

КРИОАБЛЯЦИЯ КАВА-ТРИКУСПИДАЛЬНОГО ПЕРЕШЕЙКА КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЭТАПОВ ПРОЦЕДУРЫ «ЛАБИРИНТ»

Комаров Р.Н.¹, Мацуганов Д.А.*², Нуждин М.Д.², Быстров Д.О.³

DOI: 10.25881/20728255_2023_18_2_29

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», Москва

² ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница», Челябинск

³ ГБУЗ «Первая городская клиническая больница им. Е.Е. Волосевич», Архангельск

Резюме. Трепетание предсердий (ТП) одно из наиболее часто встречаемых нарушений ритма сердца, которое уступает по частоте лишь фибрилляции предсердий (ФП). «Золотой стандарт» лечения ТП — радиочастотная абляция кава-трикуспидального истмуса (КТИ). Однако, это невозможно у пациентов с наличием ФП и пороком митрального клапана, которые требуют открытого сочетанного хирургического вмешательства. Учитывая вышеизложенное, цель данной работы — провести оценку эффективности выполнения криоабляционной линии на КТИ как одного из этапов процедуры «лабиринт» в качестве метода лечения и профилактики развития ТП.

Цель. Провести анализ эффективности выполнения криоабляционной линии на КТИ как одного из этапов процедуры «лабиринт» в качестве метода лечения и профилактики развития ТП в послеоперационном периоде.

Методы. За период с января 2019 по декабрь 2022 гг. в кардиохирургическом отделении Челябинской областной клинической больницы 49 пациентам с патологией митрального клапана и ФП, которым была выполнена процедура биатриальной криоабляции по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. Типичное ТП на дооперационном этапе встречалось у 16 (32,7%) пациентов. Первичная конечная точка — оценка развития ТП в послеоперационный период. Вторичные конечные точки — развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде (потребность в постоянном ЭКС, острое нарушение мозгового кровообращения, хирургическая инфекция, инфаркт миокарда, летальность).

Результаты. Средний размер ЛП составил 5,4 [5,0–5,6] см, а ПП — 5,7 [5,2–6,4] см. ВПА и ВИК составило 148 [132–164] и 190 [170–206] мин., соответственно. Среднее время экспозиции всех линий — 11,0 [9,5–13,0] мин. Синусовый ритм на момент выписки восстановлен у 46 (93,9%) пациентов. Трепетание предсердий развилось у 6 (12,2%) пациентов в раннем послеоперационном периоде. Необходимость в имплантации постоянного ЭКС — 2 (4,08%) случая.

Заключение. По результатам исследования продемонстрирована эффективность выполнения абляционной линии на КТИ. Частота развития ТП в послеоперационном периоде составила 6,8%, а тем, кому не выполнялась линия на КТИ 60,0% ($p = 0,01$). Шансы развития ТП у пациентов с выполнением данной линии были в 20,4 раза ниже, чем при отсутствии выполнения линии на КТИ (95% ДИ: 2,42–166,6). Не было получено статистически значимых различий зависимости развития ТП в послеоперационном периоде от вмешательства на ТК ($p = 0,97$).

Ключевые слова: трепетание предсердий, фибрилляция предсердий, криоабляция кава-трикуспидального перешейка, процедура «лабиринт».

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является независимым предиктором заболеваемости и смертности терапевтических и хирургических больных [1]. По рекомендациям ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia 2015 г. в лечении трепетания предсердий (ТП), методом выбора

CAVOTRICUSPID ISTHMUS CRYOABLATION IS AS ONE OF THE MAIN STAGE FOR THE COX-MAZE PROCEDURE

Komarov R.N.¹, Matsuganov D.A.*², Nuzhdin M.D.², Bystrov D.O.³

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

² Chelyabinsk Regional Clinical Hospital, Chelyabinsk

³ First City Clinical Hospital named E.E. Volosevich, Arkhangelsk

Abstract. Atrial flutter (Afl) is one of the most common arrhythmias, second after atrial fibrillation (AF). The «gold standard» of Afl treatment is radiofrequency ablation of the cavotricuspid isthmus (CTI). However, that is not possible in patients with AF and mitral valve disease who require open combined surgery. So, the aim of this work is to evaluate the effectiveness of performing cryoablation line on CTI as one of the stages of the «Cox-MAZE» procedure as a method of treating and preventing the development of Afl.

Aim. To evaluate the effectiveness of performing cryoablation line on CTI as one of the stages of the «Cox-MAZE» procedure as a method of treating and preventing the development of Afl.

Methods. During the period from January 2019 to December 2022, based on the Department of Cardiac Surgery of the Chelyabinsk Regional Clinical Hospital, 49 patients, with mitral valve disease and AF, who underwent biatrial Cox-maze cryoablation procedure and mitral valve surgery. Afl before surgery occurred in 16 (32.7%) patients. The primary endpoint was the assessment of the development of Afl in the postoperative period. Secondary endpoints were the development of complications in the early postoperative period (need a permanent pacemaker, stroke, surgical infection, myocardial infarction, mortality).

Results. The LA dimension was 5.4 [5.0–5.6] cm. and the RA was 5.7 [5.2–6.4] cm. The aortic cross clamping and cardiopulmonary bypass were 148 [132–164] and 190 [170–206] minutes, respectively. The ablation time for all lines was 11.0 [9.5–13.0] minutes. Sinus rhythm before discharge was restored in 46 (93.9%) patients. Afl developed in 6 (12.2%) patients in the early postoperative period. The need a permanent pacemaker — 2 (4.08%) cases.

Conclusion. According to the results of our study, the effectiveness of performing an ablation line on CTI was demonstrated. The incidence of Afl in the postoperative period was 6.8%, and for those who did not undergo a line for CTI, 60.0% ($p = 0.01$). The chances of developing Afl in patients with the performance this line were 20.4 times lower than in patients without line on CTI (95% CI: 2.42–166.6). There were no statistically significant differences dependence on the atrial flutter development in the postoperative period from tricuspid valve repair ($p = 0.97$).

Keywords: atrial flutter, atrial fibrillation, cavotricuspid isthmus cryoablation, Cox-maze procedure.

считается катетерная абляция кава-трикуспидального истмуса (КТИ) с высокой эффективностью, частота которой колеблется в диапазоне от 89 до 95%, достигая 100% при проведении повторных процедур. Однако, после первичной процедуры существует умеренный риск развития рецидива, который обусловлен двумя важными факторам: недостаточное время экспозиции

* e-mail: denmacug@yandex.ru

и, как следствие, недостижение полной трансмуральности [2]. Более того, частота возникновения рецидива ТП после радиочастотной абляции (РЧА) суправентрикулярных тахикардий изучена недостаточно [3]. Стоит также подчеркнуть, что у пациентов с пороками митрального клапана, ФП и ТП встречается чаще, чем в общей популяции [4]. Пациентам данной категории необходимо открытое сочетанное хирургическое лечение, которое имеет неоспоримое преимущество перед другими интервенционными методами восстановления ритма, что играет важную роль в повышении показателей выживаемости и качества жизни пациентов. Методика криоабляции по схеме «лабиринт» высоко зарекомендовала себя, показав свою высокую эффективность и безопасность [5]. Однако, эффективность криоабляции КТИ во время процедуры «лабиринт» изучено недостаточно.

Гипотеза исследования заключается в том, что нанесение криоабляционной линии на КТИ является определяющей в процедуре биатриальной криоабляции по схеме «лабиринт» как метод лечения и профилактики развития ТП в послеоперационном периоде. Поэтому целью настоящего исследования является провести анализ эффективности выполнения криоабляционной линии на КТИ как одного из этапов процедуры «лабиринт» в качестве метода лечения и профилактики развития ТП в послеоперационном периоде.

Материал и методы

За период с января 2019 по декабрь 2022 гг. в кардиохирургическом отделении Челябинской областной клинической больницы 49 пациентам с патологией митрального клапана и ФП была выполнена процедура биатриальной криоабляции по схеме «лабиринт» в сочетании с коррекцией порока митрального клапана. Верификация ТП на дооперационном этапе проводилась на основании 72-х часового холтеровского мониторирования ЭКГ, где на фоне ФП регистрировались пароксизмы ТП длительностью до 70 в минуту. ТП на дооперационном этапе встречалось у 16 (32,7%) пациентов. Первичная конечная точка — оценка развития ТП в послеоперационный период. Вторичные конечные точки — развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде (острое нарушение мозгового кровообращения, хирургическая инфекция, инфаркт миокарда, летальность). Критериями включения были: возраст старше 18 лет; значимый порок митрального клапана, требующий хирургической коррекции; непароксизмальные формы ФП.

Критериями исключения были: пациенты с поражением коронарных артерий; повторный характер вмешательства; сопутствующее поражение аортального клапана; расширение восходящего отдела аорты; поражение артерий верхних и нижних конечностей, артерий шеи; аневризма левого желудочка; малоинвазивное вмешательство на митральном клапане; сниженная фракция выброса левого желудочка (менее 40%).

Особенности нанесения криоабляционных линий на правом предсердии. Использовался криоабляционный зонд 10S Cardioblate CryoFlex (Medtronic Inc.). Доступ к правому предсердию (ПП) перпендикулярно пограничной борозде, не доходя 1–1,5 см. Абляция ПП выполнялась на параллельном искусственном кровообращении и включала в себя следующие последовательные линии: на кольцо трикуспидального клапана на 11 и 13 часов условного циферблата, к верхней и нижней полым венам, на КТИ. Длительность экспозиции каждой линии 1,5 минуты. Всем пациентам выполнена аннулопластика трикуспидального клапана по DeBerga.

Статистическая обработка. Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке. Накопление и систематизация исходной информации осуществлялась в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик — IBM Corporation).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50), а также показатели асимметрии и эксцесса.

Совокупности показателей, отличавшихся от нормального распределения, описывались при помощи медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3), номинальные — с помощью абсолютных значений и процентных долей.

При сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов (ОШ), определяемый как отношение вероятности наступления события в группе, подвергнутой воздействию фактора риска, к вероятности наступления события в контрольной группе.

Для сравнения показателей, характеризующих связанные совокупности нами использовался тест МакНемара. Значения критерия МакНемара Q интерпретировались путем сравнения с критическими значениями.

Результаты

Средний возраст пациентов составил 62 [55–67] года. Длительность ФП составила 13 [7–40] месяцев. ТП до операции встречалось у 16 (32,7%) пациентов. Размер ЛП составил 5,4 [5,0–5,6] см, а ПП — 5,7 [5,2–6,4] см. Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Протезирование митрального клапана, как метод коррекции клапанной патологии, выполнялось чаще — 28 (57,1%) пациентов, чем его пластика — 21 (42,9%) пациент. Пластика ТК выполнена в 33 (67,3%) случаях. Резекция ушка ЛП выполнена в 40 (81,6%) случаях, с целью профилактики тромбообразования. Среднее время экспозиции всех линий — 11,0 [9,5–13,0] минут. Характеристика интраоперационного этапа представлена в таблице 2.

Табл. 1. Клиническая характеристика пациентов на дооперационном этапе

Показатель	Результат
Возраст, полных лет, Ме [Q1–Q3]	62 [55–67]
Мужчин, абс. (%)	23 (46,9%)
Женщин, абс. (%)	26 (53,1%)
ИМТ, кг/м ² , Ме [Q1–Q3]	27,7 [24,2–31,5]
Риск EuroScoreII, баллов, Ме [Q1–Q3]	2,9 [2,2–4,2]
Длительность ФП, месяцев, Ме [Q1–Q3]	13 [7–40]
Срок наблюдения, суток, Ме [Q1–Q3]	14,1 [7,0–33,3]
Пароксизмы трепетания предсердий, абс. (%)	16 (32,7%)
Форма ФП:	
– персистирующая, абс. (%)	21 (42,9%)
– длительно персистирующая, абс. (%)	28 (57,1%)
Размер ЛП, сантиметров, Ме [Q1–Q3]	5,4 [5,0–5,6]
Индекс ОЛП, мл/м ² , Ме [Q1–Q3]	56 [47–73]
Фракция выброса ЛЖ, %, Ме [Q1–Q3]	63 [56–66]
СДПЖ, мм рт. ст., Ме [Q1–Q3]	52 [45–60]
КДР ЛЖ, сантиметров, Ме [Q1–Q3]	5,7 [5,2–6,1]
КСР ЛЖ, сантиметров, Ме [Q1–Q3]	3,8 [3,4–4,0]
Размер ПП, сантиметров, Ме [Q1–Q3]	5,7 [5,2–6,4]

Примечание: М — среднее арифметическое значение, SD — стандартное отклонение, Ме — медиана, Q1–Q3 — интерквартильный размах от 1-го до 3-го квартилей, EuroScoreII — система для оценки риска неблагоприятного исхода при кардиохирургических операциях. Сокращение: ИМТ — индекс массы тела, ФП — фибрилляция предсердий, ЛП — левое предсердие, ОЛП — объем левого предсердия, ЛЖ — левый желудочек, СДПЖ — систолическое давление правого желудочка, КДР ЛЖ — конечно-диастолический размер левого желудочка, КСР ЛЖ — конечно-систолический размер левого желудочка, ПП — правое предсердие.

Дренажные потери за 1-е сутки составили [300–410] мл. Время искусственной вентиляции легких (ИВЛ) — 8 [6–11] часов. Синусовый ритм на момент выписки восстановлен у 46 (93,9%) пациентов.

ТП развилось у 6 (12,2%) пациентов в раннем послеоперационном периоде. Осложнениями раннего послеоперационного периода были: почечная недостаточность — 1 (2,04%) случай, потребность в постоянном ЭКС — 2 (4,08%) случая. Летальных исходов, острых нарушений мозгового кровообращения, рестернотомий по поводу кровотечения или нагноения и инфарктов миокарда не было отмечено. Характеристика раннего послеоперационного периода представлена в таблице 3.

Далее, с целью оценки влияния выполнения криоабляционной линии на КТИ, изучали изменения частоты случаев ТП до и после лечения с помощью теста МакНемара (таблица 4).

Было установлено статистически значимое снижение частоты ТП в результате лечения — с 33,7% до 12,2%, соответственно ($p = 0,01$).

Для подтверждения результатов теста МакНемара, нами был использован показатель отношения шансов (ОШ) для сравнения частоты случаев ТП в зависимости от выполнения линии на КТИ (таблица 5).

В соответствии с полученными данными, частота ТП была статистически значимо выше в группе пациентов с

Табл. 2. Характеристика интраоперационного этапа

Показатель	Результат
Вмешательства на МК:	
– протезирование МК, абс. (%)	28 (57,1%)
– пластика МК, абс. (%)	21 (42,9%)
Пластика ТК, абс. (%)	33 (67,3%)
ВПА, минут, Ме [Q1–Q3]	148 [132–164]
ВИК, минут, Ме [Q1–Q3]	190 [170–206]
Резекция ушка ЛП, абс. (%)	40 (81,6%)
Время процедуры абляции, Ме [Q1–Q3]	11,0 [9,5–13,0]

Примечание: М — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Ме — медиана, Q1–Q3 — интерквартильный размах от 1-го до 3-го квартилей. Сокращение: МК — митральный клапан, ТК — трикуспидальный клапан, ВПА — время пережатия аорты, ВИК — время искусственного кровообращения, ЛП — левое предсердие, абс. — абсолютное значение.

Табл. 3. Характеристика раннего послеоперационного периода

Показатель	Результат
Дренажные потери за 1-е сутки, мл, Ме [Q1–Q3]	350 [300–410]
Время ИВЛ, часов, Ме [Q1–Q3]	8 [6–11]
Длительность временной ЭКС, суток, Ме [Q1–Q3]	3 [2–6]
Синусовый ритм на момент выписки, абс. (%)	46 (93,9%)
Почечная недостаточность, абс. (%)	1 (2,04%)
Потребность в постоянном ЭКС, абс. (%)	2 (4,08%)
Трепетание предсердий, абс. (%)	6 (12,2%)

Примечание: М — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Ме — медиана, Q1–Q3 — интерквартильный размах от 1-го до 3-го квартилей. Сокращение: ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ЭКС — электрокардиостимулятор, абс. — абсолютное значение.

Табл. 4. Изменение случаев ТП до и после лечения

Заболевание	Этапы наблюдения		P
	До операции	После операции	
ТП	16/49 (32,7%)	6/49 (12,2%)	0,01*

Примечание: * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$). Сокращение: ТП — трепетание предсердий.

Табл. 5. Сравнение частоты ТП в зависимости от выполнения линии на КТИ

Заболевание	Выполнялась линия на КТИ (n = 44)		Не выполнялась линия на КТИ (n = 5)		P	ОШ; 95% ДИ
	Абс.	%	Абс.	%		
ТП	3	6,8	3	60,0	0,01*	20,4; 2,42–166,6

Примечание: * — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$). Сокращение: ТП — трепетание предсердий, КТИ — каватрикуспидальный истмус, ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительный интервал, Абс. — абсолютное значение.

невыполнением линии на КТИ по сравнению с группой пациентов с данной линией ($p = 0,01$). Шансы развития ТП у пациентов с выполнением данной линии были в 20,4 раза ниже, чем при отсутствии выполнения линии

Табл. 6. Сравнение частоты ТП в зависимости от выполнения вмешательства на ТК

Заболевание	Выполнялась пластика ТК (n = 33)		Не выполнялась пластика ТК (n = 16)		P
	Абс.	%	Абс.	%	
ТП	4	12,1	2	12,5	0,97

Сокращения: ТП — трепетание предсердий, ТК — трикуспидальный клапан, Абс. — абсолютное значение.

на КТИ (95% ДИ: 2,42–166,6). Связь между признаками была относительно сильная ($V = 0,491$).

По окончании нашего анализа, мы провели оценку связи развития ТП в раннем послеоперационном периоде в зависимости от выполнения аннулопластики ТК. Данные представлены в таблице 6.

При сравнении частоты ТП в зависимости от выполнения вмешательства на ТК не было получено статистически значимой разницы ($p = 0,97$).

Обсуждение

Множество исследований показывают, что КТИ играет критическую роль в поддержании ТП и содержит в себе зону замедленного проведения [6]. КТИ является мишенью для интервенционных кардиологов во время проведения РЧА при лечении ТП [7]. В то же время, структурные изменения могут поддерживать ФП, которая часто сопровождает ТП. Так, Celikyurt и соавт. провели исследование, в котором сравнили две группы, которые перенесли катетерную абляцию КТИ: группа с ТП и группа с ТП и ФП. По данным отдаленного периода рецидив развивался у 22% больных 1-й группы и у 43% пациентов 2-й группы со статистически значимой разницей ($p < 0,001$) [8].

Безусловно, встает вопроса о факторах риска, которые могут вносить вклад в развитие рецидива, однако, по данным литературы, их влияние носит противоречивый характер. Так, Lee и соавт. обнаружили, что единственным независимым предиктором был индекс объема ЛП [9]. В свою очередь, Ellis и соавт. определили, что размер ЛП и фракция выброса ЛЖ связаны с высокой частотой рецидива ФП и ТП, но не получили статистически значимой разницы [10]. Chinitz и соавт. не получили статистически значимого влияния возраста, артериальной гипертензии, размера ЛП, систолической дисфункции ЛЖ или структурного заболевания сердца на риск рецидива [11]. Таким образом, влияние факторов риска до конца не изучено и требует их детальной проработки.

В нашем исследовании проводилась оценка эффективности выполнения криоабляционной линии на КТИ. Согласно полученным результатам, у пациентов, которым выполнялась линия на КТИ частота развития ТП в послеоперационном периоде составила 6,8%, а тем, кому не выполнялась 60,0% ($p = 0,01$). Таким образом, шансы развития ТП у пациентов с выполнением данной линии были в 20,4 раза ниже, чем при отсутствии выполнения

линии на КТИ (95% ДИ: 2,42–166,6). Связь между признаками была относительно сильная ($V = 0,491$). Эти данные были подтверждены статистически значимой разницей в наличие ТП до и после оперативного вмешательства, соответственно ($p = 0,01$).

Заключение

По результатам нашего исследования продемонстрирована эффективность выполнения абляционной линии на КТИ. Частота развития ТП в послеоперационном периоде составила 6,8%, а тем, кому не выполнялась линия на КТИ 60,0% ($p = 0,01$). Шансы развития ТП у пациентов с выполнением данной линии были в 20,4 раза ниже, чем при отсутствии выполнения линии на КТИ (95% ДИ: 2,42–166,6). Не было получено статистически значимых различий зависимости развития ТП в послеоперационном периоде от вмешательства на ТК ($p = 0,97$).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Asvestas D, Sousonis V, Kotsovolis G, et al. Cavotricuspid isthmus ablation guided by force-time integral — A randomized study. *Clin Cardiol.* 2022; 45(5): 503-508. doi: 10.1002/clc.23805.
- Page RL, Joglar JA, Caldwell MA, et al. Evidence Review Committee Chair. 2015 ACC/AHA/HRS Guideline for the Management of Adult Patients With Supraventricular Tachycardia: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2016; 133(14): e471-505. doi: 10.1161/CIR.0000000000000310.
- Varela DL, Rosenberg MA, Borne RT, et al. Increased incidence of cavotricuspid isthmus atrial flutter following slow pathway ablation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2022; 63(3): 581-589. doi: 10.1007/s10840-021-01065-0.
- Lee R, McCarthy PM, Wang EC, et al. Midterm survival in patients treated for atrial fibrillation: a propensity-matched comparison to patients without a history of atrial fibrillation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143(6): 1341-51. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.02.006.
- Бокерия Л.А., Шенгелия Л.Д. Лечение фибрилляции предсердий. Часть I. Долгий путь к «золотому стандарту» // *Анналы аритмологии.* — 2014. — №11(2). — С.64-76. [Bockeria LA, Shengelia LD. Treatment of atrial fibrillation. Part I. Long way to the gold standart. *Annaly Aritmologii.* 2014; 11(2): 64-76 (In Russ.)] doi: 10.15275/annaritmol.2014.2.1.
- Olshansky B, Okumura K, Hess PG, Waldo AL. Demonstration of an area of slow conduction in atrial flutter. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 16(7): 1639-48.
- Marcos-Alberca P, Sanchez-Quintana D, Cabrera J.A., et al. Two-dimensional echocardiographic features of the inferior right atrial isthmus: the role of vestibular thickness in catheter ablation of atrial flutter. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2014; 15(1): 32-40. doi:10.1093/ehjci/jet112.
- Celikyurt U, Knecht S, Kuehne M, Reichlin T, Muehl A, Spies F. Incidence of new-onset atrial fibrillation after cavotri-cuspid isthmus ablation for atrial flutter. *Europace.* 2017; 0: 1-5. doi: 10.1093/europace/euw343.
- Lee YS, Hyun DW, Jung BC, Cho YK, Lee SH, Shin DG, et al.; KTK Cardiac Electro-physiology Working Group. Left atrial volume index as a predictor for occurrence of atrial fibrillation after ablation of typical atrial flutter. *J Cardiol.* 2010; 56: 348-53.
- Ellis K, Wazni O, Marrouche N, et al. Incidence of atrial fibrillation post-cavotricuspid isthmus ablation in patients with typical atrial flutter: left-atrial size as an independent predictor of atrial fibrillation recurrence. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2007; 18: 799-802.
- Chinitz JS, Gerstenfeld EP, Marchlinski FE, Callans DJ. Atrial fibrillation is common after ablation of isolated atrial flutter during long-term follow-up. *Heart Rhythm.* 2007; 4:1029-33.