

ПРИМЕНЕНИЕ SPECKLE-TRACKING ВНУТРИСЕРДЕЧНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ ВО ВРЕМЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН

Сморгон А. В., Лебедев Д. И., Усенков С. Ю., Дубанаев А. А., Арчаков Е. А., Баталов Р. Е., Шелемехов А. Е., Попов С. В.

Цель. Оценить возможность использования speckle-tracking эхокардиографии (STE) у пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП) при катетерном лечении по данным внутрисердечной эхокардиографии (ВСЭхоКГ).

Материал и методы. В исследование включено 30 пациентов с персистирующей и пароксизмальной формами ФП. У 25 пациентов (84%) основным заболеванием была гипертоническая болезнь, из них у 14 человек (46%) гипертония сочеталась с ишемической болезнью сердца. В 16% случаев (4 пациента) ФП носила идиопатический характер. Все пациенты имели показания к катетерному лечению аритмии.

Результаты. У пациентов до начала радиочастотного воздействия деформация левой верхней легочной вены (ЛВ) составила в среднем $24,5 \pm 1,5\%$, после — $17,5 \pm 1,1\%$, тканевая деформация уменьшилась на 7% ($p < 0,001$); левой нижней ЛВ до РЧА — $21,5 \pm 0,9\%$, после — $14,4 \pm 0,9\%$, уменьшение тканевой деформации на $7,1\%$ ($p < 0,001$); правой верхней ЛВ до РЧА — $21,2 \pm 1,3\%$, после — $14,9 \pm 1,1\%$, уменьшение тканевой деформации на $6,2\%$ ($p < 0,001$); правой нижней ЛВ до РЧА — $20,5 \pm 1,1\%$, после — $14,4 \pm 1,1\%$, уменьшение деформации составило $6,1\%$ ($p < 0,001$). Под действием РЧА скорость деформации в левой верхней ЛВ уменьшилась на $8,1\%$ ($p < 0,001$) составила в среднем до РЧА $-5,36 \pm 0,5\%$, после $-4,93 \pm 0,35\%$; в левой нижней ЛВ уменьшение скорости деформации на $8,3\%$ ($p < 0,001$), до РЧА $-5,38 \pm 0,6\%$, после — $4,93 \pm 0,55\%$; правой верхней ЛВ снижение скорости деформации на $8,5\%$ ($p < 0,001$), до РЧА $-5,5 \pm 0,15\%$, после $-5,0 \pm 0,33\%$; в правой нижней ЛВ снижение скорости деформации составило $8,2\%$ ($p < 0,001$) до РЧА $-5,9 \pm 0,4\%$, после $-5,4 \pm 0,4\%$.

Заключение. Снижение деформации на более чем 6% и скорости деформации на 8% после нанесения радиочастотного воздействия является достоверным признаком изоляции легочных вен.

Российский кардиологический журнал 2017, 7 (147): 117–120

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-7-117-120>

Ключевые слова: speckle-tracking эхокардиография, внутрисердечная эхокардиография, фибрилляция предсердий, изоляция легочных вен.

НИИ кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия.

Сморгон А. В.* — м.н.с. отделения ультразвуковой и функциональной диагностики, Лебедев Д. И. — к.м.н., врач по рентгеноваскулярным методам диагностики и лечению отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Усенков С. Ю. — к.м.н., врач по рентгеноваскулярным методам диагностики и лечению отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Дубанаев А. А. — аспирант отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Арчаков Е. А. — аспирант отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Баталов Р. Е. — к.м.н., с.н.с. отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Шелемехов А. Е. — врач-ординатор по специальности сердечно-сосудистая хирургия отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, Попов С. В. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, руководитель отделения хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции, зам. директора Томского НИМЦ по научной и лечебной работе.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): sav.ssmu@gmail.com

ВСЭхоКГ — внутрисердечная эхокардиография, КТ — компьютерная томография, ЛВ — легочные вены, ЛВЛВ — левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ — левая нижняя легочная вена, ПЛВЛВ — правая верхняя легочная вена, ПНЛВ — правая нижняя легочная вена, РЧА — радиочастотная абляция, ФП — фибрилляция предсердий, STE — speckle-tracking echocardiography.

Рукопись получена 20.04.2017

Рецензия получена 25.04.2017

Принята к публикации 10.05.2017

SPECKLE-TRACKING INTRACARDIAC ECHOCARDIOGRAPHY IN ATRIAL FIBRILLATION PATIENTS DURING RADIOFREQUENCY ISOLATION OF PULMONARY VEINS

Smorgon A. V., Lebedev D. I., Usenkov S. Yu., Dubanaev A. A., Archakov E. A., Batalov R. E., Shelemekhov A. E., Popov S. V.

Aim. To evaluate the speckle-tracking echocardiography (STE) application in atrial fibrillation (AF) patients during catheter treatment, by the data from intracardiac echocardiography (ICE).

Material and methods. Totally, 30 patients included, with persistent and paroxysmal AF. In 25 (84%) the main disease was arterial hypertension, of those 14 (46%) had hypertension together with coronary heart disease. In 16% cases (4 patients) AF was idiopathic. All patients had indications for catheter treatment of the arrhythmia.

Results. Before the start of radiofrequency intervention (RFI), superior pulmonary vein (PV) deformation was $24,5 \pm 1,5\%$, after the intervention $17,5 \pm 1,1\%$, tissue deformation decreased by 7% ($p < 0,001$); of the left inferior PV before RFI — $21,5 \pm 0,9\%$, after — $14,4 \pm 0,9\%$, tissue deformation decreased by $7,1\%$ ($p < 0,001$); right inferior PV before RFI — $21,2 \pm 1,3\%$, after — $14,9 \pm 1,1\%$, tissue deformation decreased by $6,2\%$ ($p < 0,001$); right inferior before RFI — $20,5 \pm 1,1\%$, after — $14,4 \pm 1,1\%$, deformation change $6,1\%$ ($p < 0,001$). Under the influence of RFI, velocity of upper PV deformation decreased by $8,1\%$ ($p < 0,001$), to $-5,36 \pm 0,5\%$,

after — $4,93 \pm 0,35\%$; in lower inferior PV decrease of velocity by $8,3\%$ ($p < 0,001$), before RFI $-5,38 \pm 0,6\%$, after — $4,93 \pm 0,55\%$; right superior PV — decrease of PV deformation by $8,5\%$ ($p < 0,001$), before RFI $-5,5 \pm 0,15\%$, after $-5,0 \pm 0,33\%$; in right inferior $8,2\%$ ($p < 0,001$) before RFI $-5,9 \pm 0,4\%$, after $-5,4 \pm 0,4\%$.

Conclusion. Decrease of deformation by more than 6% and velocity of deformation by 8% after radiofrequency intervention are relevant signs of pulmonary veins ostia isolation.

Russ J Cardiol 2017, 7 (147): 117–120

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-7-117-120>

Key words: speckle-tracking echocardiography, intracardiac echocardiography, atrial fibrillation, pulmonary veins isolation.

Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia.

Аритмии сердца в той или иной степени сопутствуют практически всем кардиологическим заболеваниям. По данным популяционных исследований до 35-45% в их структуре занимает фибрилляция предсердий (ФП). Общая распространенность ФП в популяции составляет около 2% [1, 2].

Метод радиочастотной абляции (РЧА) все чаще применяется при тактике удерживания синусового ритма у пациентов с ФП [2]. Эффективность РЧА достигает 57-77% в зависимости от ее вида, количества повторного вмешательства и сопутствующей фармакологической терапии [3]

Одним из основных критериев эффективности РЧА ФП является стопроцентная изоляция всех легочных вен (ЛВ). Однако в настоящее время не существует прямых достоверных методов определения трансмуральности повреждения миокарда под действием РЧ энергии. В клинической практике используют косвенные признаки, такие как изменение импеданса ткани под абляционным катетером, уменьшение амплитуды потенциала на эндограмме, с абляционного катетера. Перспективным интраоперационным методом контроля в данном случае может быть внутрисердечная эхокардиография (ВСЭхоКГ), которая позволяет визуализировать устья всех легочных вен (рис. 1), что было затруднено при использовании чреспищеводного датчика, а также позволяет применить speckle-tracking. Speckle-tracking эхокардиография (STE) — количественная ультразвуковая методика точной оценки функции миокарда путем анализа движения “пятнышек” (speckle), выявленных на обычных 2-мерных сонограммах. Она предоставляет данные о недоплеровской, угол-независимой и объективной количественной деформации миокарда, систолической и диастолической динамике исследуемой области [4]. При отслеживании перемещения “спеклов” во время сердечного цикла саму деформацию и скорость её изменения можно быстро измерить после соответствующего проведенного исследования [5]. STE основана на анализе пространственного смещения (именуемый отслеживанием или трекингом) спеклов (которые определяются в виде пятен, точек в серошкальном изображении, генерируемых взаимодействием между ультразвуковым лучом и волокнами миокарда) при обычной 2-мерной сонографии. До введения этой сложной эхокардиографической техники только магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяла выполнить точный анализ нескольких компонентов деформации, которые характеризуют динамику миокарда. Хотя МРТ считается золотым стандартом в этой области исследования, ее рутинное использование ограничено высокой стоимостью, малой доступностью, относительной сложностью получения изображений и длительным анализом данных.

STE относительно новая техника для оценки функции миокарда, со значительно меньшей угловой

зависимостью. Спеклы, видимые в оттенках серого на В-режиме, являются результатом конструктивной и деструктивной интерференции рассеянного ультразвука от структур меньших, чем сама длина волны ультразвука. С помощью этой технологии случайный шум отфильтровывается, сохраняя при этом небольшие, временно стабильные и специфические особенности миокарда, которые называются спеклами. Блоки или сами ядра спеклов могут быть зарегистрированы покадрово (одновременно в нескольких зонах в пределах плоскости изображения) с помощью блока согласования, и дают информацию о локальном смещении, из которых могут быть получены параметры миокардиальной функции, такие как: скорость, деформация и скорость деформации. Смещение является параметром, определяющим расстояние, на которое признак, такой как спектр или сердечные структуры, смещается между двумя последовательными кадрами. Смещение измеряется в сантиметрах. Скорость, отражает смещение в единицу времени, то есть, как быстро изменяется положение определенного признака, в сантиметрах в секунду. Тканевая деформация описывает относительное изменение длины сегмента миокарда, что является безразмерной величиной и, как правило, выражается в процентах, может иметь положительные или отрицательные значения, которые отражают укорочение или удлинение. Скорость деформации является скоростью изменения деформации и обычно выражается как 1/сек или сек⁻¹. Важным преимуществом деформации и скорости деформации над смещением в том, что они отражают локальную функцию независимо от поступательного движения.

Измерение деформации и скорости деформации позволяет оценить степень поражения миокарда после перенесенного инфаркта, эффективность реваскуляризации миокарда, прогноз для пациентов с сердечной недостаточностью. Неинвазивный характер и возможность количественной оценки деформации миокарда методом тканевой доплерографии позволили активно использовать эти показатели для анализа функции левого желудочка и других камер сердца при различных заболеваниях сердца [6].

Однако в литературе нет данных об использовании данной методики при выполнении радиочастотной абляции. Благодаря технологии speckle-tracking появилась возможность получить данные о деформации и скорости деформации мышечных муфт легочных вен (ЛВ) при РЧА. Кроме того, применение данной методики в ходе вмешательства может существенно улучшить результаты лечения и избежать потенциальных осложнений процедуры.

Материал и методы

В исследование включено 30 пациентов с персистирующей и пароксизмальной формами ФП. Из них

23 (76%) мужчин. Возраст пациентов от 38 до 65 лет, средний возраст $54,9 \pm 8,3$ года. У 25 пациентов (84%) основным заболеванием была гипертоническая болезнь, из них у 14 человек (46%) гипертония сочеталась с ишемической болезнью сердца. В 16% случаев (4 пациента) ФП носила идиопатический характер. Все пациенты получали медикаментозную терапию ФП, которая была неэффективна, и имели показания к катетерному лечению аритмии.

При госпитализации пациенты проходили стандартные клинические обследования, перед проведением процедуры катетерного лечения, дополнительно проводили компьютерную томографию (КТ) органов грудной клетки с контрастированием, для визуализации анатомических структур грудной клетки, в частности, левого предсердия.

В условиях рентген-операционной под медикаментозной седацией, по методу Сельдингера пунктировали трижды правую бедренную вену, в которую помещали интродьюсеры и через них в полость сердца проводили электроды-катетеры. Дополнительно пунктировали левую бедренную вену, в которую устанавливали интродьюсер и через него проводили катетер для ВСЭхоКГ (SoundStar 3 D (Biosense Webster, США)) в полость правого предсердия. Под контролем ВСЭхоКГ пунктировали межпредсердную перегородку, через которую проводили электрод для РЧА в полость левого предсердия. Выполняли ВСЭхоКГ с использованием STE, измеряли тканевую деформацию ЛВ, выражая ее в процентах, и скорость деформации ЛВ, которую выражают в 1/сек. Использовали нефлюороскопическую систему Carto 3 (Biosense Webster, США) для электроанатомической реконструкции ЛП. При помощи абляционного катетера NaviStar CoolFlow (Biosense Webster, США) проводили антральную изоляцию ЛВ. Электрофизиологическим критерием изоляции ЛВ служило исчезновение потенциалов ЛВ на циркулярном электроде Lasso (Biosense Webster, США). При проведении стимуляции ЛВ и левого предсердия регистрировали блок "входа" и "выхода". После антральной изоляции ЛВ повторно проводили ВСЭхоКГ для оценки тканевой деформации и скорости деформации ЛВ с использованием STE. Анализ полученных данных проводили на ультразвуковом сканере GE Vivid q (США) в программной оболочке количественного анализа Q-Analysis.

Полученные данные подвергались статистической обработке при помощи программы Statistica v.8.0. Данные представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее значение, m — стандартное отклонение. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

Все пациенты имели типичное отхождение ЛВ. Во всех случаях были 4 ЛВ: левая верхняя легочная

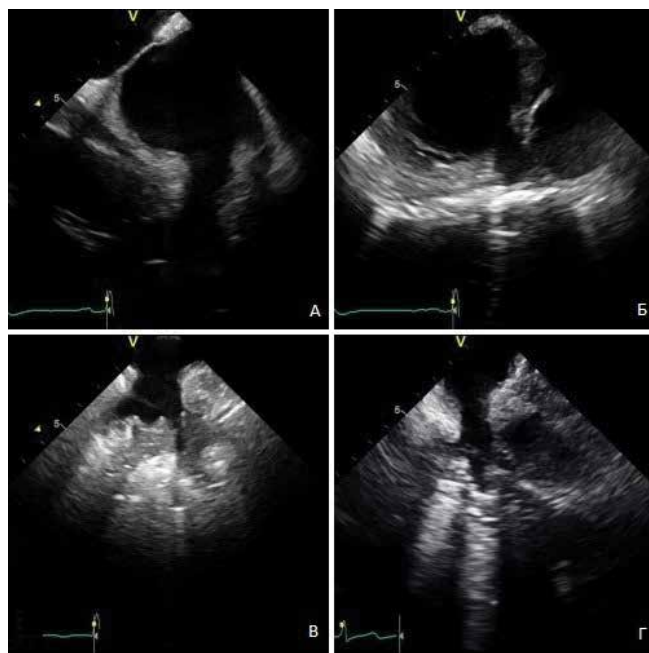


Рис. 1. Визуализация легочных вен с помощью внутрисердечной эхокардиографии.

вена, левая нижняя легочная вена, правая верхняя легочная вена и правая нижняя легочная вена. Во время процедуры РЧА были получены электрофизиологические критерии изоляции ЛВ у всех пациентов для каждой ЛВ, что служило критерием окончания процедуры. Всем пациентам катетерное лечение ФП проводили на синусовом ритме и при анализе STE брали 5 сердечных циклов для измерения деформации. Отслеживая перемещения спеклов во время сердечного цикла, STE позволяет полуавтоматически обрабатывать данные деформации миокарда в 3 пространственных направлениях: продольном, радиальном и циркулярном. В нашем исследовании мы оценивали только продольную деформацию мышечных муфт легочных вен. Продольная деформация представляет собой деформацию миокарда, направленную от устья ЛВ к дистальным отделам ЛВ. Записанные данные обрабатывали с помощью специфического acoustic-tracking программного обеспечения. Полученные нами изменения деформации ЛВ представлены в таблице 1.

У пациентов до начала РЧА воздействия деформация левой верхней ЛВ составила в среднем $24,5 \pm 1,5\%$, после $17,5 \pm 1,1\%$, тканевая деформация уменьшилась на 7% ($p < 0,001$); левой нижней ЛВ до РЧА — $21,5 \pm 0,9\%$, после — $14,4 \pm 0,9\%$, уменьшение тканевой деформации на $7,1\%$ ($p < 0,001$); правой верхней ЛВ до РЧА — $21,2 \pm 1,3\%$, после — $14,9 \pm 1,1\%$, изменение тканевой деформации на $6,2\%$ ($p < 0,001$); правой нижней ЛВ до РЧА — $20,5 \pm 1,1\%$, после — $14,4 \pm 1,1\%$, изменение деформации составило $6,1\%$ ($p < 0,001$).

Таблица 1

Изменения деформации в ЛВ при РЧА

ЛВ	Деформация (%)		Изменений деформации (%)
	До РЧА	После РЧА	
ЛВЛВ	24,5±1,5	17,5±1,1	7 (p<0,001)
ЛНЛВ	21,5±0,9	14,4±0,9	7,1 (p<0,001)
ПВЛВ	21,2±1,3	14,9±1,1	6,2 (p<0,001)
ПНЛВ	20,5±1,1	14,4±1,1	6,1 (p<0,001)

Сокращения: ЛВ — легочные вены, ЛВЛВ — левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ — левая нижняя легочная вена, ПВЛВ — правая верхняя легочная вена, ПНЛВ — правая нижняя легочная вена, РЧА — радиочастотная абляция.

Таблица 2

Изменения деформации в ЛВ при РЧА

ЛВ	Скорость деформации (1/с)		Изменений скорости деформации (%)
	До РЧА	После РЧА	
ЛВЛВ	-5,36±0,5	-4,93±0,35	8,1 (p<0,001)
ЛНЛВ	-5,38±0,6	-4,93±0,55	8,3 (p<0,001)
ПВЛВ	-5,50±0,45	-5,0±0,33	8,5 (p<0,001)
ПНЛВ	-5,90±0,4	-5,4±0,4	8,2 (p<0,001)

Сокращения: ЛВ — легочные вены, ЛВЛВ — левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ — левая нижняя легочная вена, ПВЛВ — правая верхняя легочная вена, ПНЛВ — правая нижняя легочная вена, РЧА — радиочастотная абляция.

Изменения скорости деформации представлены в таблице 2.

У пациентов до начала РЧА воздействия скорость деформации левой верхней ЛВ составила в среднем -5,36±0,5%, после -4,93±0,35%, скорость деформации уменьшилась на 8,1% (p<0,001); левой нижней ЛВ до РЧА -5,38±0,6%, после -4,93±0,55%, уменьшение скорости деформации на 8,3% (p<0,001); правой верхней ЛВ до РЧА -5,5±0,15%, после -5,0±0,33%, изменение скорости деформации на 8,5% (p<0,001); правой нижней ЛВ до РЧА -5,9±0,4%, после -5,4±0,4%, изменение скорости деформации составило 8,2% (p<0,001).

У всех 30 пациентов интраоперационно и в послеоперационном периоде каких-либо осложнений, связанных с проведением РЧА, не было. Учитывая наличие “слепого” послеоперационного периода оценка эффективности РЧА проводилась через 6 и 12 меся-

цев. Во всех случаях рецидива ФП и каких-либо других тахикардий у пациентов выявлено не было.

Полученные результаты доказывают безопасность применения ВСЭхоКГ при РЧА, и позволяют дополнительно использовать STE в оценке эффективности изоляции ЛВ интраоперационно.

Заключение

Снижение деформации на более чем 6% и скорости деформации на 8% и более после нанесения радиочастотного воздействия является достоверным признаком изоляции ЛВ.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Яне Джоновне Анфиногеновой (Национальный исследовательский Томский политехнический университет) за перевод и консультирование в написании статьи.

Литература

- Batalov RE, Popov SV, Egai YuV. Treatment of atrial fibrillation (review). Siberian Medical Journal 2011; 4: 8-14 Russian (Баталов Р.Е., Попов С.В., Егай Ю.В. Лечение фибрилляции предсердий (обзор литературы). Сибирский медицинский журнал 2011; 4: 8-14).
- Kirchof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACT. European Heart Journal 2016; 6-8.
- Calkins H, Reynolds MR, Spector P, et al. Treatment of Atrial Fibrillation With Antiarrhythmic Drugs or Radiofrequency Ablation: Two Systematic Literature Reviews and Meta-Analyses. Circulation: Arrhythmia Electrophysiology 2009; 2: 349- 61.
- Voigt J-U, Pedrizzetti G, Lysyansky P, et al. Definition for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. European Heart Journal: Cardiovascular Imaging 2015; 16: 1-11.
- Gilyarov MU, Murashova NK, Novikova NA, et al. Capabilities of echocardiography with speckle-tracking in detection of viable myocardium in patients with chronic ischemic heart diseases. Ischemic Heart Disease 2014; 1: 4-9. Russian (Гиляров М.Ю., Мурашова Н.К., Новикова Н.А. и др. Возможности эхокардиографии с отслеживанием “спеклов” в выявлении жизнеспособного миокарда у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца. Ишемическая болезнь сердца 2014; 1: 4-9).
- Ekimova NA, Katkova LA, Furman NV. Assessment of myocardial strain and strain rate by tissue doppler echocardiography (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2013; 1: 50-7. Russian (Екимова Н.А., Каткова Л.А., Фурман Н.В. Оценка деформации и скорости деформации миокарда методом тканевой доплерографии (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2013, 1: 50-7).