

Возможности контрастной трансторакальной эхокардиографии в диагностике тромбоза ушка левого предсердия

М.А. САИДОВА, М.А. ГАЛАЕВА, М.И. МАКЕЕВ, А.А. АВАЛАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. 3-я Черепковская, Москва, 121552, Россия

Резюме

В основе контрастного трансторакального исследования ушка левого предсердия (УЛП) лежит возможность оценки его тромбоза у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами мерцательной аритмии с высоким риском тромбоэмболических событий. Известно, что причиной развития ишемического инсульта у больных с фибрилляцией предсердий более чем в 90% случаев является образование и дислокация тромба в УЛП. До настоящего времени основным методом диагностики тромбоза УЛП является чреспищеводная эхокардиография. Однако не во всех случаях она может быть использована. Внедрение современных эхокардиографических технологий, а также появление ультразвуковых контрастов нового поколения сподвигло нас к проведению данного исследования. Метод трансторакальной контрастной эхокардиографии в сочетании с технологией спекл-трекинг эхокардиографии позволил визуализировать тромбы в УЛП у больных, а также выявить пациентов с высокой степенью спонтанного эхоконтрастирования.

Ключевые слова: тромбоз ушка левого предсердия, контрастная трансторакальная эхокардиография, фибрилляция предсердий, спекл-трекинг эхокардиография.

Possibilities of contrast transthoracic echocardiography in the diagnosis of thrombosis of the left atrial appendage

M.A. SAIDOVA, M.A. GALAEVA, M.I. MAKEEV, A.A. AVALYAN

Federal State Budget Organization «National Medical Research Center of Cardiology» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 3rd Cherepkovskaya Str. 15a, 121552, Moscow, Russia

Summary

The contrast transthoracic echocardiography of the left atrial appendage (LAA) is based on the possibility of assessing its thrombosis in patients with paroxysmal and persistent forms of atrial fibrillation with a high risk of thromboembolic events. It is known that the cause of ischemic stroke in patients with AF in more than 90% of cases is the formation and dislocation of a thrombus in the LAA. Until now the main method for diagnosing LAA thrombosis is transesophageal echocardiography. However, it cannot be used in all cases. The introduction of modern echocardiographic technologies, as well as the emergence of a new generation of ultrasound contrasts, prompted us to conduct this study. The method of transthoracic contrast echocardiography in combination with speckle-tracking echocardiography technology made it possible to visualize thrombi in the LA in patients, as well as to identify patients with a high degree of spontaneous echocontrast.

Key words: thrombosis of the left atrial appendage, contrast transthoracic echocardiography, atrial fibrillation, speckle tracking echocardiography.

Сведения об авторах:

Саидова Марина Абдулатиповна – профессор, д. м. н., руководитель отдела ультразвуковых методов исследования (УЗМИ) ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России; e-mail: m.saidova@gmail.com; +7 (495) 414-363-357; ORCID: 0000-0002-3233-1862.

Галаева Марета Алихановна (автор, ответственный за переписку) – врач отдела ультразвуковых методов исследования (УЗМИ) ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России; e-mail: mareta.galaeva.91@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8097-9030.

Макеев Максим Игоревич – врач отдела ультразвуковых методов исследования (УЗМИ) ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России; ORCID: 0000-0002-4779-5088.

Авалан Ани Ашотовна – мл. научный сотрудник отдела ультразвуковых методов исследования (УЗМИ) ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России; ORCID: 0000-0003-0442-4495.

Введение

Ушко левого предсердия (УЛП) является местом тромбообразования при таких нарушениях ритма сердца, как фибрилляция и трепетание предсердий, что нередко приводит к развитию ишемических инсультов [1, 2, 6]. Известно, что к повышению риска тромбообразования приводит выраженное снижение функциональных параметров УЛП [3–5]. Оценка анатомии и функции УЛП в клинической практике у больных с фибрилляцией предсердия (ФП) очень актуальна для поиска источника системных эмболий, особенно перед проведением кардиоверсии и имплантации окклюдизирующих устройств в УЛП. Наиболее точным методом диагностики тромбоза УЛП и оценки его функции является чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) [3, 6–10]. Процедура введения датчика и интерпретация полученных результатов при ЧПЭхоКГ во многом зависят от навыков и опыта специалиста. Диагностику тромбоза УЛП затрудняет сложность получения множества чреспищеводных позиций и сечений, необходимых для полной визуализации долей и трабекулярных (гребешковых) мышц, а также наличие выраженного спонтанного эхоконтрастирования, артефакты от соседних анатомических структур и т.д. Кроме того, являясь полунинвазивной методикой, ЧПЭхоКГ сопряжена с риском осложнений и плохой переносимостью. Применение контрастной трансторакальной эхокардиографии (ТТЭхоКГ) повышает диагностическую значимость неинвазивной методики для выявления тромбов в полостях сердца и, возможно, в УЛП [11–13]. В ряде случаев использование других диагностических методов, таких как, например, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с контрастированием, затруднительно в силу имеющихся противопоказаний к применению йодсодержащих контрастных веществ, а также влияния нарушений ритма сердца на качество томографических изображений. Пациенты с выраженной стадией хронической почечной и сердечной недостаточности, с сахарным диабетом и гипертиреозом имеют высокий риск развития контрастиндуцированной нефропатии и составляют группу риска для подобного исследования. Таким образом, контрастная ТТЭхоКГ у таких пациентов является безопасной [12]. Интеграция нескольких эхокардиографических технологий (контрастной ТТЭхоКГ, тканевой миокардиальной доплерографии, трехмерной ЭхоКГ и спекл-трекинг-эхокардиографии (СТЭ)) может предоставить наиболее полную информацию о структуре и функции УЛП в реальном масштабе времени у пациентов с подозрением на внутрисердечный тромбоз.

Следует отметить, что лишь в единичных зарубежных работах на небольшой выборке пациентов начали использовать контрастные препараты с целью выявления тромбов при нарушениях ритма сердца. В России до настоящего времени такие работы не проводились, что делает данное исследование перспективным и актуальным.

Цель исследования — оценить возможности контрастной ТТЭхоКГ отдельно и в сочетании с другими эхокардиографическими технологиями (тканевая миокардиальная доплерография (ТМД) и СТЭ) в выявлении тромбоза УЛП.

Материал и методы

За период 1 год 3 месяца из группы высокого риска тромбообразования было обследовано 607 пациентов, из которых тромбы выявлялись у 3,1% пациентов.

В исследование включен 31 пациент, подписавший информированное согласие на исследование, средний возраст которых составил $67,0 \pm 13,2$ года. У всех пациентов в анамнезе отмечалось нарушение ритма сердца (ФП, трепетание предсердий), давностью от первого пароксизма в среднем $2,4 \pm 1,2$ года и с частотой желудочковых сокращений (ЧСЖ) сердца $84,1 \pm 19,5$ уд./мин.

У части пациентов проводилась контрастная ТТЭхоКГ, по данным которой были выявлены тромбы, для верификации которых потребовалось проведение ЧПЭхоКГ. У другой части пациентов на первом этапе была проведена ЧПЭхоКГ, затем — контрастная ТТЭхоКГ.

По данным проведенного исследования, у 19 пациентов были выявлены тромбы и выраженный эффект спонтанного эхоконтрастирования в УЛП (3–4 ст.), у 12 пациентов определялся эффект спонтанного эхоконтрастирования легкой степени (1–2 ст.) и отсутствовали тромбы в УЛП. Исходя из этого, пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа — без наличия тромбов в УЛП, 2-я группа — пациенты с тромбами и выраженным спонтанным эхоконтрастированием. У пациентов 1-й группы давность мерцательной аритмии (МА) от первого пароксизма в среднем составила $2,3 \pm 0,7$ года, ЧСЖ — $84,9 \pm 24,7$ уд./мин. У пациентов 2-й группы давность МА в среднем по группе составила $2,6 \pm 2,0$ года, а ЧСЖ — $83,8 \pm 17,4$ уд./мин.

Всем пациентам проводилась ТТЭхоКГ (General Electric Medical Health Vivid E9) в положении лежа на левом боку из апикального доступа (четырёхкамерная и двухкамерная позиции). Запись двумерных изображений проводилась с ЭКГ-синхронизацией и частотой кадров 50–70 Гц. ТТЭхоКГ выполнялась в течение 12–24 часов после проведения ЧПЭхоКГ. В режиме ZOOM визуализировалось УЛП с записью 2 кардиоциклов и последующей оценкой глобальной продольной деформации УЛП (GLS). ТМД записывалась в режиме ZOOM с акцентом на УЛП (частота кадров — более 150 Гц) в трех специфических участках: задняя, передняя стенки и верхушка УЛП с использованием контрольного объема от 1,0 до 2,0 мм. В каждом участке в импульсно-волновом режиме определялись пиковые скорости движения стенок УЛП в систолу (S) и в диастолу (E) [1].

Контрастная ЭхоКГ (General Electric Medical Health Vivid E9) проводилась в низкоэнергетическом режиме (механический индекс 0,1–0,2) из тех же позиций, что и двумерная ЭхоКГ, с прицельным исследованием УЛП. Контрастный препарат SonoVue (Bracco, Swiss) вводился внутривенно болюсно по 0,5–0,8 мл в одну из периферических вен с последующим введением 10 мл физиологического раствора за 10 с. Тромбы в УЛП определялись как эхонегативные участки, не накапливающие контрастный УЗ-препарат. Результаты исследования сохранялись в цифровом формате для анализа в автономном режиме. В дальнейшем проводилась обработка полученных двумерных изображений на рабочей станции EchoPac (version 6.1, General Electric Medical Health). Оценка продольной деформации (GLS) УЛП осуществлялась с использованием технологии СТЭ (speckle-tracking echo), для чего трассировался эндокард левого предсердия (ЛП) с минимизацией зоны отслеживания вследствие малой толщины миокарда ЛП. Сердечные циклы разграничива-

лись зубцами R на ЭКГ. Адекватность деформационного отслеживания была оценена автоматически с помощью программного обеспечения, в случае ее отсутствия вручную изменялась область интереса до достижения оптимального отслеживания.

Чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) (EPIQ 7, Philips, Германия) выполнялась под местной анестезией ротоглотки 10%-ным аэрозолем лидокаина из среднепищеводного доступа в стандартных позициях с визуализацией УЛП в режиме ZOOM. Исследование включало продолжительное сканирование с сектором визуализации от 0 до 180 °С с целью изучения анатомических особенностей, межтрабекулярных лакун, определение степени спонтанного эхоконтрастирования и выявления тромбов УЛП. Определялись скорость изгнания крови из УЛП, степень спонтанного эхоконтрастирования в ушке и полости ЛП. Степень спонтанного контрастирования в полости и ушке ЛП определялась визуально с помощью следующей шкалы: 0-я степень — отсутствие повышения эхогенности при усилении чувствительности ультразвукового (УЗ) сигнала; 1-я степень — минимальное движение эхогенных частиц при усилении чувствительности УЗ-сигнала; 2-я степень — незначительное движение частиц, различимых без усиления, но с четким рисунком; 3-я степень — эхогенный рисунок в виде водоворота частиц в течение всего кардиацикла; 4-я степень — значительное повышение эхогенности рисунка с медленным движением частиц [14]. В случае затруднения определения степени спонтанного эхоконтрастирования использовалась промежуточная шкала [14]. Тромб в УЛП определялся как дополнительное эхогенное образование, располагающееся в нетипичном месте для анатомических структур. Тромбы классифицировались согласно расположению (область верхушки, латеральная или медиальная стенки), характеру (пристеночный или флотирующий) и размеру.

Статистическая обработка данных

Статистическая обработка результатов производилась с использованием компьютерной программы Statistica 6.0 (StatSoft, США). Измеряемые величины представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25 и 75 процентиль). Для оценки достоверности различий между двумя группами использовался критерий Манна — Уитни (U-критерий). Для выявления взаимосвязи между ненормально распределенными показателями использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Для всех видов анализа статистически значимыми считались значения $p < 0,05$.

Результаты

По данным ТТЭхоКГ, у пациентов с выраженным спонтанным эхоконтрастированием и наличием тромбов в УЛП (группа 2) глобальная продольная деформация (GLS) УЛП была статистически значимо ниже по сравнению с пациентами без тромбов и с незначительным спонтанным эхоконтрастированием УЛП (группа 1) и составила $-5,2\%$ $[-6,15; -4,13]$ против $-13,5\%$ $[-15,4; -10,7]$ ($p < 0,05$). Аналогичные результаты были получены по показателю глобальной продольной деформации ЛП в резервуарную фазу (PALS). По таким параметрам, как Em (задняя) и Em (верхушки), у пациентов 1-й группы регистрировались статистически значимо более высокие значения по сравнению с пациентами 2-й группы. Следует подчеркнуть, что по показателю Sm

(передняя) статистически значимых различий между группами получено не было, однако наблюдалась тенденция к снижению ($p = 0,06$), что, возможно, связано с малой выборкой пациентов. По таким параметрам, как Em (передняя), Sm (задняя), Sm (верхушки), статистически значимых различий между группами получено не было (табл. 1).

Таблица 1. Показатели деформации и скорости движения ушка левого предсердия, по данным трансторакальной эхокардиографии

Группа Показатель	Отсутствие тромбов (n = 12)	Есть тромбы (n = 19)	Значение P
GLS ушка, %	-13,5 [-15,4; -10,7]	-5,3 [-6,15; -4,13]	< 0,001
PLS ЛП, %	+14,09 [6,7; 23,7]	+4,3 [3,2; 5,3]	0,003
Sm передняя (см/с)	6,0 [4,0; 8,5]	3,0 [2,0; 5,0]	0,06
Em передняя (см/с)	8,0 [7,0; 11,5]	6,5 [5,0; 9,0]	0,2
Sm задняя (см/с)	7,0 [4,0; 8,0]	4,0 [3,0; 5,0]	0,1
Em задняя (см/с)	10,0 [6,5; 14,5]	5,5 [5,0; 8,0]	0,02
Sm верхушки (см/с)	8,0 [5,0; 12,0]	5,0 [4,0; 5,75]	0,1
Em верхушки (см/с)	13,0 [10,0; 16,0]	7,5 [6,0; 9,0]	0,05

Примечание. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25 и 75 процентиль) $p \leq 0,05$. GLS ушка — глобальная продольная деформация ушка ЛП, PLS ЛП — глобальная продольная деформация ЛП в резервуарную фазу, Sm передняя — систолическая скорость движения передней стенки ушка ЛП по данным ТМД, Em передняя — диастолическая скорость движения передней стенки ушка ЛП по данным ТМД, Sm задняя — систолическая скорость движения задней стенки ушка ЛП по данным ТМД, Em задняя — диастолическая скорость движения задней стенки ушка ЛП по данным ТМД, Sm верхушки — систолическая скорость движения верхушки ушка ЛП по данным ТМД, Em верхушки — диастолическая скорость движения верхушки ушка ЛП по данным ТМД.

Далее была проведена оценка параметров, полученных по данным ЧПЭхоКГ. Так, скорость изгнания крови из УЛП у пациентов без тромбов (44,0 см/с [36,5; 52,5]) была статистически значимо выше по сравнению с пациентами с наличием тромбов в УЛП (16,5 см/с [15,0; 20,0]), ($p < 0,05$). У пациентов с наличием тромбов (группа 2) степень спонтанного эхоконтрастирования в ушке и полости ЛП была статистически значимо выше по сравнению с пациентами 1-й группы (табл. 2).

Таблица 2. Степень спонтанного эхоконтрастирования и скорость изгнания крови из ушка левого предсердия, по данным чреспищеводной эхокардиографии

Показатель	Группа 1 (n=12)	Группа 2 (n=19)	Значение p
ССК в полости ЛП	1,5 [1,5; 2,0]	2,25 [2,0; 3,0]	< 0,001
ССК в УЛП	1,5 [1,5; 2,0]	3,0 [3,0; 3,8]	< 0,001
V изгнания (см/с)	44,0 [36,5; 52,5]*	16,5 [15,0; 20,0]	< 0,001

Примечание. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25 и 75 процентиль), $p \leq 0,05$. ССК — степень спонтанного контрастирования, ЛП — левое предсердие, УЛП — ушко левого предсердия, V изгн. — максимальная скорость изгнания крови из ушка левого предсердия

При проведении корреляционного анализа между показателем глобальной продольной деформации (GLS) УЛП (по данным ТТЭхоКГ) со степенью спонтанного эхоконтрастирования (по данным ЧПЭхоКГ) во всех группах была выявлена статистически значимая обратная корреляционная связь (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3. Корреляционный анализ между глобальной продольной деформацией (GLS) ушка левого предсердия и скоростью спонтанного эхоконтрастирования в УЛП в группе пациентов с наличием и отсутствием тромбов

	Глобальная продольная деформация (GLS) УЛП			
	1 группа (без тромбов)		Группа 2 (с тромбами)	
	r	p	r	p
ССК	-0,78	< 0,05	-0,81	< 0,05

(Корреляционный анализ Spearman rank R)

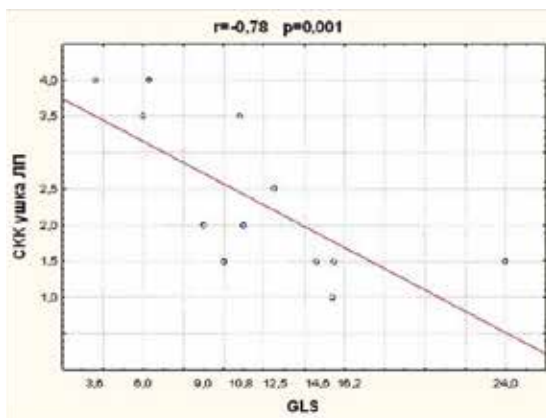


Рисунок 1. Корреляционная связь между GLS ушка левого предсердия и скорости спонтанного контрастирования в ушке левого предсердия в группе пациентов с отсутствием тромбов

У пациентов в обеих исследуемых группах была выявлена статистически значимая корреляционная связь между всеми стенками УЛП (Sm (задняя), Em (задняя), Sm (передняя), Em (передняя), Sm (верхушки), Em (верхушки)) в режиме ТМД и GLS УЛП, по данным ТТЭхоКГ (табл. 4).

Таблица 4. Корреляционный анализ между глобальной продольной деформацией (GLS) ушка левого предсердия (УЛП) и параметрами ТМД от стенок ушка левого предсердия в группе пациентов с наличием и отсутствием тромбов

	Глобальная продольная деформация (GLS) УЛП			
	1-я группа (без тромбов)		2-я группа (с тромбами)	
	r	p	r	p
Sm (задняя)	0,57	< 0,05	0,61	< 0,05
Em (задняя)	0,66	< 0,05	0,59	< 0,05
Sm (передняя)	-0,62	< 0,05	-0,61	< 0,05
Em (передняя)	0,57	< 0,05	0,62	< 0,05
Sm (верхушки)	0,86	< 0,05	0,87	< 0,05
Em (верхушки)	0,86	< 0,05	0,85	< 0,05

(Корреляционный анализ Spearman rank R)

На следующем этапе для определения диагностической значимости таких показателей, как GLS, PALS, Em (задняя) и Em (верхушки), был проведен ROC-анализ (табл. 5, рис. 2). Проведенный ROC-анализ показал, что показатель GLS с чувствительностью 84,2%, специфичностью 100%, показатель PALS с чувствительностью 89,5%, специфичностью 66,7%, Em (верхушки) с чувствительностью 89,5%, специфичностью 65,6% и Em (задняя) с чувствительностью 100%, специфичностью 41,7% разделяют нашу выборку на пациентов с тромбами и без тромбов.

Таблица 5. Диагностическая ценность показателей GLS, PALS, Em (задняя) и Em (верхушки) в отношении выявления пациентов с тромбами

Показатель	Отрезное значение	Чувствительность, %	Специфичность, %	Площадь под кривой	95% ДИ
GLS	> -9 %	84,2	100	0,969	0,835–0,999
PALS	≤ 7,34 %	89,5	66,7	0,818	0,639–0,933
Em (верхушки)	< 11 см/с	89,5	65,6	0,728	0,539–0,871
Em (задняя)	≤ 10 см/с	100	41,7	0,759	0,572–0,893

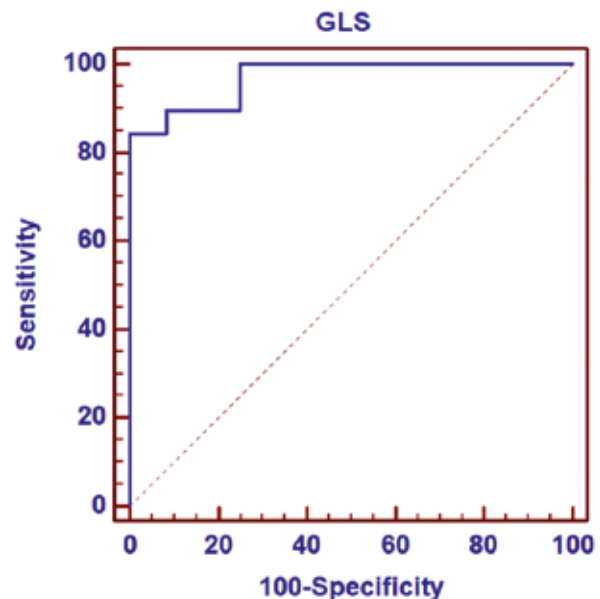


Рисунок 2. Диагностическая ценность показателя глобальной продольной деформации (GLS, %) ушка левого предсердия в отношении выявления пациентов с тромбами (чувствительность — 76,9%, специфичность — 75,0%)

По данным ТТЭхоКГ, визуализировались тромбы, размер которых составлял более 0,8 см, тромбы меньшего размера не визуализировались. По данным ТТЭхоКГ, при введении контрастного вещества в тромбах не накапливалось контрастное вещество, таким образом они имели вид эконегативных дополнительных образований (рис. 3).



Рисунок 3. Контрастная трансторакальная эхокардиография.
На рисунке стрелками обозначены тромбы в ушке
левого предсердия в виде эхонегативных дополнительных
образований

Обсуждение

Особенности анатомии УЛП создают благоприятные условия для развития застоя крови и образования тромбов при различных патологиях. Тромбоэмболические осложнения различных нарушений ритма сердца до сих пор являются актуальной проблемой не только кардиологии, а также неврологии и других специальностей [9, 13]. Инвалидизация и смертность от ишемических инсультов, вызванных тромбоэмболией из УЛП, остается высокой как в России, так и во всем мире, что диктует необходимость в раннем выявлении тромбов [9, 15]. На сегодняшний день ЧПЭхоКГ является золотым стандартом в выявлении тромбов из УЛП [16].

При оценке скорости изгнания крови из УЛП, по данным ЧПЭхоКГ, было выявлено, что у пациентов с отсутствием тромбов скорость изгнания была статистически значимо выше по сравнению с пациентами с наличием тромбов. Степень спонтанного эхоконтрастирования у пациентов с наличием тромбов была значительно выше, чем у больных с отсутствием тромбов ($p < 0,05$). Полученные данные согласуются с данными литературы [17, 18].

Следует подчеркнуть, что ЧПЭхоКГ является инвазивным исследованием, для которого требуется специальная подготовка, и нередко проведение данного исследования вызывает дискомфорт у пациентов, в связи с чем были разработаны и внедрены современные эхокардиографические технологии, одними из которых является контрастная ТТЭхоКГ [11]. Результаты проведенного исследования показали, что контрастная ТТЭхоКГ является хорошей альтернативой ЧПЭхоКГ. У всех обследованных пациентов при проведении контрастной

ТТЭхоКГ удалось подтвердить наличие крупных тромбов (более 0,8 см) в УЛП. В доступной нами литературе были найдены единичные работы по применению контрастной ТТЭхоКГ у пациентов с МА, что подтверждает новизну и актуальность проведенной работы.

В исследовании, по данным стандартной ТТЭхоКГ, проводилась оценка показателя глобальной продольной деформации (GLS) УЛП, который у пациентов с наличием тромбов был статистически значимо ниже, чем у пациентов с отсутствием тромбов. При оценке глобальной продольной деформации ЛП в резервную фазу (PALS) были получены аналогичные результаты. Также в работе оценивались скорости ТМД от всех стенок УЛП. Параметры Em (задняя) и Em (верхушки) у больных с наличием тромбов были статистически значимо ниже, чем у больных без тромбов. По показателю Sm (передняя) между группами статистически значимых различий выявлено не было, однако наблюдалась тенденция, что, возможно, связано с небольшой выборкой больных. По остальным показателям статически значимых различий между группами выявлено не было. Похожие результаты были получены в исследовании John A. Sallach с соавт., в котором было показано, что у больных с наличием тромбов в УЛП все скорости ТМД от стенок УЛП были ниже по сравнению с пациентами без тромбов [10].

Одной из задач данного исследования являлась оценка диагностической значимости показателей GLS, PALS, Em (задняя) и Em (верхушки). Проведенный ROC-анализ показал, что показатель GLS с чувствительностью 84,2%, специфичностью 100%, показатель PALS с чувствительностью 89,5%, специфичностью 66,7%, Em (верхушки) с чувствительностью 89,5%, специфичностью 65,6% и Em (задняя) с чувствительностью 100%, специфичностью 41,7% разделяют нашу выборку на пациентов с тромбами и без тромбов.

Заключение

Метод трансторакальной контрастной ЭхоКГ позволил визуализировать тромбы размером более 0,8 см в УЛП, верифицированных по данным ЧПЭхоКГ, у 73,6% пациентов с различными формами ФП.

Установлено, что применение технологии СТЭ в сочетании с ТМД повышает чувствительность в диагностике тромбоза УЛП. Параметры GLS ($> -5\%$), по данным СТЭ, и скорость от Em (задняя) ($< 5,5$ см/с) и Em (верхушки) ($< 7,5$ см/с), по данным ТМД, с высокой достоверностью выявляли больных с тромбами в УЛП и с высокой степенью спонтанного эхоконтрастирования. Результаты работы показали, что данные параметры в сочетании с трансторакальным контрастированием УЛП имеют хорошую диагностическую ценность в выявлении его тромбоза.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Omran H, Jung W, Rabahieh R, Wirtz P, Becher H, Illien S, R Schimpf, and B Luderitz. Imaging of thrombi and assessment of left atrial appendage function: a prospective study comparing transthoracic and transesophageal echocardiography. *Heart*. 1999;81:192–8. <https://doi.org/10.1136/hrt.81.2.192>
2. Ono M, Asanuma T, Tanabe K, Yoshitomi H, Shimizu H, Ohta Y. Improved visualization of the left atrial appendage by transthoracic 2-dimensional tissue harmonic compared with fundamental echocardiographic imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 1998;11:1044–9. [https://doi.org/10.1016/s0894-7317\(98\)70155-5](https://doi.org/10.1016/s0894-7317(98)70155-5)
3. Aschenberg W, Schluter M, Kremer P, Schroder E, Siglow V, Bleifeld W. Transesophageal two-dimensional echocardiography for the detection of left atrial appendage thrombus. *J Am Coll Cardiol*. 1986;7:163–6. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(86\)80275-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(86)80275-3)
4. Manning WJ, Weintraub RM, Waksmonski CA, Haering JM, Rooney PS, Maslow AD, R G Johnson, P S Douglas. Accuracy of transesophageal echocardiography for identifying left atrial thrombi. A prospective, intraoperative study. *Ann Intern Med*. 1995;123:817–22. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-123-11-199512010-00001>
5. Pollick C, Taylor D. Assessment of left atrial appendage function by transesophageal echocardiography. Implications for the development of thrombus. *Circulation*. 1991;84:223–31. <https://doi.org/10.1161/01.cir.84.1.223>
6. Kamallesh M, Copeland TB, Sawada S. Severely reduced left atrial appendage function: a cause of embolic stroke in patients in sinus rhythm? *J Am Soc Echocardiogr*. 1998;11:902–4. [https://doi.org/10.1016/s0894-7317\(98\)70011-2](https://doi.org/10.1016/s0894-7317(98)70011-2)
7. Li YH, Lai LP, Shyu KG, K G Shyu, J J Hwang, P Kuan, W P Lien. Clinical implications of left atrial appendage function: its influence on thrombus formation. *Int J Cardiol*. 1994;43:61–6. <https://doi.org/10.1378/chest.105.3.748>
8. Omran H, Jung W, Rabahieh R, MacCarter D, Illien S, Rang B, A. Hagendorff. Left atrial appendage function in patients with atrial flutter. *Heart*. 1997;78:250–4. <https://doi.org/10.1136/hrt.78.3.250>
9. Panagiotopoulos K, Toumanidis S, Saridakis N, Vemmos K, Mouloupoulos S. Left atrial and left atrial appendage functional Journal of the American Society of Echocardiography Volume 22 Number 10 Sallach et al 1171 abnormalities in patients with cardioembolic stroke in sinus rhythm and idiopathic atrial fibrillation. *J Am Soc Echocardiogr*. 1998;11:711–9. <https://doi.org/10.1053/je.1998.v11.a91026>
10. Sallach JA, Puwanant S, Drinko JK, Jaffer S, Donal E, Thambidorai SK, Asher CR, Jaber WA, Stoddard MF, Zoghbi WA, Weissman NJ, Mulvagh ShL, Malouf JF, Jasper SE, Borowski AG, Apperson-Hansen C, Lieber EA, Li J, Klein AL. Comprehensive Left Atrial Appendage Optimization of Thrombus Using Surface Echocardiography: The CLOTS Multicenter Pilot. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2009;22(10):1165–1172. Trial. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2009.05.028>
11. Olszewski R, Timperley J, Szmigielski C, Monaghan M, Nihoyannopoulos P, Senior R, Becher H: The clinical applications of contrast echocardiography. *Eur J Echocardiography*. 2007; 8(3):S13–S23. <https://doi.org/10.1016/j.euje.2007.03.021>
12. Bednarsz JE, Spencer KT, Weinert L, Sugeng L, Mor-Avi V, Lang RM. Identification of cardiac masses and abnormal bloodflow patterns with harmonic power Doppler contrast echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 1999; 12(10):871–875. [https://doi.org/10.1016/s0894-7317\(99\)70195-1](https://doi.org/10.1016/s0894-7317(99)70195-1)
13. Kato H, Nakanishi M, Maekawa N, Ohnishi T, Yamamoto M. Evaluation of left atrial appendage stasis in patients with atrial fibrillation using transesophageal echocardiography with an intravenous albumincontrast agent. *Am J Cardiol*. 1996;78(3):365–369. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(96\)00297-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(96)00297-4)
14. Wang F, Zhu M, Wang X, Zhang W, Su Y, Lu Y, Pan X, Gao D, Zhang X, Chen W, Xu Y, Sun Y, Xu D. Predictive value of left atrial appendage lobes on left atrial thrombus or spontaneous echo contrast in patients with non-valvular atrial fibrillation. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2018;18:153. <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0889-y>
15. W J Manning I, D I Silverman, S P Gordon, H M Krumholz, P S Douglas. Cardioversion from atrial fibrillation without prolonged anticoagulation with use of transesophageal echocardiography to exclude the presence of atrial thrombi. *N Engl J Med*. 1993;328(11):750–755. <https://doi.org/10.1056/NEJM199303183281102>
16. Sahar S. Abdelmoneim, Sharon L. Mulvagh. Techniques To Improve Left Atrial Appendage Imaging. *Journal of Atrial Fibrillation*. 2014;7(1):1059. <https://doi.org/10.4022/jafib.1059>
17. Ayirala S, Kumar S, O'Sullivan DM, Silverman DI: Echocardiographic predictors of left atrial appendage thrombus formation. *J Am Soc Echocardiogr*. 2011;24(5):499–505. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2011.02.010>
18. Fatkin D, Kelly RP, Feneley MP: Relations between left atrial appendage blood flow velocity, spontaneous echocardiographic contrast and thromboembolic risk in vivo. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23(4):961–969. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(94\)90644-0](https://doi.org/10.1016/0735-1097(94)90644-0)