

Аліна ЗАЯЧКІВСЬКА¹, студент,
Марина СИЧИК^{1,2}, канд. техн. наук, доц.

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,
e-mail azaackivskaa@gmail.com

² Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАСТОСУВАННЯ КРІОБАЛОННОЇ АБЛЯЦІЇ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ АРИТМІЙ СЕРЦЯ

Анотація. Даний аналітичний огляд літератури спрямований на порівняння, протиставлення та огляд методу кріобалонної абляції для лікування аритмій серця.

Ключові слова: кріобалонна абляція, аритмія серця, фібриляція передсердь, тахікардія, серцева недостатність, кріобалон, кардіохірургія, ізоляція легеневої вени.

Фібриляція передсердь (ФП) – одне з найрозповсюдженіших порушень ритму серця, яке зустрічається в популяції з частотою 1...2 на 100 чоловік. Також відома пряма залежність частоти розвитку ФП від віку.

Серед людей 50...60 років ФП зустрічається лише у 1%, але до 70...80 років ризик значно зростає, і вже у 10% людей виявляється порушення серцевого ритму [1, 2, 3].

Актуальність проблеми діагностики та ведення пацієнтів із ФП полягає в тому, що ФП не є небезпечним для життя само по собі, але воно у 5 разів збільшує ризик розвитку інсульту, що переводить цю аритмію в категорію потенційно небезпечних [4, 5].

Фібриляція передсердь – це порушення серцевого ритму, при якому передсердя втрачають синхронність та скорочуються хаотично [6, с. 27].

Ризик розвитку ФП прямо пропорційний віку пацієнта. Хоча сама ФП не загрожує життю, проте вона може призвести до серйозних ускладнень, таких як тромбоемболія, інсульти та прогресування серцевої недостатності (СН) [1, 3].

Раніше для лікування ФП використовували медикаментозне лікування, але воно виявилось не таким ефективним; після цього популярності набув метод радіочастотної абляції, однак, через складну та виснажливу техніку традиційного поточкового методу з радіочастотною абляцією за допомогою електроанатомічного картування, були розроблені нові, більш універсальні і методи, такі як кріобалонна абляція. Наразі кріобалонна абляція видається найбільш перспективним та практичним методом лікування фібриляції передсердь.

Біофізика та біомеханіка кріоабляції

Механізм заморожування в кріоабляції базується на ефекті Джоуля-Томпсона (тобто зміні температури стисненого газу, що розширюється). Кріоабляція здійснюється шляхом подачі охолодженого кріоагента (наразі використовується рідкий оксид азоту) до дистального відділу внутрішнього балона через ультратонку ін'єкційну трубку [7, 8]. Оксид азоту має температуру кипіння $-88,47\text{ }^{\circ}\text{C}$, що забезпечує достатню потужність охолодження та запас безпеки для використання при абляції серцевої тканини.

Під час охолодження кріоагентом на місці контакту з тканиною утворюється лід, що призводить до прилипання балона до тканини та його фіксації на час заморожування.

Прогресуюче охолодження до температури нижче $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ призводить до утворення внутрішньоклітинних кристалів льоду. Однак пошкодження клітин і тканин відбувається як під час процесу заморожування, так і після нього, послідовними стадіями (заморожування, відтавання, кровотеча та реактивне запалення, заміщення фіброзом) [9]. Ступінь утворення рубців, що призводить до електрично неактивних тканин, залежить від гострої фази пошкодження (циклу заморожування/відтавання), який складається з декількох змінних величин [7].

Візуалізація у підготовці до процедури

Попередня візуалізація передсердь є дуже важливою для правильного планування та успішного проведення процедури. Це дозволяє не лише візуалізувати відносне положення кожної вени (наприклад, високо розташоване устя), а й оцінити розмір лівого передсердя, розміри вусок та заздалегідь спланувати дії за наявності будь-яких анатомічних особливостей.

Комп'ютерна томографія (КТ) грудної клітки з коронарографією показала значну анатомічну мінливість дренажу легневих вен у ліве передсердя, а також розміру та овальності вен. Устя правих

легеневих вен, як правило, більш округлі та мають більшу ексцентричність отвору, ніж ліві, з суттєвою різницею в округлості між правобічними та лівобічними венами, незалежно від наявності фібриляції передсердь або синусового ритму. Крім того, у великій когорті пацієнтів, які проходили кардіомагнітно-резонансну ангіографію перед початковою абляцією фібриляції передсердь, у понад 5% пацієнтів було знайдено принаймні одну стандартну легеневу вену з розміром, що перевищував розмір кріобалона [10, 11].

Також досить часто використовують метод кардіомагнітно-резонансної ангіографії (КМРА) надає детальне зображення леневої вени та лівого передсердя, визначає наявність тромбів або інших аномалій у ЛВ, та оцінює функцію ЛП.

А під час самої процедури часто використовується метод ехокардіографії для моніторингу положення катетера та балона, а також оцінці ефективності абляції.

Отже, візуалізація у підготовці до процедури є важливим компонентом проведення маніпуляцій, оскільки вона дозволяє візуалізувати анатомію легеневих вен (ЛВ) та лівого передсердя (ЛП), визначає розмір, форму та розташування легеневих вен, та допомагає спланувати процедуру кріоабляції.

Порівняння кріоабляції та радіочастотної абляції

Порівняно з осередками ураження, отриманими при радіочастотній абляції (РЧА), кріоосередки призводять до збереження структури тканини з меншими пошкодженнями великих судин або ендокарда. Тобто, на відміну від РЧА, кріотерапія призводить до створення чітко окреслених однорідних осередків, які менш аритмогенні та тромбогенні, ніж нерівні, нечіткі осередки, пов'язані з РЧА. А тривалість антикоагуляції становить 2...3 місяці після кріоабляції, та 3...6 місяців після РЧА.

Якщо порівнювати кріоабляцію із медикаментозним лікуванням, то спираючись на дослідження *EARLY-AF* можна сказати, що у довгостроковому періоді спостереження (36 місяців) метод кріобалонної абляції мав нижчу частоту стійких епізодів фібриляції передсердь порівняно з групою антиаритмічних препаратів [12].

Наразі ізоляція легеневої вени методом кріобалонної абляції є найбільш вивченою одноразовою технікою абляції фібриляції передсердь, яка показала потенціал для зміни природного перебігу аритмії.

Реабілітація після процедури

Обробка місця пункції в паховій ділянці нічим не відрізняється від традиційної радіочастотної абляції. Загалом у якості знеболення після процедури передбачається перорального приймання парацетамолу (максимум 4 г/24 год) за необхідності для лікування болю в грудях після процедури. Також пацієнту слід повідомити, щоб він звернувся до лікаря у разі підвищення температури, щоб призначити короткий курс лікування колхіцином. Зазвичай, ці явища обмежуються першими 3-4 днями після виписки.

Також слід уникати **застосування кортикостероїдів** через їхній потенційний вплив на дозрівання ураження та рубцювання ендокарда передсердь.

Двомісячна тривалість антикоагуляції після абляції вважається обов'язковою для всіх пацієнтів; ця тривалість корелює з повним часом загоєння тканин, що спостерігається в дослідженнях на тваринах та *in vivo*, враховуючи менші ушкодження ендокарда при кріоабляції. Після цього моменту слід використовувати сучасні рекомендації щодо антикоагуляції для визначення необхідності довготривалої антикоагуляції в кожному конкретному випадку.

До того ж, всім пацієнтам протягом 30 днів після абляції рекомендується призначати високі дози інгібіторів протонної помпи (ІПП) для запобігання утворенню стравохідного свищу.

Загалом, післяопераційний біль після операції з кріобалонною абляцією менший, ніж у РЧА, та має не такий довгий період відновлення (з різницею у 1...3 дні) [13].

Висновки

Фібриляція передсердь є поширеним порушенням ритму серця, яке збільшує ризик розвитку інсульту. Частота виявлення ФП зростає з віком, і до 70-80 років це порушення ритму відзначається в 10% людей. Лікування ФП медикаментозним методом не є настільки ефективним, як радіочастотна абляція, проте реабілітація після РЧА є більш складною, у порівнянні з не менш ефективним методом – кріобалонної абляції. Порівнюючи кріоабляцію та радіочастотну абляцію (РЧА), було виявлено, що кріоабляція призводить до менших пошкоджень тканин та створює чітко окреслені однорідні осередки, що зменшує ризик аритмій та тромбозу. Крім того, тривалість антикоагуляції після кріоабляції коротша порівняно з РЧА. Дослідження *EARLY-AF* показали, що кріобалонна абляція у

довгостроковому періоді спостереження мала нижчу частоту стійких епізодів фібриляції передсердь порівняно з групою антиаритмічних препаратів.

Механізм кріоабляції базується на ефекті Джоуля-Томпсона, який використовує охолоджений кріоагент для утворення льоду та пошкодження тканин. Особливо важливим етапом лікування ФП є попередня візуалізація передсердь перед процедурою кріоабляції, наприклад за допомогою КТ та КМРА є важливими методами для візуалізації передсердь та підготовки до процедури, в той час як ехокардіографія використовується під час процедури для моніторингу та оцінки ефективності абляції.

Отже, кріоабляція має великі переваги та перспективи у лікуванні фібриляції передсердь порівняно з іншими методами, зокрема радіочастотною абляцією.

Література

1. Дзяк Г.В. Фібриляція передсердь // Здоров'я України. – 2009. – №9 (вересень). – С. 15–16.
2. Посібник з кардіології. Під ред. В.Н. Коваленко. – К.: Морион, 2008. – С. 1424.
3. Рекомендації робочої групи по порушенням серцевого ритму Асоціації кардіологів України «Діагностика та лікування фібриляції передсердь». Під ред. В.М. Коваленко та О.С. Сичова. – К., 2011. – С. 156.
4. Діагностика та лікування фібриляції передсердь. Антитромботична терапія. Рекомендації робочої групи по порушеннях серцевого ритму Асоціації кардіологів України. – Київ., 2012. – С. 64.
5. Серцево-судинні захворювання. Рекомендації з діагностики, профілактики та лікування / За ред. М.В. Коваленка, М.І. Лутая. – К.:МОРИОН, 2011. – С. 408.
6. Методичні рекомендації «Сучасні принципи ведення хворих з фібриляцією передсердь». О.Й. Жарінов, В.О. Куць та ін. – К.: 2009. – С. 27.
7. Andrade JG, Khairy P, Dubuc M. Catheter cryoablation: biology and clinical uses. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013; P. 218–227.
8. Andrade JG, Dubuc M, Guerra PG, et al. The biophysics and biomechanics of cryoballoon ablation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012; P. 162–168.
9. Avitall B, Kalinski A. Cryotherapy of cardiac arrhythmia: from basic science to the bedside. *Heart Rhythm.* 2015; P. 25–33.
10. Merchant, F.M.; Levy, M.R.; Iravanian, S.; Clermont, E.C.; Kelli, H.M.; Eisner, R.L.; El-Chami, M.F.; Leon, A.R.; Delurgio, D.B. Pulmonary vein anatomy assessed by cardiac magnetic resonance imaging in patients undergoing initial atrial fibrillation ablation: Implications for novel ablation technologies. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2016, 46, P. 89–96.
11. Thorning, C.; Hamady, M.; Liaw, J.V.; Juli, C.; Lim, P.B.; Dhawan, R.; Peters, N.S.; Davies, D.W.; Kanagaratnam, P.; O'Neill, M.D.; et al. CT evaluation of pulmonary venous anatomy variation in patients undergoing catheter ablation for atrial fibrillation. *Clin. Imaging* 2011, 35, P. 1–9.
12. [Andrade, J.G.; Wells, G.A.; Deyell, M.W.; Bennett, M.; Essebag, V.; Champagne, J.; Roux, J.-F.; Yung, D.; Skanes, A.; Khaykin, Y.; et al. Cryoablation or Drug Therapy for Initial Treatment of Atrial Fibrillation. *N. Engl. J. Med.* 2020, 384, P. 305–315.
13. Hindricks, G.; Potpara, T.; Dagres, N.; Arbelo, E.; Bax, J.J.; Blomström-Lundqvist, C.; Boriani, G.; Castella, M.; Dan, G.A.; Dilaveris, P.E.; et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2021, 42, P. 373–498.