

УДК 616.12-008.46-036.1-06:616.127-007.61-06:616.124.7-008.313]-085.83-089

Поліщук Д. В., кандидат медичних наук.

Наконечний С. Ю., кандидат медичних наук, ЗДМФУ.

Молодан О. В., кандидат медичних наук, директор медичного центру «Ваш шлях до здоров'я».

Никоненко О. С., доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, ЗДМФУ.

Медичний центр «Ваш шлях до здоров'я», м. Запоріжжя, Україна
Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Україна

Кардіоресинхронізуюча терапія у пацієнтів із серцевою недостатністю та блокадою лівої ніжки пучка Гіса

Резюме

Мета роботи. Визначити ефективність, безпечність та перевагу одного з двох варіантів ресинхронізуючої терапії – бівентрикулярна стимуляція CRT(D) та стимулювання області лівої ніжки пучка Гіса у пацієнтів з блокадою лівої ніжки пучка Гіса та серцевою недостатністю.

Матеріал та методи. В першій групі 24 пацієнтам імплантовані прилади для кардіоресинхронізаційної терапії (CRT-(D)) по стандартній методиці бівентрикулярної стимуляції. Пацієнти в віці від 36 до 72 років, чоловіків – 20, жінок – 4. В порожнини серця встановлювалось три електрода: передсердний електрод – в область вушка правого передсердя, шлуночкові електроди – в область міжшлуночкової перегородки або вер-

хівки, та в латеральну вену серця для стимуляції лівого шлуночка в зоні максимальної електро-механічної затримки скорочення. У другій групі 26 пацієнтам віком від 16 до 75 років (чоловіків – 21, жінок – 5) використовувалась селективна стимуляція лівої ніжки пучка Гіса (ЛНПГ). Для транссептальної селективної стимуляції ЛНПГ застосовувався електрод з активною фіксацією Selekt Secure 69 см, та система доставки C315HIS. Показники центральної кардіогемодинаміки: кінцевий систолічний об'єм (КСО), кінцевий діастолічний об'єм (КДО), фракція викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) за Сімпсоном, тиск в легеневій артерії (ЛА) оцінювалися методом трансторакальної ехокардіоскопії (ЕХО-КС). Ефективність ресинхронізації шлуночкових скорочень оцінювали за методикою спекл-трекінг-ехокардіографії. Розраховувались наступні показники: повздожний стрейн лівого шлуночка (ЛШ) у 4-камерній позиції, циркулярний стрейн ЛШ в ділянці базального відділу та верхівки, час досягнення максимуму систоли сегментами ЛШ – MOWD. Зміна морфології комплексу QRS після застосування ресинхронізуючої електрокардіостимуляції в обох групах оцінювалась на підставі стандартної ЕКГ. Перед операцією та через 3, 6, 12 місяців після проводився тест із 6-хвилинною ходьбою, під час якого оцінювали дистанцію, яку пацієнт проходив в спокійному темпі по рівній поверхні.

Результати. Термін спостереження за хворими складав 12 місяців. Після застосування стандартної бівентрикулярної синхронної електрокардіостимуляції тривалість комплексу QRS на ЕКГ зменшилась на 21 % зі $158 \pm 7,1$ до $125,3 \pm 5,1$ мс (інтервал St–R $115 \pm 5,1$ мс). Після селективної стимуляції ЛНПГ інтервал St–R комплексу QRS на ЕКГ становив $82,3 \pm 7,1$ мс, що відповідає зменшенню ширини комплексу QRS на 47 % від попереднього рівня. Зміна показників центральної кардіогемодинаміки за даними трансторакальної ЕХО-КС була такою: протягом 12 місяців у першій групі після імплантації CRT(D) відмічалось збільшення ФВ ЛШ з $27,3 \pm 3,8$ до $45,2 \pm 4,3$ %, у другій групі пацієнтів зі стимуляцією ЛНПГ ФВ ЛШ збільшилась з $39,3 \pm 3,8$ до $48,5 \pm 3,2$ %. Це відповідає збільшенню ФВ ЛШ на 40 % та 18 % відповідно в першій та другій групах. Спостерігалось зменшення КДО на 28 % (з $265,2 \pm 14,7$ до $191,3 \pm 14,4$ мл) у першій групі, у другій – зменшення на 11,8 % (з $203,2 \pm 13,4$ до $179,3 \pm 12,9$ мл). Позитивні зміни показників гемодинаміки стосувались також КСО – зменшення на 36,5 % (зі $148,2 \pm 3,4$ до $94,2 \pm 3,37$ мл), систолічного тиску в ЛА на 43,3 % (з $30,3 \pm 4,1$ до $23,2 \pm 3,8$ мм рт.ст.) у першій групі. У другій групі динаміка була такою: зменшення КСО на 25,2 % зі $127,5 \pm 2,7$ до $95,4 \pm 3,1$ мл, зменшення систолічного тиску в ЛА на 14 % з $37,4 \pm 3,9$ до $32,4 \pm 3,5$ мм рт.ст. Згідно з даними спекл-трекінг-ехокардіографії після операції спостерігалось значне покращення деформації лівого шлуночка як у повздожньому, так і у циркулярному напрямку в обох групах.

Висновок. Обидві методики ефективні у відновленні скорочувальної здатності лівого шлуночка і можуть застосовуватися у цій групі пацієнтів. Однак, є природні переваги безпосередньої стимуляції пучка Гіса: це значне скорочення тривалості QRS, як показали наші результати, не було невдалих спроб установлення електрода, що при бівентрикулярній стимуляції потребувало навіть виконання торакотомії. Стимуляція в області лівої ніжки пучка Гіса пропонує кілька потенційних переваг у порівнянні з бівентрикулярною стимуляцією, включаючи нижчі пороги стимуляції, відсутність передсердного захоплення та менша технічна складність операції.

Ключові слова: кардіоресинхронізуюча бівентрикулярна стимуляція, селективна стимуляція лівої ніжки пучка Гіса, хронічна серцева недостатність, дилатаційна кардіоміопатія, блокада лівої ніжки пучка Гіса.

Вступ

Хронічна серцева недостатність у пацієнтів з блокадою лівої ніжки пучка Гіса (БЛНПГ) призводить до більш швидкого прогресування серцевої недостатності через аномальний перерозподіл напруги міокардіальних волокон. Медикаментозна терапія у таких ситуаціях є неефективною. Пацієнти з БЛНПГ мають високий ризик серцево-судинної смертності, ішемічної хвороби серця та розвиток швидко прогресуючої серцевої недостатності. Блокада лівої ніжки пучка Гіса (БЛНПГ) пов'язана з підвищеною смертністю у пацієнтів із серцевою недостатністю (СН) та зниженою фракцією викиду лівого шлуночка [1, 2]. Підвищений ризик виникнення СН, пов'язаний з БЛНПГ, був більшим за величиною порівняно з іншими загальновизнаними факторами ризику, такими як вік, стать, гіпертонія, діабет, ішемічна хвороба серця та ФП, які є цільовими показниками профілактики, виділеними в сучасних посібниках [3, 4].

Електрична дисинхронія сприяє механічній диссинхронії, коли деякі області лівого шлуночка скорочуються раніше, інші пізніше. Механічна дисинхронія, у свою чергу, призводить до значного зниження фракції викиду, збільшення кінцево-сistolічного об'єму ЛШ, неефективного скорочення та розвитку серцевої недостатності [5, 6]. Всі ці фактори, ймовірно, сприяють підвищенню смертності, що спостерігається у пацієнтів із СН та БЛНПГ порівняно з пацієнтами без БЛНПГ [4].

БЛНПГ слід розглядати як «кардіологічний клінічний об'єкт», а не просто електрокардіографічна ознака. Його наявність має далекосяжні наслідки при наданні невідкладної клінічної допомоги, наприклад, при гострому інфаркті міокарда, та при хронічних станах, таких як серцева недостатність (СН), де воно може бути корисним при виборі серцевої ресинхронізуючої терапії (СРТ).

Відновлення синхронності за допомогою ресинхронізуючої терапії (бівентрикулярної стимуляції або стимуляції пучка Гіса) може покращити симптоми та тривалість життя у пацієнтів (7). Великі рандомізовані багатоцентрові дослідження показали покращення симптомів та смертності при використанні СРТ у пацієнтів з вираженою дисинхронією СН та ЛШ, що вимірювалося з подовження тривалості (8).

Відповідно до цих результатів Medicare схвалила установку імплі-

лантованого кардіовертера-дефібрилятора з ЕПТ для пацієнтів з фракцією викиду ЛШ < 30%, симптомами класу I або II по Нью-Йоркській кардіологічній асоціації та БЛНПГ з тривалістю QRS > 130 мс.

Мета роботи

Мета роботи – визначити ефективність, безпечність двох варіантів ресинхронізуючої терапії (бівентрикулярна стимуляція – CRT) та стимулювання області лівої ніжки пучка Гіса (ЛНПГ) у пацієнтів з повною блокадою лівої ніжки пучка Гіса та серцевою недостатністю.

Матеріали та методи

Термін спостереження за хворими складав 12 місяців. У пацієнтів впродовж всього періоду на ЕКГ зберігався синусовий ритм.

Один пацієнт помер через 6 місяців після імплантації КРСРП внаслідок того, що через 3 місяці після операції розвинулась тахіформа фібриляції передсердь з втратою бівентрикулярної стимуляції шлуночків, на ЕКГ «повернулась» морфологія комплексу QRS з повною БЛНПГ, знизилась ФВ ЛШ до 25 % та швидко прогресувала серцево-судинна недостатність.

У першій групі імплантовано 24 прилади для виконання кардіоресинхронізуючої електрокардіостимуляції, з яких – 5 з функцією кардіовертера-дефібрилятора. Пацієнти мали вік від 32 до 80 років, чоловіків – 20, жінок – 4. Незважаючи на оптимальну медикаментозну терапію, ХСН відповідала III функціональному класу NYHA у 20, IV функціональному класу – у 4 пацієнтів. Всі пацієнти мали синусний ритм, ФВ ЛШ $27,3 \pm 3,8\%$, тривалість комплексу QRS $144 \pm 6,7$ мс з морфологією БЛНПГ. Міжшлуночкова дисинхронія дорівнювала $55,3 \pm 7,3$ мс. У 18 пацієнтів (75 %) ХСН була обумовлена ДКМП з БЛНПГ, у 6 хворих (25 %) ДКМП з ПБЛНГ супроводжувалась хронічною ішемічною хворобою серця (ХІБС), перебіг якої призвів до необхідності проведення стентування однієї коронарної артерії двом пацієнтам.

У другій групі 26 пацієнтам віком від 16 до 75 років (чоловіків – 21, жінок – 5) застосовували селективну стимуляцію лівої ніжки пучка Гіса (ЛНПГ). ХСН відповідала III ФК NYHA у 18, IV ФК – у 8 пацієнтів. ФВ ЛШ $39,3 \pm 4,8\%$. Міжшлуночкова дисинхронія дорівнювала $78,3 \pm 8,1$ мс. Тривалість комплексу QRS з морфологією БЛНПГ становила $151 \pm 7,3$ мс. ДКМП з БЛНПГ виявлена у 23 (88 %), ДКМП з БЛНПГ та коригована клапанна патологія була у 3 (12 %) пацієнтів.

МЕТОДИКА ОПЕРАЦІЇ. Імплантацію CRT(D) виконували по стандартній методиці бівентрикулярної стимуляції. У серце встановлю-

Таблиця 1. Матеріали та методи.

Перша група (імплантація CRT (D))	Друга група (стимуляція ЛНПГ)
Оперовано 24 пацієнта: 19 – CRT, 5 – CRT-D	Оперовано 26 пацієнтів
Вік пацієнтів від 32 до 80 років	Вік пацієнтів від 16 до 75 років
Чоловіків – 20, жінок – 4	Чоловіків – 21, жінок – 5
ДКМП з БЛНПГ у 18 (75 %) пацієнтів	ДКМП з БЛНПГ у 23 (88 %)
ДКМП з БЛНПГ + ХІХС у 6 (25%) пацієнтів	ДКМП з БЛНПГ + коригована клапанна патологія у 3 (12 %)
ХСН відповідала III ФК NYHA у 20, IV ФК – у 4 пацієнтів	ХСН відповідала III ФК NYHA у 18, IV ФК – у 8 пацієнтів
Міжшлуночкова дисинхронія $55,3 \pm 7,3$ мс	Міжшлуночкова дисинхронія $78,3 \pm 8,1$ мс
Тривалість комплексу QRS $144 \pm 6,7$ мс з морфологією БЛНПГ	Тривалість комплексу QRS $151 \pm 7,3$ мс з морфологією БЛНПГ

вались три електроди: передсердний електрод – в область вуха правого передсердя, шлуночкові електроди – в область міжшлуночкової перегородки в правому шлуночку або його верхівку та в латеральну вену серця для стимуляції лівого шлуночка в зоні максимальної електромеханічної затримки скорочення.

Операція проводиться під місцевим знеболенням. В лівій підключичній області виконувався розріз шкіри до 5 см в довжину. Після пункції підключичної вени електроди імплантувались в праві відділи серця. Найбільш відповідальний та кропіткий етап операції – введення лівошлуночкового електрода через коронарний синус в латеральну вену серця після проведення агіографічного дослідження коронарного синуса та венозної системи серця з метою вивчення анатомії коронарного синуса та вен, для того щоб виявити вену, у яку має бути встановлений електрод. При неможливості катетеризації коронарного синуса лівошлуночкова стимуляція виконувалась після лівобічної торакотомії та фіксації епікардіального електрода до задньо-базальної поверхні лівого шлуночка.

Проксимальні кінці електродів під'єднувались безпосередньо до стимулятора, останній імплантувався в підшкірно-жирову клітковину лівої підключичної області.

У другій групі 26 пацієнтам віком від 16 до 75 років (чоловіків – 21, жінок – 5) використовувалась селективна стимуляція лівої ніжки пучка Гіса (ЛНПГ). Для транссептальної селективної стимуляції ЛНПГ застосовувався електрод з активною фіксацією SelektSecure 69 см, та система доставки C315HIS.

У всіх хворих, що були включені у дослідження, до та після 3, 6 і 12 місяців методом трансторакальної ехокардіоскопії (ЕХО-КС) оцінювались показники центральної гемодинаміки. Трансторакальна ЕХО-КС проводилась на обладнанні ACUSON (США). Обстеження виконувалось в М-2D режимі з режимом кольорового доплерівського картування кровотоку. ЕХО-КС проводилось в положенні хворого лежачи на лівому боці за загально прийнятою методикою. В дослідженні аналізувались загальновизнані параметри: кінцевий діастолічний об'єм (КДО), кінцевий систолічний об'єм (КСО), фракція викиду лівого шлуночка (ФВ ЛШ) за Сімпсоном, величини систолічного тиску в легеневій артерії.

Для оцінювання результатів ресинхронізації виконували Speckle-tracking. Застосовувався апарат фірми Siemens Acuson S 2000 Helx Evolution. Розрахунки проводились із застосуванням спеціалізованої програми VVI фірми Siemens. Розраховувались наступні показники: повздовжній стрейн лівого шлуночка (ЛШ) в 4-х камерній позиції, циркулярний стрейн ЛШ в області базального відділу та верхівки, час досягнення максимуму систоли сегментами ЛШ – MWD.

Зміна морфології комплексу QRS після застосування ресинхронізуючої електрокардіостимуляції в обох групах оцінювалась на підставі стандартної ЕКГ.

Результати дослідження

Термін спостереження за пацієнтами обох груп складав 12 місяців. У 23 пацієнтів першої групи (CRT(D)) впродовж всього періоду на ЕКГ зберігався синусний ритм з передсердно-синхронізованою симультанною бі-вентрикулярною стимуляцією, ширина комплексу QRS на ЕКГ зменшилась на 21 % зі $158 \pm 7,1$ до $125,3 \pm 5,1$ мс (інтервал St–R $115 \pm 5,1$ мс) (рис. 1).

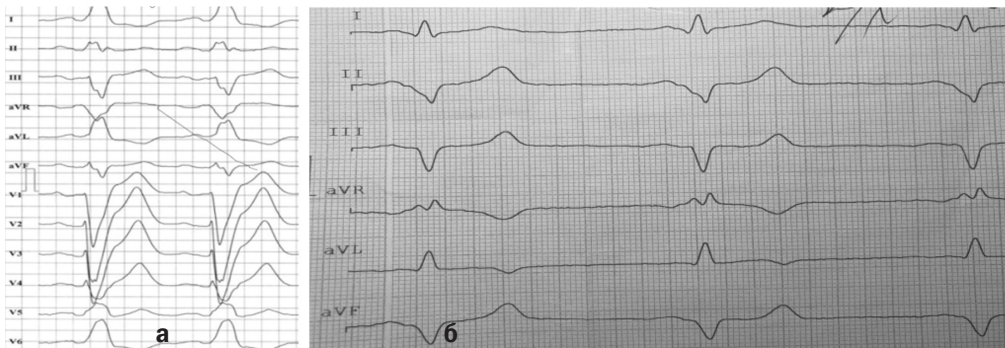


Рис. 1. Зміна морфології комплексу QRS після імплантації CRT(D):
а – до операції QRS 160 мс; б – після операції мінімальне зменшення QRS до 120 мс

Після селективної стимуляції ЛНПГ інтервал St–R комплексу QRS на ЕКГ становив $82,3 \pm 7,1$ мс, що відповідає зменшенню ширини комплексу QRS на 47 % від попереднього рівня (рис. 2).

Зміна показників центральної кардіогемодинаміки за даними трансторакальної ЕхоКС була такою: протягом 12 місяців у першій групі після імплантації CRT (D) відмічалось збільшення ФВ ЛШ з $27,3 \pm 3,8$ до $45,2 \pm 4,3$ %, у другій групі пацієнтів зі стимуляцією ЛНПГ ФВ ЛШ збільшилась з $39,3 \pm 3,8$ до $48,5 \pm 3,2$ %. Це відповідає збільшенню ФВ ЛШ на 40 % та 18 % відповідно в першій та другій групах. (рис. 3).

Спостерігалось зменшення КДО на 28 % (з $265,2 \pm 14,7$ до $191,3 \pm 14,4$ мл) у першій групі, у другій – зменшення на 11,8 % (з $203,2 \pm 13,4$ до $179,3 \pm 12,9$ мл) (рис. 4).

Позитивні зміни показників гемодинаміки стосувались також КСО – зменшення на 36,5 % (зі $148,2 \pm 3,4$ до $94,2 \pm 3,37$ мл) у першій групі, у другій – на 25,2 % (зі $127,5 \pm 2,7$ до $95,4 \pm 3,1$ мл) (рис. 5).

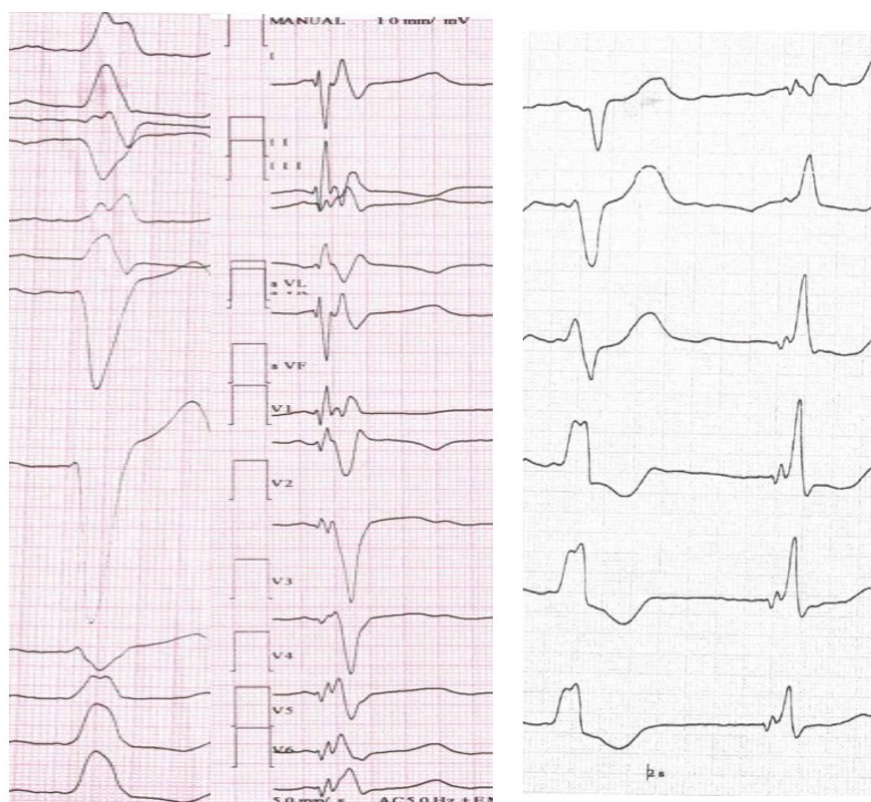


Рис. 2. Зміна морфології комплексу QRS після транссептальної стимуляції ЛНПГ

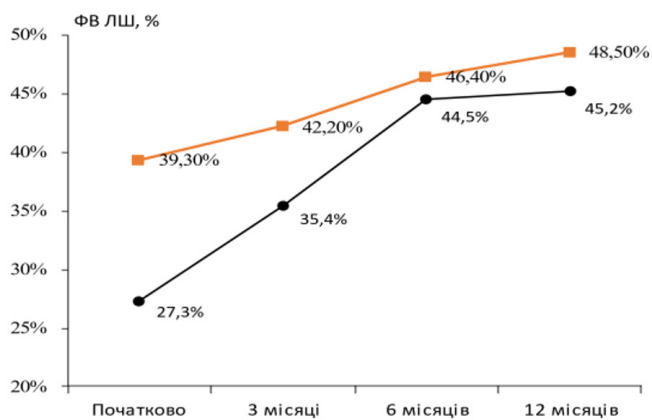


Рис. 3. Динаміка приросту ФВ ЛШ (%) (CRT та ЛНПГ)

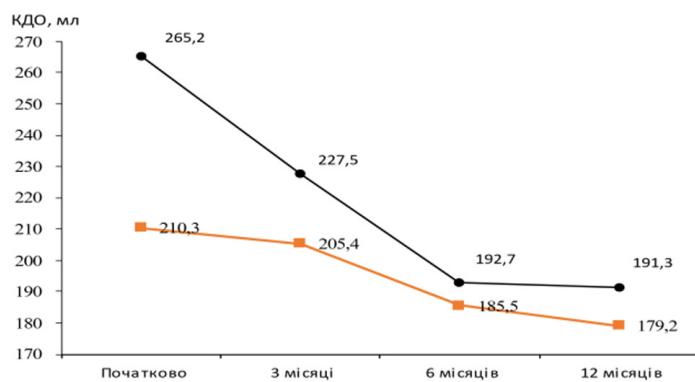


Рис. 4. Динаміка зменшення КДО (мл) (CRT та ЛНПГ)

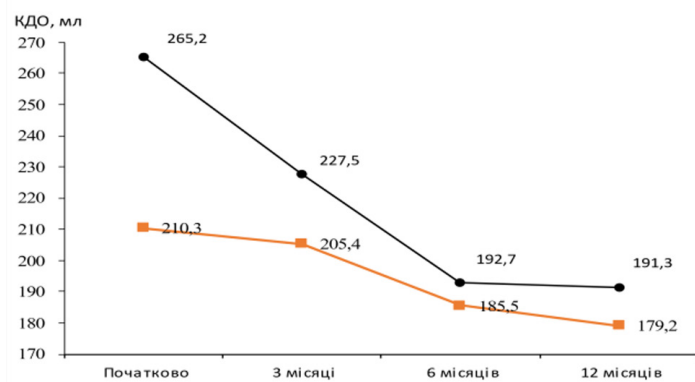


Рис. 5. Динаміка зменшення КСО (мл) (CRT та ЛНПГ)

Систолічний тиск в ЛА знизився на 43,3% (з $30,3 \pm 4,1$ до $23,2 \pm 3,8$ мм рт. ст.) у першій групі. У другій групі спостерігалось зменшення систолічного тиску в ЛА на 14% з $37,4 \pm 3,9$ до $32,4 \pm 3,5$ мм рт. ст. (рис. 6).

Слід зазначити, що через 12 місяців після імплантації CRT (D) або стимуляції ЛНПГ статистично значущих змін показників, що досліджувались, у порівнянні з 6-місячним періодом не спостерігалось. Середнє значення ФВ ЛШ у першій та другій групі було відповідно $45,2 \pm 4,3$ % та $48,5 \pm 3,2$ % ($p \geq 0,05$), КДО – відповідно $191,3 \pm 14,4$ мл та $179,3 \pm 12,9$ мл ($p \geq 0,05$), КСО – відповідно $94,2 \pm 3,7$ мл та $95,4 \pm 3,1$ мл, ($p \geq 0,05$), систолічний тиск в ЛА – відповідно $23,2 \pm 3,5$ та $32,4 \pm 3,5$ мм рт. ст. ($p \geq 0,05$). Тим не менш їх значення в порівнянні з доопераційним рівнем свідчили про достовірне зворотне ремоделювання міокарда.

При проведенні тесту з 6-хвилинною ходьбою через 3 місяці після імплантації CRT відмічалось збільшення дистанції з 189 ± 17 до 241 ± 15 м ($p = 0,01$). Через 6 місяців його середнє значення дорівнювало 277 ± 16 м, через 12 місяців – 280 ± 14 м (у порівнянні з 6 місячним значенням $p \geq 0,05$). Через 3 місяці після транспетальної стимуляції ЛНПГ спостерігалось збільшення дистанції ходи зі 192 ± 18 до 253 ± 14 м ($p = 0,01$). Через 6 місяців його середнє значення дорівнювало 298 ± 13 м, через 12 місяців – 312 ± 17 м (у порівнянні з 6 місячним значенням $p \geq 0,05$).

Дуже важливим підтвердженням фізіологічної активації міокарду є оцінка деформаційних показників лівого шлуночка методом спекл-трекінг ЕХО-кардіографії. При проведенні УЗД зі speckle-tracking у пацієнтів ДКМП із серцевою недостатністю виявлено значне зниження поздовжнього та циркулярного стрейнів на рівні верхівки та у базальному відділі ЛШ (рис. 7).

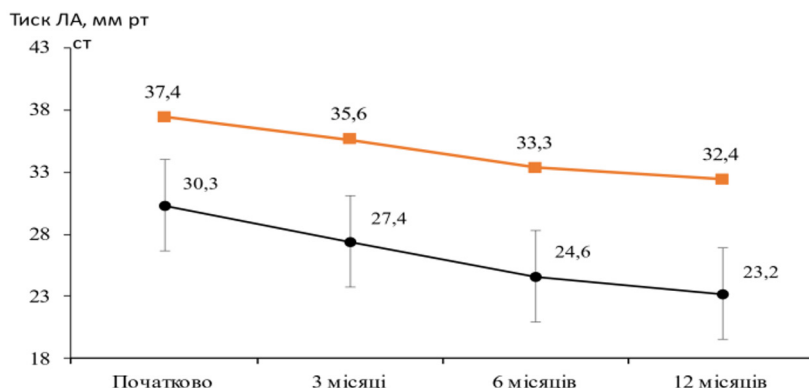


Рис. 6. Динаміка змін тиску в ЛА (мм рт. ст.) (CRT та ЛНПГ)

Значно збільшено показник MOWD у хворих перед імплантацією ЕКС. У пацієнтів до операції він становив від 177 до 560 м/с у базальному відділі та в області верхівки ЛШ. У нормі його значення не перевищують 100 м/с.

Таким чином, у пацієнтів до операції виявлено значне зниження як поздовжнього, так і циркулярного стрейнів ЛШ. Однією з важливих ознак ресинхронізації сегментарних скорочень вважатиметься показник MOWD. У нашому дослідженні він у 5–6 разів перевищував норму. Другою важливою ознакою була зміна напрямку руху сегментів вище ізолінії (рис. 8).



Рис. 7. Поздовжній стрейн ЛШ у пацієнта з ДКМП до імплантації кардіостимулятора

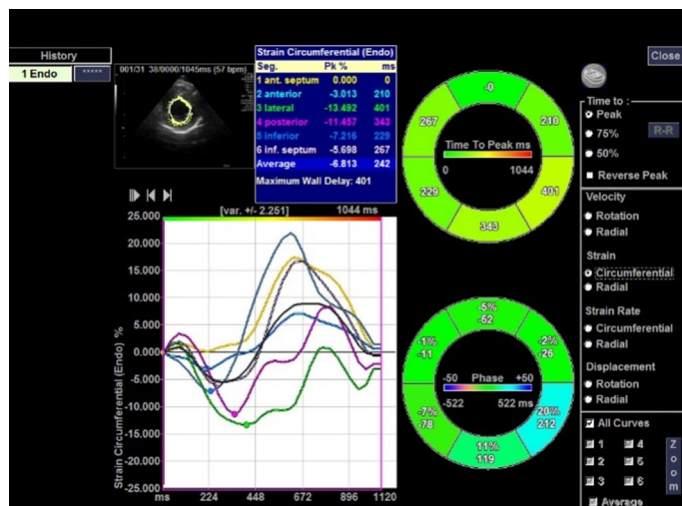


Рис. 8. Циркулярна деформація у базальному відділі хворого на ДКМП перед операцією

За даними УЗД зі Speckle-tracking після операції через 6 місяців крім поліпшення стандартних показників гемодинаміки виявлено прирост стрейна от 9 до 14 %, значне зниження MOWD як у поздовжньому, так і циркулярному напрямку (в поздовжньому з 177 до операції та 79 м/с після імплантації, в циркулярному в базальному відділі з 451 до 154 м/с та в області верхівки з 534 до 57 м/с). Покращення цих показників свідчить про нормалізацію сегментарних скорочень лівого шлуночка (рис. 9).

Таким чином, аналіз даних об'єктивних методів дослідження свідчить, що у строки до 6 місяців після застосування ресинхронізуючої терапії виявляється стійка позитивна динаміка, відбувається ремоделювання міокарда, що зберігається до 12 місяців.

Обговорення

Серцева ресинхронізуюча терапія (CPT) при блокаді лівої ніжки пучка Гіса (БЛНПГ) є стандартною стратегією для пацієнтів із симптомною ХСН [8, 9]. У порівнянні з медикаментозною терапією, численні дані клінічних випробувань підтвердили, що найкращі результати спостерігаються після застосування CPT – полегшуються симптоми захворювання і підвищується переносимість фізичних навантажень, покращується якість життя [9]. У всіх пацієнтів відзначено покращення центральної гемодинаміки, ремоделювання міокарда, значне поліпшення та нормалізація скорочувальної

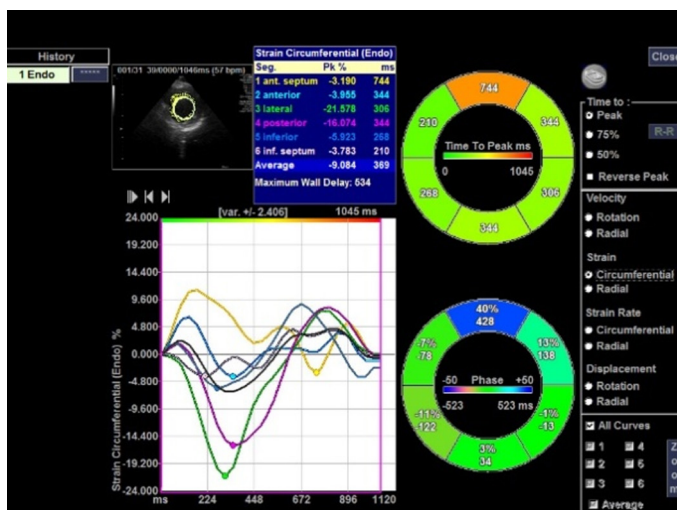
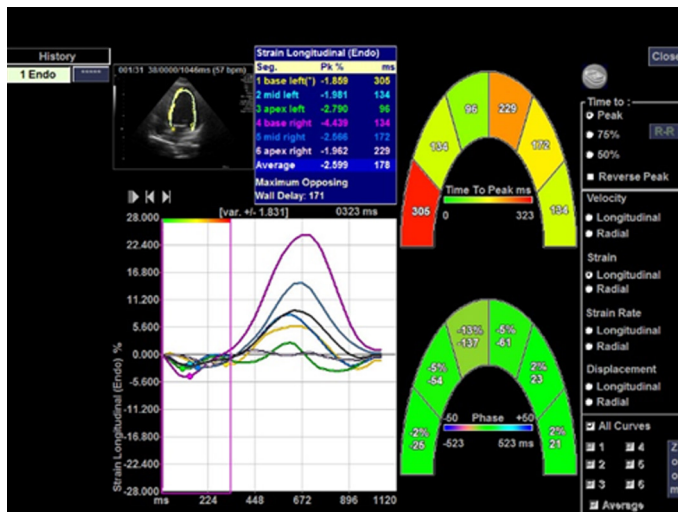


Рис. 9. Циркулярний стрейн у верхівці у пацієнта з ДКМП до операції. Стрілками показані ознаки ресинхронізації сегментарних скорочень міокарда ЛШ. MOWD 534 м/с

здатності міокарда, підвищення толерантності до фізичного навантаження.

Ми спостерігали, що у порівнянні з початковим станом впродовж 12 місяців кардіоресинхронізуючої терапії у першій та другій групах зменшився КСО на 36,5 % та 25,2 % відповідно, КДО – на 28 % та 11,8 %, тиск в ЛА – на 23,4 % та 14 % відповідно. Приріст ФВ ЛШ на 40 % та 18 % в першій та другій групах від початкового рівня, демонструє достовірні показники зворотнього ремоделювання серця. Відновлення синхронної роботи камер серця при-



а



б

Рис. 10. Поздовжній стрейн ЛШ пацієнта: а – до операції; б – після операції

зводить до позитивних змін центральної кардіогемодинаміки, що узгоджується з даними літератури [10].

Спекл-трекінгова ехокардіографія у пацієнтів з блокадою лівої ніжки пучка Гіса виявила різні патерни деформації міокарда, включаючи зміну руху міжшлуночкової перегородки та асинхронне скорочення лівого шлуночка та перегородки. Після ресинхронізуючої терапії відмітили позитивні зміни систолічної функції лівого шлуночка, виявлено значне зниження MOWD як у поздовжньому, так і циркулярному напрямку, нормалізація сегментарних скорочень лівого шлуночка. Метод спекл-трекінгової ехокардіографії є ефективним на етапі визначення показань у ресинхронізуючої терапії та об'єктивної оцінки її результатів [11].

Серцева ресинхронізуюча терапія з бівентрикулярною стимуляцією є загальноприйнятою терапією для пацієнтів із серцевою недостатністю та систолічною дисфункцією лівого шлуночка у поєднанні з блокадою лівої ніжки пучка Гіса [12]. Однак, до однієї третини пацієнтів, які отримують лікування CPT, не реагують на цей метод [12]. Ми також відзначили складнощі з установкою міокардіального електроду при CPT, що вимагало виконання торакотомії, тому вважаємо за доцільне за наявності технічних можливостей виконувати селективну стимуляцію лівої ніжки пучка Гіса.

Висновок

Обидві методики ефективні у відновленні скорочувальної здатності лівого шлуночка і можуть застосовуватися у цієї групи пацієнтів. Однак, є природні переваги безпосередньої стимуляції пучка Гіса: це значне скорочення тривалості QRS, як показали наші результати, не було невдалих спроб установки електроду, що при бівентрикулярній стимуляції потребувало навіть виконання торакотомії.

Стимуляція в області лівої ніжки пучка Гіса пропонує кілька потенційних переваг у порівнянні з бівентрикулярною стимуляцією, включаючи нижчі пороги стимуляції, відсутність передсердного захоплення та менша технічна складність операції.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 29.11.2025

Отримання позитивної рецензії: 05.12.2025

Прийнято до друку / Accepted: 09.12.2025

Cardiac Resynchronization Therapy in Patients With Heart Failure and Left Bundle Branch Block

D. V. Polishchuk, PhD (Medicine)

S. Yu. Nakonechnyi, PhD (Medicine), Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University

O. V. Molodan, PhD (Medicine), Director of the Medical Center “Your Path to Health”

O. S. Nykonenko, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University

Medical Center “Your Path to Health”, Zaporizhzhia, Ukraine

Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Ukraine

Abstract

The purpose. To determine the efficacy, safety, and potential advantages of two variants of cardiac resynchronization therapy – biventricular pacing CRT(D) and selective left bundle branch pacing (LBBP) – in patients with left bundle branch block (LBBB) and heart failure.

Materials and Methods. In the first group, cardiac resynchronization therapy devices (CRT-(D)) were implanted in 24 patients using the standard biventricular pacing technique. The patients were aged 36 to 72 years; 20 were male and 4 were female. Three leads were positioned in the heart chambers: the atrial lead in the right atrial appendage, ventricular leads in the interventricular septum or apex, and in a lateral cardiac vein to stimulate the left ventricle in the region of maximal electromechanical delay.

In the second group, 26 patients aged 16 to 75 years (21 males, 5 females) underwent selective left bundle branch pacing (LBBP). Transseptal selective LBBP was performed using an active-fixation lead (Selekt Secure, 69 cm) and a C315HIS delivery system.

Central cardiohemodynamic parameters – end-systolic volume (ESV), end-diastolic volume (EDV), and left ventricular ejection fraction (LVEF) by Simpson’s method, as well as pulmonary artery pressure – were assessed by transthoracic echocardiography (TTE).

The effectiveness of ventricular resynchronization was evaluated using speckle-tracking echocardiography. The following parameters were calculated: left ventricular longitudinal strain (4-chamber view), circular strain at the basal and apical segments, and the time to peak systolic contraction of LV segments (MOWD).

Changes in QRS morphology after resynchronization therapy in both groups were assessed using standard ECG. A 6-minute walk test was performed before surgery and at 3, 6, and 12 months post-procedure to evaluate the distance covered at a comfortable walking pace on a flat surface.

Results. The observation period lasted 12 months. After standard biventricular resynchronization pacing, QRS duration decreased by 21%, from 158 ± 7.1 ms to 125.3 ± 5.1 ms (St–R interval 115 ± 5.1 ms).

After selective LBBP, the St–R interval was 82.3 ± 7.1 ms, representing a 47% reduction in QRS duration compared with baseline.

Changes in central hemodynamic parameters over 12 months were as follows: in the first group (CRT-D), LVEF increased from $27.3 \pm 3.8\%$ to $45.2 \pm 4.3\%$; in the second group (LBBP), LVEF increased from $39.3 \pm 3.8\%$ to $48.5 \pm 3.2\%$. This corresponds to a 40% and 18% increase in LVEF in the first and second groups, respectively.

A reduction in EDV of 28% (from 265.2 ± 14.7 to 191.3 ± 14.4 ml) was observed in the first group, and an 11.8% reduction (from 203.2 ± 13.4 to 179.3 ± 12.9 ml) in the second group.

Hemodynamic improvements also included reductions in ESV: 36.5% (from 148.2 ± 3.4 to 94.2 ± 3.37 ml) and in systolic pulmonary artery pressure by 43.3% (from 30.3 ± 4.1 to 23.2 ± 3.8 mmHg) in the first group.

In the second group, ESV decreased by 25.2% (from 127.5 ± 2.7 to 95.4 ± 3.1 ml), and systolic pulmonary artery pressure decreased by 14% (from 37.4 ± 3.9 to 32.4 ± 3.5 mmHg).

Speckle-tracking echocardiography demonstrated significant improvement in left ventricular deformation patterns—both longitudinal and circumferential—in both groups.

Conclusion. Both techniques are effective in restoring left ventricular contractility and can be used in this group of patients. However, there are inherent advantages of direct bundle branch block pacing: it significantly shortens QRS duration, as our results showed, there were no failed electrode placement attempts, which even required thoracotomy with biventricular pacing. Left bundle branch block pacing offers several potential advantages over biventricular pacing, including lower pacing thresholds, no atrial capture, and less technical complexity.

Keywords: cardiac resynchronization therapy, biventricular pacing, selective left bundle branch pacing, chronic heart failure, dilated cardiomyopathy, left bundle branch block.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

REFERENCES

1. Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, et al; Italian Network on Congestive Heart Failure Investigators. Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure. *Am Heart J.* 2002;143(3):398-405. doi:10.1067/mhj.2002.121264
2. Zhang ZM, Rautaharju PM, Prineas RJ, Loehr L, Rosamond W, Soliman EZ. Ventricular conduction defects and the risk of incident heart failure in the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study. *J*

Card Fail. 2015;21(4):307-312. doi:10.1016/j.cardfail.2015.01.001

3. Jennifer E Ho 1, Asya Lyass, Douglas S Lee, Ramachandran S Vasan, et al. Predictors of new-onset heart failure: differences in preserved versus reduced ejection fraction. *Circ Heart Fail*. 2013;6(2):279-286. doi:10.1161/CIRCHEARTFAILURE.112.972828P.

4. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines; *Circulation* Volume 145, Number 18 2022, <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001063>

5. Prem Soman, MD Left Bundle Branch Block and Cardiac Resynchronization Therapy: Effector or Bystander? *Cardiovascular Imaging* Volume 15, Number 11. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.122.014849>

6. Dillon J.C., Chang S. and Feigenbaum H.: "Echocardiographic manifestations of left bundle branch block". *Circulation* 1974; 49: 876. *Circulation* 1974 May; 49(5):876-80. doi: 10.1161/01.cir.49.5.876.

7. Bramlet D.A., Morris K.G., Coleman R.E., Albert D. and Cobb F.R.: "Effect of rate-dependent left bundle branch block on global and regional left ventricular function". *Circulation* 1983; 67: 1059. *Circulation*. 1983 May; 67(5):1059-65. doi: 10.1161/01.cir.67.5.1059.

8. QRS15. Cleland JG, Abraham WT, Linde C, et al. (2013). An individual patient meta-analysis of five randomized trials assessing the effects of cardiac resynchronization therapy on morbidity and mortality in patients with symptomatic heart failure. *Eur Heart J*;34:3547–56. *Eur Heart J*. 2013 Dec; 34(46):3547-56. doi: 10.1093/eurheartj/ehz290. Epub 2013 Jul 29.

9. Feng, XF., Yang, LC., Zhao, Y. et al. Effects of adaptive left bundle branch-optimized cardiac resynchronization therapy: a single centre experience. *BMC Cardiovasc Disord* 22, 360 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12872-022-02742-2>

10. Left Bundle Branch Pacing for Heart Failure and Left Bundle Branch Branch Block Patients With Mildly Reduced and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction Yang Ye, MDa,b, Xueying Chen, MDc, Lang He, MDd *Canadian Journal of Cardiology* nov 2023 Volume 39, Issue 11, 1598-1607. doi=10.1016%2Fj.cjca.2023.08.034.

11. Simona Sperlonganoa, Giovanni Benfarib, Federica Ilardicd, Matteo Lisie, Alessandro Malagolif, Role of speckle tracking echocardiography beyond current guidelines in cardiac resynchronization therapy. *International Journal of Cardiology* Volume 402, 1 May 2024, 131885 <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2024.131885>

12. Linna Zu MD, Zefeng Wang MD, Fei Hang MD, Yang Jiang MD, Cardiac resynchronization performed by LBBaP-CRT in patients with cardiac insufficiency and left bundle branch block. *Annals of Noninvasive Electrocardiology* Volume 26, Issue 6? November 2021. <https://doi.org/10.1111/anec.12898>