et al. Clinical outcomes of His bundle pacing compared to right ventricular pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(20):2319–2330. doi: https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.02.048.
36. Vijayaraman P, Mathew AJ, Naperkowski A, et al. Conduction system pacing versus conventional pacing in patients undergoing atrioventricular node ablation: Nonrandomized, on-treatment comparison. *Heart Rhythm O2*. 2022;3(4):368–376. doi: https://doi.org/10.1016/j.hroo.2022.04.005.
37. Huang W, Wang S, Su L, et al. His-bundle pacing vs biventricular pacing following atrioventricular nodal ablation in patients with atrial fibrillation and reduced ejection fraction: a multicenter, randomized, crossover study – the ALTERNATIVE-AF trial. *Heart Rhythm*. 2022;19(12):1948–1955. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2022.07.009.
38. Su L, Cai M, Wu S, 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. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euaa306.
39. Ivanovski M, Mrak M, Mežnar AZ, Žižek D. Biventricular versus conduction system pacing after atrioventricular node ablation in heart failure patients with atrial fibrillation. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022;9(7):209. doi: https://doi.org/10.3390/jcdd9070209.
40. Burri H, Jastrzebski M, Cano Ó, et al. EHRA clinical consensus statement on conduction system pacing implantation: executive summary. *Europace*. 2023;25(4):1237–1248. doi: https://doi.org/10.1093/europace/euad044.
41. Heckman LI, Luermans JG, Curila K, et al. Comparing ventricular synchrony in left bundle branch and left ventricular septal pacing in pacemaker patients. *J Clin Med*. 2021;10(4):822. doi: https://doi.org/10.3390/jcm10040822.
42. Curila K, Jurak P, Jastrzebski M, et al. Left bundle branch pacing compared to left ventricular septal myocardial pacing increases interventricular dyssynchrony but accelerates left ventricular lateral wall depolarization. *Heart Rhythm*. 2021;18(8):1281–1289. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2021.04.025.
43. Vijayaraman P, Subzposh FA, Naperkowski A, et al. Prospective evaluation of feasibility and electrophysiologic and echocardiographic characteristics of left bundle branch area pacing. *Heart Rhythm*. 2019;16(12):1774–1782. doi: https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.05.011.
44. Jin QQ, Zheng C, Wang YJ, et al. Feasibility of Left Bundle Branch Area Pacing Combined with Atrioventricular Node Ablation in Atrial Fibrillation Patients with Heart Failure. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2022;9(10):338. doi: https://doi.org/10.3390/jcdd9100338.
45. Cai M, Wu S, Wang S, et al. Left bundle branch pacing postatrioventricular junction ablation for atrial fibrillation: propensity score matching with his bundle pacing. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2022;15(10):e010926. doi: https://doi.org/10.1161/CIRCEP.122.010926.

46. Hua J, Wang C, Kong Q, et al. Comparative effects of left bundle branch area pacing, His bundle pacing, biventricular pacing in patients requiring cardiac resynchronization therapy: A network meta-analysis. *Clin Cardiol*. 2022;45(2):214–223. doi: https://doi.org/10.1002/clc.23784.
47. Ding JW, Jiang YA, Wang QT, et al. Left bundle branch area pacing prevails over His bundle pacing for heart failure patients undergoing atrioventricular node ablation in permanent atrial fibrillation: a network meta-analysis. *J Interv Card Electrophysiol*. 2025;68:1363–1372. doi: https://doi.org/10.1007/s10840-025-02034-7.
48. Rodríguez Muñoz D, Crespo-Leiro MG, Fernández Lozano I, et al. Conduction system pacing and atrioventricular node ablation in heart failure: The Pace-FIB Study Design. *ESC Heart Fail*. 2023;10(6):3700–3709. doi: https://doi.org/10.1002/ehf2.14488.

Надійшла до редакції 25.03.2026 р.
Прийнята до друку 29.06.2026 р.
Електронна адреса для листування artemderenzhi@proton.me