

Деформация левого предсердия как предиктор фибрилляции предсердий у пациентов с бессимптомным выраженным аортальным стенозом и сохранной систолической функцией левого желудочка

Чилингарян А. Л.^{1,2}, Тунян Л. Г.^{1,2}, Адамян К. Г.^{1,2}, Тумасян Л. Р.¹, Кждрян О. К.^{1,2}, Сисакян Д. Г.¹, Асатрян А. А.¹, Зелвеян П. А.¹

Цель. Изучение структурных и функциональных параметров левых отделов сердца у пациентов с выраженным аортальным стенозом (АС) и сохраненной фракцией выброса (ФВ) с целью определения риска развития фибрилляции предсердий (ФП).

Материал и методы. В исследование включены 84 пациента (37 мужчин), средний возраст 68±8 лет, с выраженным АС и ФВ >55%. Все пациенты имели синусовый ритм и были бессимптомными. Эхокардиография проводилась с определением продольной деформации (ПД) левого желудочка (ЛЖ), правого желудочка, левого предсердия (ЛП) и жесткости левого предсердия (ЖЛП) методом speckle tracking. Также определялись индекс массы (ИМ) ЛЖ, и индекс максимального объема левого предсердия (ИОЛП). Пациенты наблюдались в течение 1 года.

Результаты. ФП была зарегистрирована у 27 (32%) пациентов, из коих 9 (33%) имели бессимптомные эпизоды ФП, выявленные 48 ч электрокардиографическим наблюдением. 18 (67%) пациентов с ФП чувствовали сердцебиение. Пациенты с эпизодами ФП и без нее имели недостоверные различия в ИМ ЛЖ, ИОЛП, ПД ЛЖ. Пациенты с ФП имели более низкую ПД ЛП и более высокую ЖЛП по сравнению с пациентами без развития ФП. Регрессионный анализ всех параметров выявил, что ПД ЛП и ЖЛП являлись независимыми предикторами развития ФП.

Заключение. ФП развивается у примерно одной трети бессимптомных пациентов с выраженным АС и нормальной ФВ. Развитие ФП предрасполагает к появлению симптомов АС у большинства пациентов. ПД ЛП и ЖЛП являлись предикторами ФП у этих пациентов. Выявление пациентов с риском развития ФП позволит провести замену аортального клапана в более ранние сроки.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, деформация левого предсердия, жесткость левого предсердия, аортальный стеноз.

Отношения и деятельность: нет.

¹НИИ кардиологии им. Левона Оганнисяна, Ереван; ²Ереванский Государственный медицинский университет им. М. Гераци, Ереван, Армения.

Чилингарян А. Л. — д.м.н., научный руководитель рабочей группы по визуализационным методам Армянской ассоциации кардиологов; профессор

кафедры кардиологии постдипломного образования, ORCID: 0000-0002-9821-7114, Тунян Л. Г.* — д.м.н., н.с. отделения инфаркта миокарда НИИ Кардиологии, преподаватель кафедры кардиологии постдипломного образования; ученый секретарь специализированного совета по защите диссертаций по специальности «Терапия» при ВАК, ученый секретарь, ORCID: 0000-0002-3469-6144, Адамян К. Г. — академик Академии наук РА, профессор кафедры кардиологии постдипломного образования; консультант директора, ORCID: 0000-0002-2423-5790, Тумасян Л. Р. — д.м.н., научный руководитель отделения Общей кардиологии, ORCID: 0000-0001-7437-6658, Кждрян О. К. — к.м.н., главный врач, ORCID: 0000-0003-0065-7195, Сисакян Д. Г. — н.с. отделения инфаркта миокарда, ORCID: 0000-0003-0842-4118, Асатрян А. А. — н.с. отделения инфаркта миокарда, ORCID: нет, Зелвеян П. А. — д.м.н., профессор, директор, ORCID: 0000-0002-6513-6772.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Lusine@Tunyan.com, lusinet@yahoo.com

АК — аортальный клапан, АС — аортальный стеноз, ЖЛП — жесткость левого предсердия, ИОЛП — индекс объема левого предсердия, ИМ — индекс массы, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ПД — продольная деформация, ФВ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 02.09.2021

Рецензия получена 10.11.2021

Принята к публикации 04.01.2022



Для цитирования: Чилингарян А. Л., Тунян Л. Г., Адамян К. Г., Тумасян Л. Р., Кждрян О. К., Сисакян Д. Г., Асатрян А. А., Зелвеян П. А. Деформация левого предсердия как предиктор фибрилляции предсердий у пациентов с бессимптомным выраженным аортальным стенозом и сохранной систолической функцией левого желудочка. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(7):4668. doi:10.15829/1560-4071-2022-4668. EDN VYRQJZ

Left atrial strain as a predictor of atrial fibrillation in patients with asymptomatic severe aortic stenosis and preserved left ventricular systolic function

Chilingaryan A. L.^{1,2}, Tunyan L. G.^{1,2}, Adamyan K. G.^{1,2}, Tumasyan L. R.¹, Kzhdryan O. K.^{1,2}, Sisakyan D. G.¹, Asatryan A. A.¹, Zelveyan P. A.¹

Aim. To study the structural and functional left heart parameters in patients with severe aortic stenosis (AS) and preserved ejection fraction (EF) in order to determine the risk of atrial fibrillation (AF).

Material and methods. The study included 84 patients (men, 37; mean age, 68±8 years) with severe AS and EF >55%. All patients had sinus rhythm and were asymptomatic. Echocardiography was performed to assess longitudinal strain of the left ventricle (LVLS), right ventricle, left atrium (LALS) and the left atrial stiffness (LAS) using the speckle tracking method. Left ventricular mass index (LVMI) and maximum left atrium volume index (LAVI) were also determined. Patients were followed up for 1 year.

Results. AF was reported in 27 (32%) patients, of which 9 (33%) had asymptomatic AF episodes detected by 48-hour electrocardiography. Eighteen

(67%) patients with AF felt palpitations. Patients with and without episodes of atrial fibrillation had non-significant differences in LVMI, LAVI, and LVLS. Patients with atrial fibrillation had a lower LALS and a higher LAS compared with patients without atrial fibrillation. Regression analysis revealed that LALS and LAS were independent predictors of AF.

Conclusion. AF develops in about one third of asymptomatic patients with severe AS and normal EF. The development of AF predisposes to the onset of AS symptoms in most patients. LALS and LAS were predictors of AF in these patients. Identification of patients at risk of AF will allow for earlier aortic valve replacement.

Keywords: atrial fibrillation, left atrial strain, left atrial stiffness, aortic stenosis.

Relationships and Activities: none.

¹Levon Hovhannisyan Cardiology Research Institute, Yerevan; ²Mkhitar Heratsi Yerevan State Medical University, Yerevan, Armenia.

Chilingaryan A. L. ORCID: 0000-0002-9821-7114, Tunyan L. G.* ORCID: 0000-0002-3469-6144, Adamyan K. G. ORCID: 0000-0002-2423-5790, Tumasyan L. R. ORCID: 0000-0001-7437-6658, Kzhdryan O. K. ORCID: 0000-0003-0065-7195, Sisakyan D. G. ORCID: 0000-0003-0842-4118, Asatryan A. A. ORCID: none, Zelveyan P. A. ORCID: 0000-0002-6513-6772.

*Corresponding author:

Lusine@Tunyan.com, lusinet@yahoo.com

Received: 02.09.2021 **Revision Received:** 10.11.2021 **Accepted:** 04.01.2022

For citation: Chilingaryan A. L., Tunyan L. G., Adamyan K. G., Tumasyan L. R., Kzhdryan O. K., Sisakyan D. G., Asatryan A. A., Zelveyan P. A. Left atrial strain as a predictor of atrial fibrillation in patients with asymptomatic severe aortic stenosis and preserved left ventricular systolic function. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(7):4668. doi:10.15829/1560-4071-2022-4668. EDN WRQJZ

Аортальный стеноз (АС) является самой распространенной болезнью клапанов сердца, частота которой увеличивается с возрастом [1]. С развитием дисфункции левого желудочка (ЛЖ) прогноз пациентов резко ухудшается. Во избежание развития дисфункции ЛЖ при выраженном АС разработана тактика “бдительного выжидания” для своевременного оперативного вмешательства, основанная на наблюдении пациентов до появления симптомов и оценке фракции выброса (ФВ) ЛЖ [2]. Однако многие пациенты с бессимптомным выраженным АС также нуждаются в своевременной замене аортального клапана (АК), и выявление этих пациентов труднее и требует проведения нагрузочного теста для определения выраженности стеноза и нарушенной гемодинамики [3, 4]. Кроме того, ФВ ЛЖ снижается на относительно поздних стадиях заболевания и является ненадежным параметром определения доклинической дисфункции ЛЖ со значительной внутриисследовательской вариабельностью. Возможно, определение продольной деформации (ПД) ЛЖ является более надежным методом оценки систолической функции ЛЖ [5]. Несмотря на то, что все исследования направлены на оценку систолической функции ЛЖ, повышение постнагрузки и развитие концентрической гипертрофии ЛЖ с фиброзом миокарда и повышением его жесткости приводит к снижению податливости ЛЖ, а следовательно, и диастолической дисфункции ЛЖ [6]. В условиях диастолической дисфункции дилатация и дисфункция левого предсердия (ЛП) вследствие повышения ее постнагрузки являются надежными критериями продолжительной диастолической дисфункции ЛЖ [7]. Это, в свою очередь, повышает риск развития фибрилляции предсердий (ФП), что может привести к значительному ухудшению гемодинамики вследствие снижения сердечного выброса и появлению симптомов. По данным Ferreira J, et al., функция ЛП является независимым предиктором развития ФП после замены АК [8]. Таким образом, определение дисфункции ЛП и прогнозирование развития ФП у пациентов с АС является дополнительным фактором определения своевременности оперативного лечения у этих пациентов с нормальной ФВ. Данное исследование по-

священо изучению структурных и функциональных параметров левых отделов сердца у пациентов с выраженным АС и нормальной ФВ с целью определения риска развития ФП.

Материал и методы

В исследование включены 84 пациента (37 мужчин), средний возраст 68 ± 8 лет, с выраженным АС и ФВ $>55\%$. Все пациенты имели синусовый ритм и были бессимптомными. 30 бессимптомных практически здоровых лиц соответствующего возраста и пола были включены в контрольную группу.

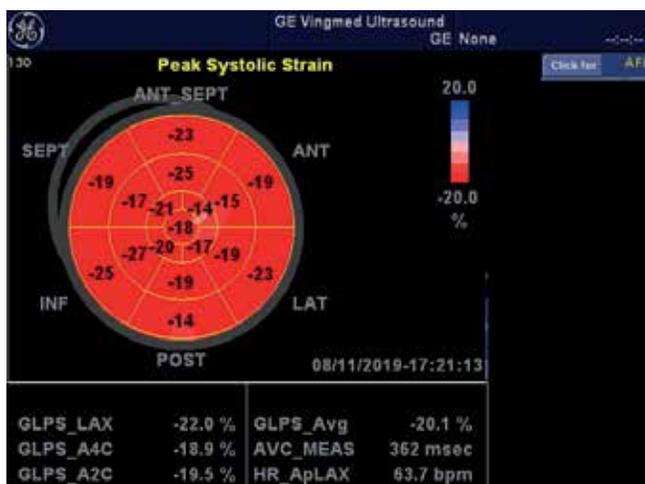
Стандартная эхокардиография (ЭхоКГ) проведена согласно рекомендациям Американского общества кардиологов на аппарате Vivid 7 Dimension (GE Healthcare, Норвегия) с датчиками M4S и 3V с частотой кадров минимум 50 в сек [9]. Все изображения получены и сохранены при задержке дыхания. Видео изображения и данные доплер-ЭхоКГ из 3 циклов сохранены для последующего просмотра с использованием пакета программ EchoPack, GE Healthcare. ФВ ЛЖ автоматически измерялась по специальной программе как среднее значение ФВ в четырех- и двухкамерных апикальных позициях.

Скорость трансортального кровотока, интеграл скорости и времени трансортального потока определены постоянно-волновой доплерографией, площадь АК рассчитывалась по уравнению непрерывности потока [9].

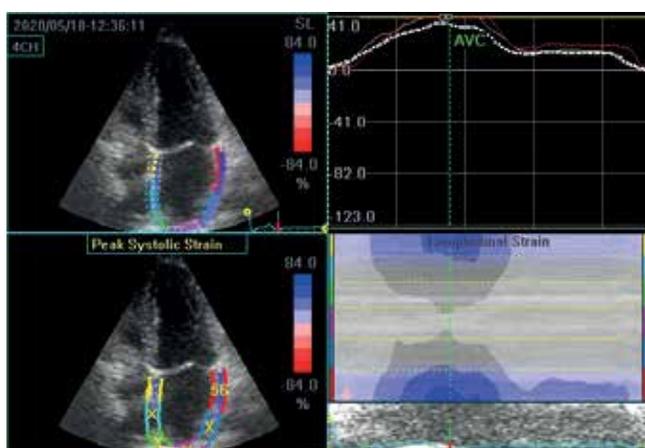
Выраженный АС был диагностирован, если площадь раскрытия АК была $<1 \text{ см}^2$, максимальная скорость кровотока через АК $>4 \text{ м/с}$, средний градиент давления $\geq 40 \text{ мм рт.ст.}$ [10].

Для выявления истинно бессимптомных пациентов проводился стресс-ЭхоКГ тредмил тест, который считался отрицательным при отсутствии симптомов, гипотонии, аритмий больших градаций, депрессии ST-сегмента на электрокардиограмме и нарушений локальной сократимости ЛЖ [11].

Объем ЛП измерялся в конце систолы желудочков двуплановым методом дисков с последующим расчетом его индекса (ИОЛП) разделением на площадь поверхности тела [12]. Масса миокарда ЛЖ рассчитывалась по методу площадь-длина с последующим



А



Б

Рис. 1. Расчет ПД ЛЖ (А) и ЛП (Б).

вычислением его индекса разделением на площадь поверхности тела. Гипертрофия ЛЖ диагностировалась при индексе массы тела ≥ 102 г/м² у мужчин и ≥ 81 г/м² у женщин [12].

Скорости раннего (Е) и предсердного (А) трансмитральных и транстрикуспидальных потоков, а также время спада Е измерялись в 4-камерной апикальной позиции в режиме пульсовой доплерографии с установкой метки в зоне кооптации створок митрального и трикуспидального клапана в диастолу при горизонтальной развертке 100 мм/сек. Регистрировались средние значения трех последовательных циклов. Скорости движения митрального и трикуспидального кольца в диастолу измерялись усреднением скоростей движения их латеральной и медиальной частей в раннюю (е') диастолу после чего программа автоматически вычисляла соотношение Е/е' [13]. ПД миокарда всех камер сердца измерялась в режиме автоматизированной функции изображения после получения и сохранения стан-

Таблица 1

Исходные данные пациентов и контрольной группы

| Параметры | Пациенты | Контроль | P |
|---------------------------|----------|----------|--------|
| Возраст | 68±8 | 67±9 | 0,31 |
| Мужчины (%) | 37 (44) | 14 (47) | 0,25 |
| ИМТ (кг/м ²) | 23,3±5 | 22,1±5 | 0,15 |
| САД (мм рт.ст.) | 137±6 | 135±9 | 0,10 |
| АГ, n (%) | 16 (19) | 6 (20) | 0,31 |
| Сахарный диабет, n (%) | 10 (12) | 3 (10) | 0,10 |
| ФВ (%) | 57±6 | 59±6 | 0,23 |
| ИМЛЖ (г/м ²) | 121±23 | 81±14 | 0,002 |
| е' (см/с) | 6±2 | 11±3 | <0,001 |
| Е/е' | 16±4 | 9±3 | <0,001 |
| ИОЛП (мл/м ²) | 39±9 | 23±6 | <0,001 |
| ПАО (см ²) | 0,8±0,2 | 3,0±0,7 | <0,001 |
| САК (м/с) | 5,8±0,9 | 1,3±0,5 | <0,001 |
| ГДср (мм рт.ст.) | 54±12 | 13±3,2 | <0,001 |
| ПДЛЖ (%) | 17,1±2,2 | 21±2,9 | 0,007 |
| ПДЛП (%) | 23,3±9,2 | 48,4±8,9 | <0,001 |
| ЖЛП | 0,8±0,2 | 0,18±0,1 | <0,001 |

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ГДср — средний градиент давления через аортальный клапан, ЖЛП — жесткость левого предсердия, ИМЛЖ — индекс массы левого желудочка, ИМТ — индекс массы тела, ИОЛП — индекс объема левого предсердия, ПАО — площадь аортального отверстия, ПДЛЖ — продольная деформация левого желудочка, ПДЛП — продольная деформация левого предсердия, САД — систолическое артериальное давление, САК — максимальная скорость кровотока через аортальный клапан, ФВ — фракция выброса.

дартных апикальных срезов с последующим вычислением программой EchoPac. ПД ЛЖ анализировалась впоследствии после сохранения изображений трех апикальных позиций ЛЖ, которые были взяты с обязательным включением в изображение истинной верхушки ЛЖ. Для измерения отмечались оба конца основания митрального кольца и верхушка ЛЖ, после чего программа автоматически обводила стенки ЛЖ. При необходимости проводилась ручная коррекция, после чего сегментная и общая 17-сегментная ПД ЛЖ вычислялась автоматически (рис. 1 А).

Для анализа ПД ЛП в резервуарной фазе также использовался программный пакет EchoPac. Изображения были получены в срезах с наибольшими размерами ЛП в 4- и 2-камерных апикальных позициях. В каждой позиции ПД ЛП определялось как среднее значение всех шести сегментов ЛП, после чего общая ПД ЛП измерялась как среднее значение ПД ЛП в обеих апикальных позициях (рис. 1 Б). Жесткость ЛП (ЖЛП) измерялась ее разделением Е/е' на ПД ЛЖ [14].

48-ч электрокардиографическое наблюдение проводилось каждые 3 мес. для выявления бессимптомных эпизодов ФП.

Таблица 2

Данные пациентов с ФП и без нее

| Параметры | ФП | Нет ФП | P |
|---------------------------|-----------|-----------|--------|
| Возраст | 69±7 | 68±9 | 0,28 |
| Мужчины (%) | 11 (41) | 25 (46) | 0,12 |
| ИМТ (кг/м ²) | 23,8±5 | 23,1±5 | 0,75 |
| САД (мм рт.ст.) | 137±6 | 137±9 | 0,78 |
| АГ, n (%) | 12 (44) | 24 (42) | 0,31 |
| Сахарный диабет, n (%) | 3 (11) | 7 (12) | 0,34 |
| ФВ (%) | 58±6 | 56±7 | 0,21 |
| ИМЛЖ (г/м ²) | 122±23 | 120±22 | 0,38 |
| e' (см/с) | 6,1±2 | 5,9±2 | 0,58 |
| E/e' | 17,1±4 | 16,7±4 | 0,48 |
| ИОЛП (мл/м ²) | 41±11 | 38±11 | 0,34 |
| ПАО (см ²) | 0,79±0,4 | 0,81±0,5 | 0,59 |
| САК (м/с) | 5,9±1,2 | 5,8±1,1 | 0,68 |
| ГДср (мм рт.ст.) | 54,1±12 | 53,7±12 | 0,63 |
| ПДЛЖ (%) | -17,3±2,2 | -16,9±2,1 | 0,63 |
| ПДЛП (%) | 18,7±7,2 | 28,3±8,2 | <0,001 |
| ЖЛП | 0,93±0,2 | 0,72±0,1 | 0,008 |

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, ГДср — средний градиент давления через аортальный клапан, ЖЛП — жесткость левого предсердия, ИМЛЖ — индекс массы левого желудочка, ИМТ — индекс массы тела, ИОЛП — индекс объема левого предсердия, ПАО — площадь аортального отверстия, ПДЛЖ — продольная деформация левого желудочка, ПДЛП — продольная деформация левого предсердия, САД — систолическое артериальное давление, САК — максимальная скорость кровотока через аортальный клапан, ФВ — фракция выброса, ФП — фибрилляция предсердий.

Таблица 3

Корреляционный анализ параметров

| | ПДЛП | | ЖЛП | |
|--------------------------|------|--------|------|-------|
| | R | p | R | P |
| ГДср (мм рт.ст.) | 0,53 | 0,001 | 0,47 | 0,002 |
| ПАО (см ²) | 0,41 | 0,004 | 0,39 | 0,005 |
| ИМЛЖ (г/м ²) | 0,34 | 0,006 | 0,37 | 0,005 |
| ПДЛЖ (%) | 0,61 | <0,001 | 0,54 | 0,001 |
| E/e' | 0,43 | 0,002 | – | – |

Сокращения: ГДср — средний градиент давления через аортальный клапан, ЖЛП — жесткость левого предсердия, ИМЛЖ — индекс массы левого желудочка, ПАО — площадь аортального отверстия, ПДЛЖ — продольная деформация левого желудочка, ПДЛП — продольная деформация левого предсердия.

Таблица 4

Регрессионный анализ показателей пациентов с АС

| Параметры | ОР | 95% ДИ | P |
|-----------|------|-----------|-------|
| ИМЛЖ | 0,98 | 0,72-1,05 | 0,065 |
| ИОЛП | 1,02 | 0,82-1,13 | 0,053 |
| ПДЛЖ | 1,05 | 0,67-1,15 | 0,072 |
| ПДЛП | 1,32 | 1,15-1,43 | 0,001 |
| ЖЛП | 1,21 | 1,07-1,58 | 0,005 |

Сокращения: ДИ — доверительный интервал, ЖЛП — жесткость левого предсердия, ИМЛЖ — индекс массы левого желудочка, ИОЛП — индекс объема левого предсердия, ОР — отношение рисков, ПДЛЖ — продольная деформация левого желудочка, ПДЛП — продольная деформация левого предсердия.

Измерения проводились одним специалистом. Внутриисследовательская вариабельность определения ПД ЛЖ, ПД правого желудочка, ПД ЛП, ПД правого предсердия оценена у 10 исследуемых лиц (5 пациентов и 5 здоровых лиц) и была 4% и 7%, 8% и 6%, соответственно. Пациенты наблюдались в течение 1 года.

Исследование соответствует положениям Хельсинкской декларации. Местный комитет по этике одобрил протокол исследования, и было получено информированное согласие субъектов.

Статистический анализ проведен по программному пакету SPSS 16.0. Непрерывные параметры представлены как $m \pm SD$, категориальные параметры представлены как абсолютные значения и проценты. Данные анализированы по параметрическому тесту Стьюдента и непараметрическому Манна-Уитни U тесту. Значения $p < 0,05$ приняты как статистически достоверные.

Результаты

Пациенты имели достоверно большие значения массы ЛЖ, ИОЛП и ЖЛП, давления наполнения ЛЖ также были повышены у пациентов по сравнению с контрольной группой. Исходные данные пациентов и контрольной группы приведены в таблице 1.

ФП была зарегистрирована у 27 (32%) пациентов, из них — 9 пациентов (33%) имели короткие бессимптомные эпизоды ФП, выявленные 48-ч электрокардиографическим наблюдением. У 18 (67%) пациентов с ФП появились симптомы слабости, головокружения и/или одышки, которые прошли после восстановления синусового ритма.

Пациенты с эпизодами ФП и без нее имели недостоверные различия в показателях индекса массы (ИМ) ЛЖ, ИОЛП, ПД ЛЖ. У пациентов с ФП значения ПД ЛП были ниже, а ЖЛП была повышена по сравнению с пациентами без развития ФП (табл. 2).

Наблюдалась тесная корреляция между ПД ЛП, ЖЛП, с одной стороны, и выраженностью АС, ИМ ЛЖ, ПД ЛЖ и давлений наполнения ЛЖ, с другой (табл. 3).

Регрессионный анализ всех параметров выявил, что ПД ЛП и ЖЛП являются независимыми предикторами развития ФП у исследуемых пациентов (табл. 4).

Обсуждение

Данное исследование посвящено изучению структурных и функциональных ЭхоКГ параметров у бессимптомных пациентов с АС с целью прогнозирования новых эпизодов ФП.

АС является частой встречаемой патологией, при которой гипертрофия ЛЖ с повышением жесткости миокарда приводит к диастолической дисфункции, что, в свою очередь, повышает постнагрузку ЛП

с повышением внутриполостного давления. Со временем дилатация полости и фибротические изменения ЛП создают условия для развития ФП, которая может привести к относительно “преждевременно” появлению симптомов у до этого бессимптомных пациентов, что ускорит протезирование АК. С другой стороны, ФП, независимо от ее типа, вдвое повышает риск сердечно-сосудистой и общей смертности после замены АК [15].

ФП является частым осложнением. Stortecky A, et al. наблюдали ФП у 33,7% исследуемых пациентов с выраженным АС [15]. Несмотря на то, что пациенты в исследовании Stortecky A, et al. были старше и были симптоматичными, в нашем исследовании частота случаев ФП была такой же (32%). По-видимому, факторы, предрасполагающие к ФП, формируются задолго до появления симптомов. Однако отличием нашего исследования было изучение появления новых эпизодов ФП, а не изучение распространенности ФП в популяции пациентов с выраженным АС.

Следует отметить, что по данным нашего исследования у 18 пациентов с возникновением ФП появились симптомы, характерные для АС — одышка у 9 пациентов, загрудинные боли у 6 пациентов, обмороки у 3 пациентов. Это позволяет заключить, что ФП способствует раннему выявлению кандидатов на замену АК.

Сравнение демографических, клинических и ЭхоКГ исходных параметров показало, что у пациентов с последующим развитием ФП только значения ПД ЛП и ЖЛП достоверно отличались от таковых у пациентов без эпизодов ФП. Интересно отметить, что изучаемые нами параметры ЛЖ не отличались у пациентов с ФП и без нее. По данным Today M, et al., ПД ЛЖ является предиктором исходов у бессимптомных пациентов с выраженным АС [16]. Marques-Alves P, et al. показали, что ПД ЛЖ является достоверным предиктором исходов, однако по их данным ПД ЛП являлась лучшим дискриминатором выраженности АС, превосходящим E/e' и ПД ЛЖ [17]. Таким образом, несмотря на роль ПД ЛЖ в прогнозировании исходов при АС и как индикатора вы-

раженности АС, этот параметр не ответственен за прогноз ФП у пациентов с ФП. Результаты нашего исследования совпадают с данными Marques-Alves P, et al. в том, что ПД ЛП тесно коррелирует с выраженностью АС [17].

Несмотря на то, что в нашем исследовании наблюдалась достоверная корреляция параметром ПД ЛП и ЖЛП с параметрами ЛЖ, только ПД ЛП и ЖЛП являлись предикторами развития ФП у пациентов с выраженным АС.

По нашим данным, показатель давления наполнения ЛЖ E/e' также не отличался у пациентов с ФП и без нее, поэтому мы полагаем, что роль ЖЛП в развитии ФП больше зависит от ПД ЛП, а не от давления наполнения ЛЖ. Действительно, ПД ЛП является не только функциональным параметром эластичности ЛП, но также параметром, тесно коррелирующим с фибротическими изменениями миокарда ЛП, и поэтому скорее локальные структурно-электрические процессы, происходящие в ЛП, чем гемодинамические, предрасполагают к развитию ФП [18].

Ограничения исследования. Исследование является одноцентровым, количество пациентов было небольшим, короткий срок наблюдения, отсутствие регистрации аортального потока из правого парастернального доступа.

Заключение

ФП развивается у одной трети бессимптомных пациентов с выраженным АС. Развитие ФП предрасполагает к появлению симптомов АС у большинства пациентов. Локальные процессы, протекающие в ЛП, играют большую роль в развитии ФП, чем гемодинамические. ПД ЛП является надежным предиктором ФП у бессимптомных пациентов с выраженным АС. Выявление пациентов с риском развития ФП позволит провести замену АК в более точные сроки.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet*. 2006;368:1005-11. doi:10.1016/S0140-6736(06)69208-8.
2. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2017;38(36):2739-86. doi:10.1093/ehjcts/ehz324.
3. Bhattacharyya S, Hayward C, Pepper J, Senior R. Risk stratification in asymptomatic severe aortic stenosis: a critical appraisal. *Eur Heart J*. 2012;33:2377-87. doi:10.1093/eurheartj/ehs190.
4. Marechaux S, Hachicha Z, Bellouin A, et al. Usefulness of exercise-stress echocardiography for risk stratification of true asymptomatic patients with aortic valve stenosis. *Eur Heart J*. 2010;31:1390-7. doi:10.1093/eurheartj/ehq076.
5. Zito C, Longobardo L, Citro R, et al. Ten Years of 2D Longitudinal Strain for Early Myocardial Dysfunction Detection: A Clinical Overview. *Biomed Res Int*. 2018;2018:8979407. doi:10.1155/2018/8979407.
6. Cioffi G, Faggiano P, Vizzardi E, et al. Prognostic effect of inappropriately high left ventricular mass in asymptomatic severe aortic stenosis. *Heart*. 2011;97:301-7. doi:10.1136/hrt.2010.192997.
7. O'Connor K, Magne J, Rosca M, et al. Left atrial function and remodelling in aortic stenosis. *Eur J Echocardiogr*. 2011;12:299-305. doi:10.1093/ejechocard/jeq006.
8. Ferreira J, Gonçalves V, Marques-Alves P, et al. Left atrial functional assessment and mortality in patients with severe aortic stenosis with sinus rhythm. *Cardiovasc Ultrasound*. 2021;19:1. doi:10.1186/s12947-020-00231-0.
9. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Recommendations on the echocardiographic assessment of aortic valve stenosis: a focused update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(3):254-75. doi:10.1093/ehjci/jew335.

10. Pierard LA, Dulgheru R. Evaluation of aortic stenosis: an update—including low-flow States, myocardial mechanics, and stress testing. *Curr Cardiol Rep.* 2015;17(6):42. doi:10.1007/s11886-015-0601-0.
11. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2014;129:e521-e643. doi:10.1161/CIR.0000000000000031.
12. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging.* 2015;16,233-71. doi:10.1093/ehjci/jev014.
13. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton SP, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016;29:277-314. doi:10.1016/j.echo.2016.01.011.
14. Machino-Ohtsuka T, Seo Y, Tada H, et al. Left atrial stiffness relates to left ventricular diastolic dysfunction and recurrence after pulmonary vein isolation for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2011;22:999-1006. doi:10.1111/j.1540-8167.2011.02049.x.
15. Stortecky S, Buellfeld L, Wenaweser P, et al. Atrial fibrillation and aortic stenosis: impact on clinical outcomes among patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Circ Cardiovasc Interv.* 2013;6(1):77-84. doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.000124.
16. Todaro MC, Carerj S, Khandheria B, et al. Usefulness of atrial function for risk stratification in asymptomatic severe aortic stenosis. *Journal of Cardiology* 2016;67:71-9. doi:10.1016/j.jcc.2015.04.010.
17. Marques-Alves P, Marinho AV, Teixeira R, et al. *BMC Cardiovasc Disord.* 2019;19(1):215. doi:10.1186/s12872-019-1204-2.
18. Habibi M, Lima JA, Khurram IM, et al. Association of left atrial function and left atrial enhancement in patients with atrial fibrillation: cardiac magnetic resonance study. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2015;8(2):e002769. doi:10.1161/CIRCIMAGING.114.002769.