



## ОСОБЕННОСТИ ЭХОКАРДИОГРАФИИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИЛАТАЦИИ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ СЕРДЦА У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ

Кириллова В. В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Центр специализированных видов медицинской помощи «Институт медицинских клеточных технологий», Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Россия

### Контактная информация:

Кириллова Венера Вячеславовна,  
ГАУЗ СО «Институт медицинских  
клеточных технологий»,  
ул. Карла Маркса, д. 22 а, Екатеринбург,  
620026.  
E-mail: venova@list.ru

Статья поступила в редакцию 25.05.2021  
и принята к печати 24.06.2021.



### Резюме

**Актуальность.** Определение дилатации левого предсердия (ЛП) эхокардиографическим методом (ЭхоКГ) является одним из критериев диагностики сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса.

**Цель исследования** — определение возможных причин занижения площади ЛП по ЭхоКГ у пациентов с гипертонической болезнью.

**Материалы и методы.** В проспективном исследовании у 89 амбулаторных пациентов (57 пациентов с длительность зубца Р (з. Р) > 0,1 с и 32 пациента с з. Р ≤ 0,1 с во II стандартном отведении ЭКГ) проведена эхокардиография с определением площади левого предсердия в 4- и 2-камерных позициях из апикального доступа с оптимизацией выведения ЛП и без нее, а также в 4-камерной позиции из субкостального доступа.

**Результаты.** Выявлена сильная положительная корреляционная связь между продолжительностью з. Р по ЭКГ и площадью ЛП по эхокардиографии ( $r = 0,74$ ). У пациентов с длительностью з. Р более 0,1 с выявлены различия в площади ЛП в 4-камерной позиции из апикального доступа с оптимизацией выведения ЛП и без нее ( $22,33 \pm 0,68$  и  $19,02 \pm 0,56$  см<sup>2</sup> соответственно). Максимальная площадь ЛП выявлена в 4-камерной позиции из субкостального доступа ( $24,41 \pm 0,78$  см<sup>2</sup>).

**Заключение.** Таким образом, использование соответствия площади/объема ЛП и продолжительности з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ, оптимизация выведения ЛП, дополнительное измерение размеров ЛП из субкостального доступа позволяют избежать врачам ультразвуковой диагностики занижения размеров ЛП.

**Ключевые слова:** апикальный доступ, длительность зубца Р, оптимизация выведения левого предсердия, площадь левого предсердия, субкостальный доступ, эхокардиография.

**Для цитирования:** Кириллова В.В. Особенности эхокардиографии в определении дилатации левого предсердия сердца у пациентов с гипертонической болезнью. Трансляционная медицина. 2021;8(3): 5-13.  
DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-3-5-13

## ECHOCARDIOGRAPHY FEATURES IN DETERMINING LEFT ATRIAL DILATATION IN PATIENTS WITH HYPERTENSION

Kirillova V. V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Medical Cell Technologies, Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

**Corresponding author:**

Kirillova Venera V.,  
Institute of Medical Cell Technologies,  
Karl Marks str., 22a, Ekaterinburg, Russia,  
620026.  
E-mail: venova@list.ru

Received 25 May 2021; accepted 24 June 2021.

### Abstract

**Background.** The correct echocardiographic (Echo) determination of left atrial (LA) dilatation is a criterion for diagnosing heart failure with the preserved ejection fraction.

**Objective.** The aim is to detect probable reasons for underestimating the LA area by Echo in hypertension patients.

**Design and methods.** In the prospective study, the LA area was measured echocardiographically in 89 ambulatory patients (P-wave duration in standard lead II was  $> 0.1$  sec in 57 patients and  $\leq 0.1$  sec in 32 patients) from the apical four- and two-chamber views with and without focusing on the LA, and from the subcostal four-chamber view.

**Results.** A strong positive correlation was detected between ECG P-wave duration and the Echo LA area ( $r = 0.74$ ). The LA areas were revealed to be different in patients with P-wave duration over 0.1 sec from the apical fourchamber view with optimization of displaying the LA ( $22.33 \pm 0.68$  and  $19.02 \pm 0.56$  cm<sup>2</sup>, respectively). The maximum LA area was detected from the subcostal fourchamber view ( $24.41 \pm 0.78$ ).

**Conclusion.** Thus, using the correspondence between the LA area and Pwave duration in standard lead II, optimization of displaying the LA, and additionally measuring the LA dimensions from the subcostal view, sonologists can avoid underestimating LA dimensions.

**Key words:** apical view, echocardiography, left atrial area, optimization of displaying left atrial, P-wave duration, subcostal view.

*For citation:* Kirillova VV. Echocardiography features in determining left atrial dilatation in patients with hypertension. *Translational Medicine.* 2021;8(3): 5-13. (In Russ.). DOI: 10.18705/2311-4495-2021-8-3-5-13

**Список сокращений:** ГБ — гипертоническая болезнь, ИММ — индекс массы миокарда, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МРТ — магнитно-резонансная томография, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПП — правое предсердие, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки, ТНБС — толщина нижнебоковой стенки, ФВ — фракция выброса, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография.

### Введение

В настоящее время эхокардиография (ЭхоКГ) является наиболее простым, удобным и информативным способом для выявления структурных изменений сердца (гипертрофия левого желудочка и/или расширение левого предсердия), определения диастолической дисфункции левого желудочка (ЛЖ), необходимых для диагностики хронической сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса левого желудочка [1]. Своевременная диагностика хронической сердечной не-

достаточности и дальнейшая правильная тактика ведения пациентов позволяет избежать утяжеления ее функционального класса и предотвратить декомпенсацию сердечной недостаточности.

Однако эхокардиография является субъективным методом обследования, результат которого зависит от квалификации специалиста, разрешающей способности УЗИ-аппарата, анатомической структуры сердца пациента, патологического изменения геометрии сердца. Кроме этого, показано частое занижение объемов левого предсердия (ЛП), полученных с помощью двухмерной эхокардиографии, по сравнению с трехмерной эхокардиографией [2], компьютерной томографией [3, 4], магнитно-резонансной томографией (МРТ) [5]. МРТ в настоящее время считается золотым стандартом для оценки размеров и функций ЛП, так как она обеспечивает превосходное высокое временное и пространственное разрешение, а также высокую воспроизводимость [6]. Однако дороговизна МРТ-исследования, недостаток высококвалифицированных специалистов и отсутствие оборудования в большинстве клиник затрудняют его использование в обычной клинической практике.

В одних исследованиях применение электрокардиографии (ЭКГ) для определения дилатации левого предсердия показало низкую чувствительность и умеренную специфичность по сравнению с двухмерной эхокардиографией в параптернальной позиции по длинной оси левого желудочка и в 4-камерной позиции из апикального доступа [7]. Однако в других исследованиях показано, что длительность зубца Р (з. Р)  $> 110$  мс связана с дилатацией ЛП, выявленной на основании объема и индекса ЛП по компьютерной томографии [8] и МРТ [9].

Целью исследования явилось определение возможных причин несоответствия площади/объема ЛП, определенных по ЭхоКГ, с продолжительностью з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ.

### **Материалы и методы**

В проспективное исследование включено 89 амбулаторных пациентов с гипертонической болезнью (ГБ), находившихся на обследовании и лечении в ООО «Клиника «Уральская» (г. Екатеринбург, Россия). Пациенты разделены на две группы в зависимости от длительности з. Р во II стандартном отведении: 1 группа — пациенты с длительностью з. Р  $> 0,1$  с ( $n = 57$ ) и 2 группа — пациенты с длительностью з. Р  $\leq 0,1$  с ( $n = 32$ ). Всем пациентам проведены трансторакальная эхокардиография на аппарате Philips HD-15 (США) по стандартному протоколу с определением площади левого предсердия планиметрическим методом с оптимизацией выведения ЛП и без нее, а также в 4-камерной

позиции из субкостального доступа. Оптимизация выведения левого предсердия заключалась в выведении максимальной площади левого предсердия в апикальной 4-камерной позиции, поскольку камеры сердца не находятся в одной плоскости [10, 11]. Критериями включения в исследование являлось наличие гипертонической болезни, качественной записи ЭКГ, сделанной на момент проведения ЭхоКГ, хорошая визуализация камер сердца из субкостального доступа, нормальные размеры левого предсердия по данным ЭхоКГ других исследователей с з. Р более, равным и менее 0,1 с. Критериями не включения в исследование являлось наличие беременности, заболеваний щитовидной железы, острых и тяжелых хронических заболеваний почек, печени, органов дыхания, онкологических заболеваний.

У всех пациентов получено письменное информированное согласие на участие в исследовании, которое было одобрено этическим комитетом Института медицинских клеточных технологий (Екатеринбург, Россия).

Статистическую обработку результатов исследования проводили по t-критерию Стьюдента ввиду нормального распределения данных. Рассчитывался линейный коэффициент корреляции по Спирмену. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ . Данные представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  — среднее значение измеряемой величины,  $m$  — погрешность измеряемой величины.

### **Результаты**

Общая клиническая и инструментальная характеристика исследуемых пациентов представлена в таблице 1. Все пациенты имели в диагнозе гипертоническую болезнь. Пациенты в группе с длительностью з. Р  $> 0,1$  с по сравнению с пациентами, имеющими референсное значение з. Р  $\leq 0,1$  с, были старше, часть из них имела в диагнозе ишемическую болезнь сердца, сахарный диабет 2 типа, по эхокардиографии —более выраженное ремоделирование сердца в виде дилатации левого предсердия, более высокие показатели индекса массы миокарда, толщины межжелудочковой перегородки, нижне-боковой стенки левого желудочка, систолическое давление в легочной артерии. По гендерному признаку группы не отличались.

Выявлена сильная положительная корреляционная связь между длительностью з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ и площадью ЛП по эхокардиографии ( $r = 0,74$ ).

В зависимости от проведения оптимизации выведения ЛП или без нее в апикальной 4-камерной позиции при определении площади левого предсердия выявлены достоверные различия в группе

**Таблица 1. Клиническая и инструментальная характеристика пациентов с ГБ разных групп: с длительностью з. Р менее и более 0,1 с**

Показатель	1 группа (з. Р ≤ 0,1 с) n = 32	2 группа (з. Р > 0,1 с) n = 57
Пол, муж	7 (21,8 %)	19 (33,3 %)
Возраст, лет	53,60 ± 3,73	66,60 ± 2,29*
Гипертоническая болезнь	32 (100 %)	57 (100 %)
Ишемическая болезнь сердца	0	11 (19,3 %)*
Сахарный диабет 2 типа	0	5 (8,8 %)*
ОНМК	0	2 (3,5 %)
Размер ЛП, левый парастернальный доступ, мм	32,07 ± 1,18	39,38 ± 1,57*
Площадь левого предсердия, апикальный доступ без оптимизации выведения ЛП, см <sup>2</sup>	15,35 ± 0,74	19,02 ± 0,56*
Площадь левого предсердия, апикальный доступ с оптимизацией выведения ЛП, см <sup>2</sup>	16,59 ± 0,67	22,33 ± 0,68*
Площадь левого предсердия, субкостальный доступ, см <sup>2</sup>	16,62 ± 0,58	24,41 ± 0,78*
ИММ	81,20 ± 1,60	95,26 ± 7,16*
ТНБС ЛЖ	9,42 ± 0,54	11,04 ± 0,48*
ТМЖП	9,38 ± 0,51	11,19 ± 0,64*
ФВ ЛЖ по Симпсону, %	61,83 ± 4,95	69,32 ± 2,88*
СДЛА, мм рт. ст.	20,61 ± 3,11	26,32 ± 3,18*

Примечание: \* — достоверность различий показателей между исследуемыми группами.

с длительностью з. Р > 0,1 с по сравнению с группой, имеющей з. Р ≤ 0,1 с (табл. 1). Так, минимальная площадь левого предсердия в пределах референсных значений (менее 20 см<sup>2</sup>) выявлена при определении из апикального доступа без оптимизации выведения ЛП (19,02 ± 0,56 см<sup>2</sup>) по сравнению с площадью ЛП с проведенной оптимизацией его выведения (22,33 ± 0,68 см<sup>2</sup>).

На рисунках 1 и 2 приведены различные площади левого и правого предсердий в зависимости от применения оптимизации выведения правого или левого предсердий. На рисунке 1 выведена 4-камерная позиция сердца с оптимизацией выведения левого предсердия из апикального доступа. При этом площадь ЛП равна 22,6 см<sup>2</sup> при референсных значениях до 20 см<sup>2</sup>, то есть при этом выведении ЛП дилатировано. Площадь правого предсердия (ПП) составила 13,3 см<sup>2</sup> при референсных значениях до 18 см<sup>2</sup>, то есть площадь ПП при этом выведении в пределах нормы.

На рисунке 2 выведена 4-камерная позиция сердца этого же пациента с оптимизацией выведения правого предсердия из апикального доступа. При этом площадь правого предсердия равна 20,4 см<sup>2</sup>, то есть ПП дилатировано, а площадь ЛП составила 19,2 см<sup>2</sup>, то есть при этом выведении площадь ЛП в пределах нормы.

Таким образом, площадь левого предсердия отличается в зависимости от использования или неиспользования оптимизации выведения левого или правого предсердий у пациентов с гипертонической болезнью.

В группе с нормальной длительностью з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ площадь левого предсердия не отличалась в зависимости от доступа выведения сердца при ЭхоКГ (табл. 1). Так, на рисунке 3 представлен объем левого предсердия у пациента В. в 4-камерной апикальной позиции (66,8 мл) (рис. 3А) и в 4-камерной субкостальной позиции (68,3 мл) (рис. 3Б).

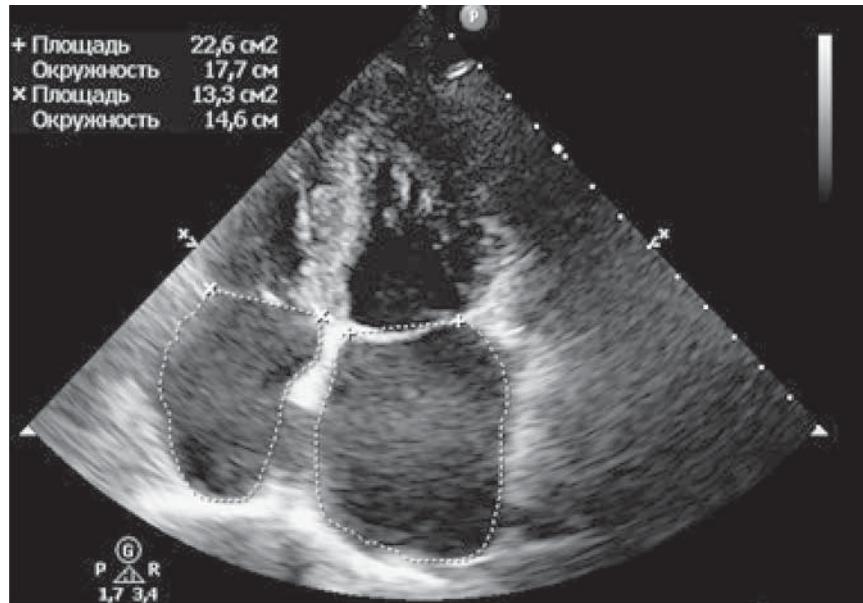


Рис. 1. 4-камерная позиция сердца с оптимизацией выводения левого предсердия, апикальный доступ

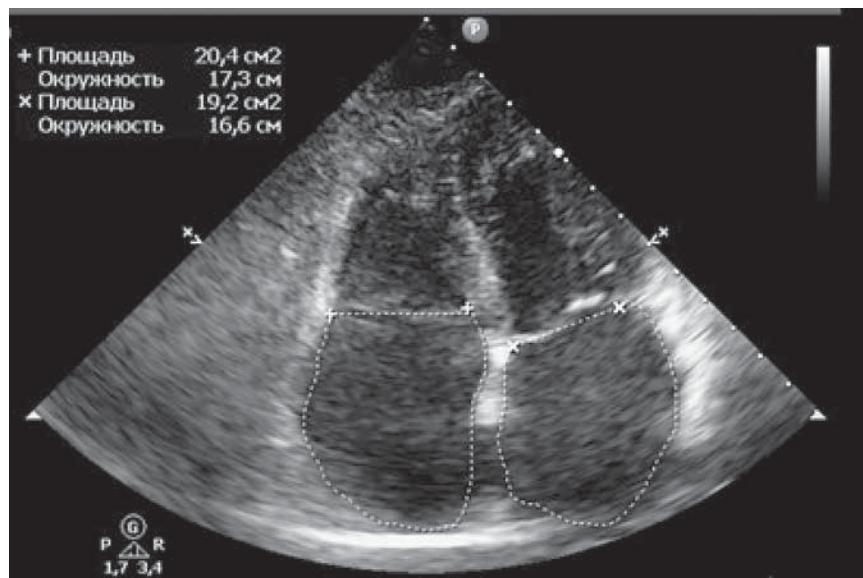
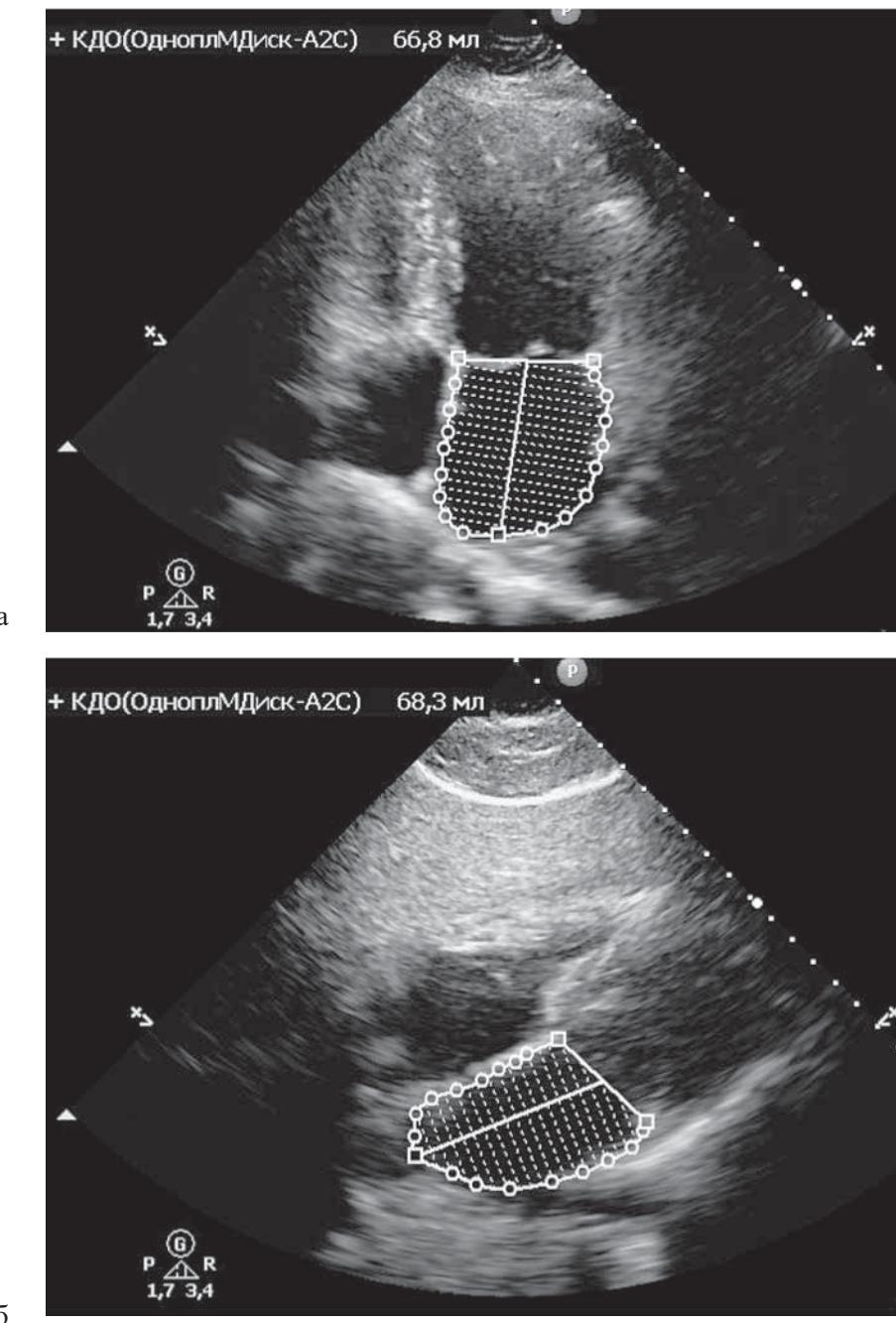


Рис. 2. 4-камерная позиция сердца с оптимизацией выводения правого предсердия, апикальный доступ

Однако в группе пациентов с ГБ, имеющих з. Р  $\geq 0,1$  с, максимальная площадь левого предсердия выявлена при определении ее из субкостальной позиции ( $24,41 \pm 0,78$  см<sup>2</sup>, табл. 1). Так, на рисунке 4 представлены площади и объемы левого предсердия у пациента С. из апикального доступа в 4- (20,2 см<sup>2</sup> или 61,3 мл) (рис. 4А) и 2-камерных (23,7 см<sup>2</sup> или 72,9 мл) (рис. 4Б) позициях со средним значением площади или объема ЛП из данного доступа, равным 21,9 см<sup>2</sup> или 67,1 мл соответственно. Тогда

как площадь и объем левого предсердия у этого же пациента в 4-камерной позиции из субкостального доступа оказались равными 34,7 см<sup>2</sup> и 134 мл соответственно (рис. 5).

Таким образом, в группе пациентов с ГБ, имеющими з. Р  $\geq 0,1$  с, по сравнению с пациентами, имеющими референсное значение з. Р по ЭКГ, максимальная площадь левого предсердия выявляется в 4-камерной позиции из субкостального доступа, что, вероятно, связано с изменением геометрии



**Рис. 3. Объем левого предсердия у пациента В.:**

а — объем 66,8 мл из апикального доступа в 4-камерной позиции; б — объем 68,3 мл из субкостального доступа в 4-камерной позиции

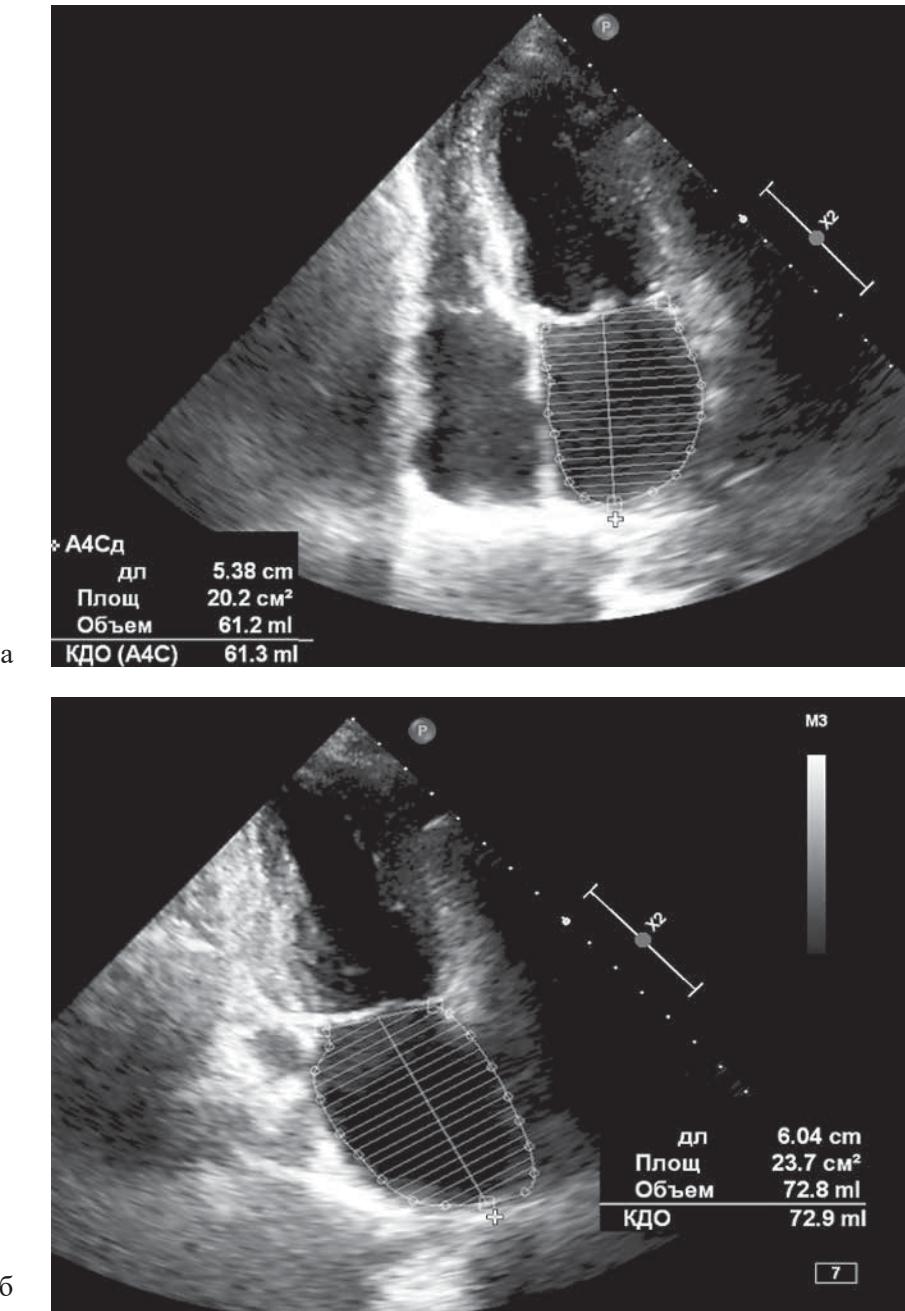
левого предсердия при ремоделировании сердца и необходимости более подходящего угла визуализации камер сердца.

#### Обсуждение

Изучались особенности эхокардиографии в измерении площади левого предсердия. Выявлена сильная положительная корреляционная связь между длительностью з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ и площадью ЛП по эхокардиографии

( $r = 0,74$ ), что подтверждается работами других исследователей [8, 9].

В данной работе обсуждаются возможные причины нормальных размеров по эхокардиографии площади ЛП у пациентов с длительностью з. Р более 0,1 с во II стандартном отведении по ЭКГ. К ним относятся отсутствие оптимизации выведения ЛП при измерении его площади в 4-камерной позиции из апикального доступа. Определение объемных показателей ЛП в двухмерном режиме ЭхоКГ из апи-

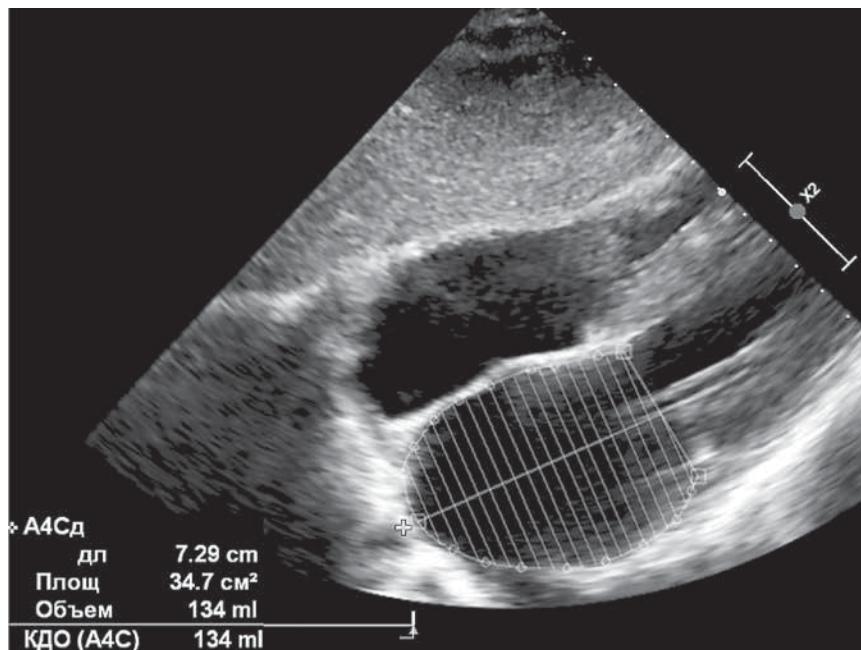


**Рис. 4. Площадь и объем левого предсердия у пациента С:**

а — площадь и объем ( $20.2 \text{ см}^2$  и  $61.3 \text{ мл}$ ) в 4-камерной позиции, апикальный доступ; б — площадь и объем ( $23.7 \text{ см}^2$  и  $72.9 \text{ мл}$ ) в 2-камерной позиции, апикальный доступ

кального доступа считается более точной и воспроизводимой методикой, принятой для применения в ежедневной клинической практике, согласно рекомендациям по количественной оценке камер сердца Американского общества эхокардиографии и Европейской ассоциации 2015 года [12]. Однако в данной работе у некоторых пациентов с з. Р более 0,1 с выявлены различия площади в 4-камерной позиции из апикального и субкостального доступов, что, вероятно, связано с изменением геометрии ЛП при

прогрессировании ремоделирования. Отмечается, что ЛП не является сферой с постоянным радиусом [10, 13], в связи с этим одномерные или двухмерные эхокардиографические измерения не всегда могут отражать истинный размер камеры. Проведение исследований по сопоставлению объемов ЛП, измеренного в субкостальной 4-камерной позиции по ЭхоКГ и МРТ, позволят определить возможность использования данной позиции ЭхоКГ для измерения объема левого предсердия.



**Рис. 5. Площадь и объем левого предсердия (34,7 см<sup>2</sup> и 134 мл) у пациента С. в 4-камерной позиции, субкостальный доступ**

### Заключение

Таким образом, несоответствие площади или объема ЛП по ЭхоКГ с продолжительностью з. Р во II стандартном отведении по ЭКГ может быть связано с отсутствием использования оптимизации выведения левого предсердия в апикальной 4-камерной позиции. Занижение площади или объема левого предсердия может привести к неправильной постановке клиницистом диагноза, некорректирующей терапии и, как результат, прогрессированию заболевания, что требует дальнейших исследований в этой теме.

### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциально го конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

### Благодарности / Acknowledgments

Работа выполнена частично в рамках государственного задания ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России № 121030900298-9, тема «Индивидуализация подбора комплексной геропрофилактической терапии» на 2021–2023 годы.

### Список литературы / References

- Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special

contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur Heart J. 2016;37(27):2129–2200. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw128.

2. Perez De Isla L, Feltes G, Moreno J, et al. Quantification of left atrial volumes using three-dimensional wall motion tracking echocardiographic technology: comparison with cardiac magnetic resonance. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2014;15(7):793–799. DOI: 10.1093/ehjci/jeu001.

3. Avelar E, Durst R, Rosito GA, et al. Comparison of the accuracy of multidetector computed tomography versus two-dimensional echocardiography to measure left atrial volume. Am J Cardiol. 2010;106(1):104–109. DOI: 10.1016/j.amjcard.2010.02.021.

4. Gweon HM, Kim SJ, Kim TH, et al. Evaluation of left atrial volumes using multidetector computed tomography: comparison with echocardiography. Korean J Radiol. 2010;11(3):286–294. DOI: 10.3348/kjr.2010.11.3.286.

5. Agner BFR, Kühl JT, Linde JJ, et al. Assessment of left atrial volume and function in patients with permanent atrial fibrillation: comparison of cardiac magnetic resonance imaging, 320-slice multi-detector computed tomography, and transthoracic echocardiography. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2014;15(5):532–540. DOI: 10.1093/ehjci/jet239.

6. Maceira AM, Cosín-Sales J, Roughton M, et al. Reference left atrial dimensions and volumes by steady state free precession cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson. 2010;12(1):65. DOI: 10.1186/1532-429X-12-65.

7. Hazen MS, Marwick TH, Underwood DA. Diagnostic accuracy of the resting electrocardiogram in detection and estimation of left atrial enlargement: an echocardiographic correlation in 551 patients. Am Heart J. 1991;122(3 Pt 1):823–828. DOI: 10.1016/0002-8703(91)90531-1.

8. Truong QA, Charipar EM, Ptaszek LM, et al. Usefulness of electrocardiographic parameters as compared with computed tomography measures of left atrial volume enlargement: From the ROMICAT trial. *J Electrocardiol.* 2011;44(2):257–264. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2010.04.011.
9. Tsao CW, Josephson ME, Hauser TH, et al. Accuracy of electrocardiographic criteria for atrial enlargement: validation with cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2008;10(1):7. DOI: 10.1186/1532-429X-10-7.
10. Whiteman S, Saker E, Courant V, et al. An anatomical review of the left atrium. *Translational Research in Anatomy.* 2019;17:1000523. DOI: 10.1016/j.tria.2019.100052.
11. Anderson RH, Razavi R, Taylor AM. Cardiac anatomy revisited. *J Anat.* 2004; 205(3):159–177. DOI: 10.1111/j.0021-8782.2004.00330.x.
12. Lang RM, Badano LP, Victor M-A, 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. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015;28(1):1–39. DOI: 10.1016/j.echo.2014.10.003.
13. Lester SJ, Ryan EW, Schiller NB, et al. Best method in clinical practice and in research studies to determine left atrial size. *Am J Cardiol.* 1999;84(7):829–832. DOI: 10.1016/s0002-9149(99)00446-4.

**Информация об авторах:**

Кириллова Венера Вячеславовна, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории антивозрастных технологий, ГАУЗ СО «Институт медицинских клеточных технологий», доцент кафедры биохимии ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

**Author information:**

Kirillova Venera V., PhD, Senior Researcher, Laboratory Of Anti-Aging Technologies, Institute of Medical Cell Technologies, Assistant Professor, Department of Biochemistry, 2Ural State Medical University.