



Дивертикулы/аневризмы желудочков сердца плода: первый опыт оценки деформационных свойств миокарда с применением *speckle tracking* эхокардиографии

С.И. Бурякова¹, М.В. Медведев¹, А.И. Замятина¹, Н.Н. Бондаренко²

¹Кафедра ультразвуковой и пренатальной диагностики Академии постдипломного образования
ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Москва

²ГУЗ ИОКБ «Областной перинатальный центр», Иркутск

Ключевые слова: плод, желудочки сердца, дивертикул, аневризма, деформация миокарда,
эхокардиография, *speckle tracking*

В статье рассматриваются возможности оценки деформационных свойств миокарда
у 3 плодов с дивертикулами/аневризмами желудочков сердца с применением *speckle tracking*
эхокардиографии.

Статья была опубликована в журнале «Пренатальная диагностика», 2019, 18 (4), 332—339.

Введение

Дивертикулы/аневризмы желудочка сердца плода — редкие врожденные аномалии, которые представляют собой выпячивания стенки желудочка и составляют 0,05 % от всех врожденных пороков сердца [1].

Формирование истинных аневризм/дивертикулов начинается на 4-й неделе эмбрионального развития за счет неправильного присоединения первичной сердечной трубки к структурам желточного мешка, что приводит к вытягиванию сердечной петли по мере роста эмбриона [2]. Эта теория объясняет эмбриогенез синдрома *Cantrell*, представляющего собой комбинацию дефекта брюшной стенки, диафрагмы в грудной части, дефекта грудины, отсутствия нижней перикардиальной мембраны и наличия вершечного дивертикула левого желудочка (ЛЖ) [3]. Ложные дивертикулы/аневризмы могут образовываться в результате аномалии развития эмбриональных пространств, выстланных эндотелием, которые первоначально имеются в миокарде, и выпячивания эндокардиальной и субэндокардиальной ткани [1].

Достоверная дифференциальная диагностика между врожденным дивертикулом и аневризмой возможна только с помощью гистологического исследования [3]. Дивертикулы желудочков классифицируют как мышечные или фиброзные. Мышечные дивертикулы состоят из трех слоев, включая эндокард, миокард и эпикард. Как правило, они имеют сужение в области соединения с желудочком и чаще расположены у верхушки сердца. Мышечные дивертикулы могут быть связаны с другими кардиальными аномалиями и средними торакоабдоминальными дефектами. Фиброзные дивертикулы состоят из волокнистой ткани с остаточными волокнами миокарда, что приводит к нарушению сократительной способности сердца (акинезии или дискинезии), имеют широкую связь с желудочком и расположены в подклапанной области. Фиброзные дивертикулы чаще выявляются как изолированное поражение, и их можно считать синонимами аневризм желудочков [4].

Течение дивертикулов/аневризм бывает бессимптомным, и они могут являться диагностическими находками при эхокардиографии, ангиографии, магнитно-резонансной томографии или компьютерной томографии сердца при обследовании у взрослых. Осложнения этих состояний проявляются сердечной недостаточностью, тромбозами, аритмиями, инфекционными эндокардитами и разрывом дивертикула/аневризмы. Выживаемость пациентов с дивертикулами составляет 80 % к возрасту 10 лет, в то время как четырехлетняя выживаемость при аневризмах составляет всего 30 % [5].

Пrenатальная диагностика дивертикулов/аневризм основана на обнаружении аномальной формы желудочка за счет наличия выпячивания стенки, формирующего округлое или овоидное образование, имеющее прямое сообщение с полостью желудочка. Описаны случаи диагностики пороков при сроке 12 нед беременности, но чаще они выявляются в середине II триместра [6]. М.А. Ohlow и соавт. [7] был проведен анализ 42 случаев антенатально диагностированных дивертикулов/аневризм ЛЖ с оценкой долгосрочных исходов. Средний срок диагностики составил 23 нед $\pm$ 6 дней. Частота осложнений, включающая антенатальную гибель и прерывание беременности, была достаточно высока (36 %). Разрывы чаще встречались при дивертикулах, а долгосрочные исходы среди выживших были значительно хуже у пациентов с аневризмами ЛЖ по сравнению с пациентами с дивертикулами (40 и 0 % соответственно; $p = 0,04$). Неиммунная водянка плода, как

следствие сердечной декомпенсации, регистрировалась как у плодов с дивертикулами, так и с аневризмами, но в случаях аневризм почти все пациенты с признаками сердечной недостаточности погибли в пренатальном периоде или в течение нескольких дней после рождения.

Таким образом, оценка сократительной функции сердца плода при дивертикулах/аневризмах желудочков является важной для прогнозирования перинатальных исходов. Появление методики *2D speckle tracking* эхокардиографии в виде программного обеспечения *FetalHQ* на аппаратах *Voluson* открывает новые возможности для исследования деформационных свойств миокарда как основного параметра его сократимости. Представляем три случая пренатальной диагностики дивертикулов/аневризм желудочков сердца плода с ретроспективной оценкой деформационных свойств миокарда с помощью *speckle tracking* эхокардиографии в сопоставлении с перинатальными исходами.

Материал и методы

Наблюдение 1. Пациентка Г., 24 года, настоящая беременность первая, анамнез не отягощен. Течение беременности — без особенностей. Первый комбинированный пренатальный скрининг не проводился. По результатам последующих скрининговых исследований врожденных пороков у плода не выявлено. Пациентка направлена для проведения консультативного осмотра в 39 нед с диагнозом «кардиомегалия у плода».

Наблюдение 2. Пациентка Т., 31 год, в анамнезе двое неосложненных родов. При проведении первого и второго скрининговых исследований пороков развития не выявлено. Пациентка направлена для проведения третьего скринингового ультразвукового исследования в 33 нед беременности.

Наблюдение 3. Пациентка М., 29 лет, первая беременность закончилась искусственным абортom. По результатам скрининговых исследований врожденных пороков у плода не выявлено. Пациентка направлена для проведения доплерометрии в 26 нед беременности.

Ультразвуковые исследования с оценкой деформационных свойств миокарда у плода проводились на аппарате *Voluson E10* (GE) по методике, предложенной G.R. DeVore и соавт. [8]. Расчеты основных показателей проводились автоматически с применением программного обеспечения *FetalHQ*.

При этом размеры желудочков оценивались с помощью конечного систолического и конечного диастолического размеров, площадей и объемов. Площадь желудочков рассчитывалась путем применения алгоритма для области неправильного многоугольника:

$$area = \frac{(x_1y_2 - y_1x_2) + (x_2y_3 - y_2x_3) + \dots + (x_{48}y_{49} - y_{48}x_{49})}{2}.$$

Конечный диастолический объем (КДО) левого желудочка был рассчитан с помощью метода анализа дисков Симпсона. При этом конечная диастолическая длина (КДД) измерялась от основания до верхушки желудочка, затем полученное значение делилось на 24 поперечных сегмента. После измерения поперечной ширины (диаметра) каждого из 24 сегментов, перпендикулярных КДД, радиус каждого сегмента рассчитывается путем деления диаметра на 2. Площадь для каждого из 24 сегментов вычисляется по уравнению: $R^2 \times 3,14159$. Объем диска для каждого из 24 сегментов вычисляется путем умножения каждой из 24 длин сегментов на каждую из 24 площадей

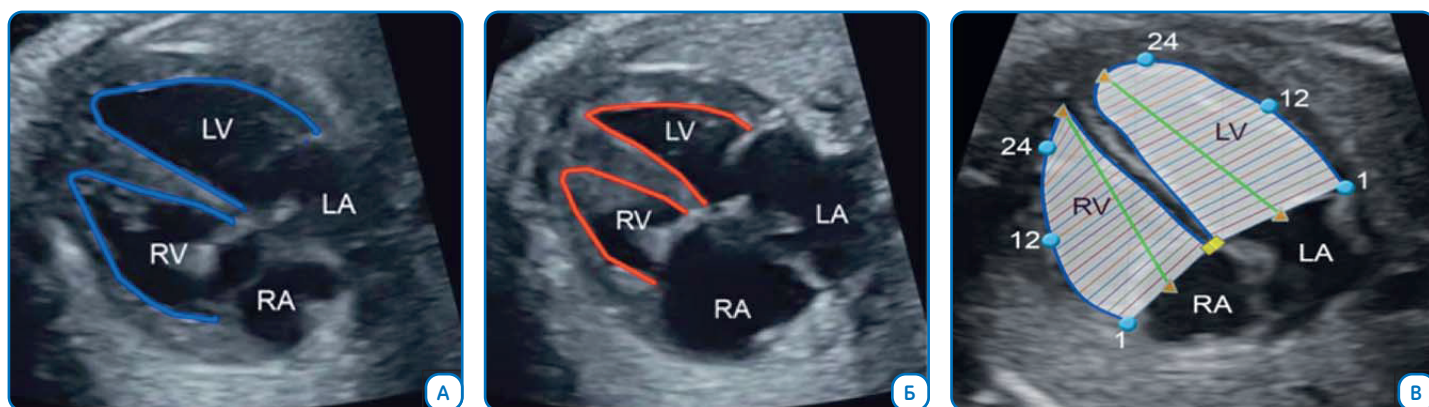


Рис. 1. Определение глобального стрейна. А — длина эндокарда (синий цвет) в конце диастолы. Б — длина эндокарда (красный цвет) в конце систолы. В — расчет индекса сферичности. LA — левое предсердие; RA — правое предсердие; LV — левый желудочек; RV — правый желудочек [10, 11]

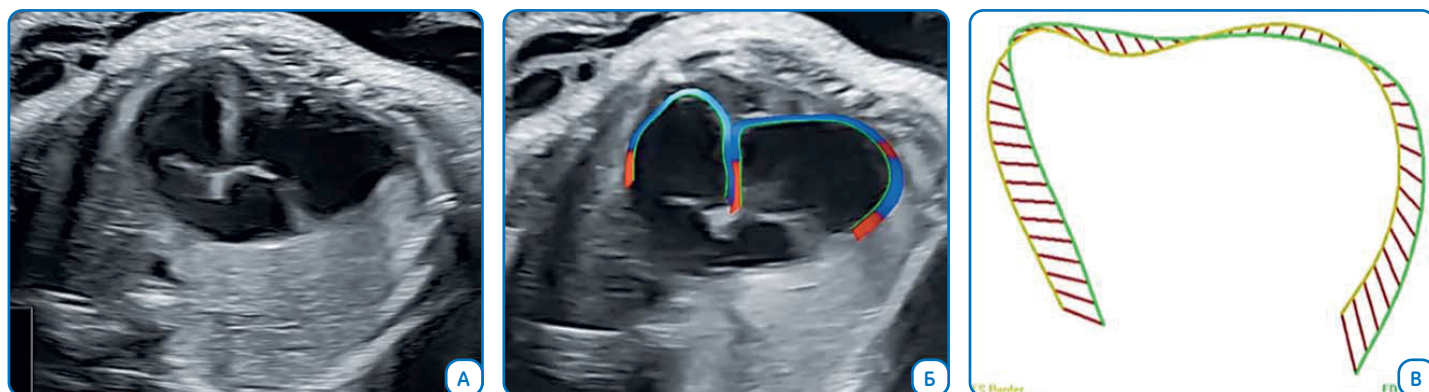


Рис. 2. Наблюдение 1. Беременность 39 нед. А — эхограмма четырехкамерного среза сердца плода: дивертикул ПЖ; Б — отображение линии отслеживания контура эндокарда; В — схематическое изображение линий отслеживания смещения миокарда в сердечном цикле

сегмента. КДО рассчитывался как сумма объемов всех дисков, а конечный систолический объем (КСО) рассчитывался аналогично при проведении измерений в систолу с учетом конечной систолической длины (КСД).

На основании полученных данных были рассчитаны следующие показатели:

- ударный объем (УО) = КДО – КСО;
- сердечный выброс (СВ) = УО × частота сердечных сокращений;
- фракция выброса (ФВ) = (КДО – КСО) / КДО × 100 (%).

Предполагаемая масса плода вычислялась с помощью уравнения F.P. Hadlock и соавт. [9], что позволяло рассчитать значения показателей УО и СВ на килограмм веса.

Глобальный стрейн (ГС) рассчитывался как отношение:

$$ГС = \frac{КСД - КДД}{КДД} \times 100\%$$

(см. рис. 1). За нормативные значения показателя ГС, не зависящие от срока беременности и фетометрических показателей, принимались: для ЛЖ — от –17,81 до –28,10 %, а для правого желудочка (ПЖ) — от –17,57 до –29,35 % (соответственно 5-й и 95-й процентиля) [10].

Для оценки формы правого и левого желудочков сердца брался индекс сферичности (ИС), который определялся путем вычисления соотношения между конечной диастолической базально-апикальной и поперечной длинами для каждого из 24 поперечных конечных диастолических сегментов. ИС также не зависит от гестационного возраста и биометрических показателей плода [11].

Фракционное изменение площади (ФИП) определялось как максимальное относительное уменьшение площади сегмента

в течение сердечного цикла по отношению к конечно-диастолической площади сегмента. Следует отметить, что ФИП обладает значительной корреляцией с биометрией плода и гестационным возрастом [12]. Оценка сегментарного сокращения миокарда желудочков проводилась с использованием параметра поперечного фракционного укорочения (ПФУ) по формуле:

$$ПФУ = \frac{\left(\frac{\text{Поперечная}}{\text{КДД}} \right) - \left(\frac{\text{Поперечная}}{\text{КСД}} \right)}{\text{Поперечная КДД}} \times 100\%.$$

Результаты

Наблюдение 1. При ультразвуковом исследовании в 39 нед беременности размеры плода соответствовали доношенному сроку. При осмотре сердца плода обнаружена кардиомегалия (кардиоторакальное отношение — 42 %) и anomальная форма ПЖ за счет дивертикула (рис. 2). Сочетанных кардиальных и экстракардиальных пороков выявлено не было. Показатели, полученные при проведении *speckle tracking* эхокардиографии, представлены в таблице.

В ходе проведенного анализа было установлено увеличение конечно-диастолического размера ПЖ с 1-го по 24-й сегмент, ИС был уменьшен с 4-го по 20-й сегмент, что свидетельствовало о более глобулярной форме желудочка в зоне дивертикула (рис. 3, А). Определялось незначительное снижение ГС, ФИП, а также показателей ПФУ ПЖ, наиболее выраженных со 2-го по 14-й сегмент (рис. 3, Б). Убедительных данных за нарушение общей сократительной способности ЛЖ выявлено не было: ФВ, УО, СВ, ФИП и ГС находились на уровне референсных значений для срока беременности. Было только установлено сегментарное снижение ПФУ у верхушки ЛЖ.

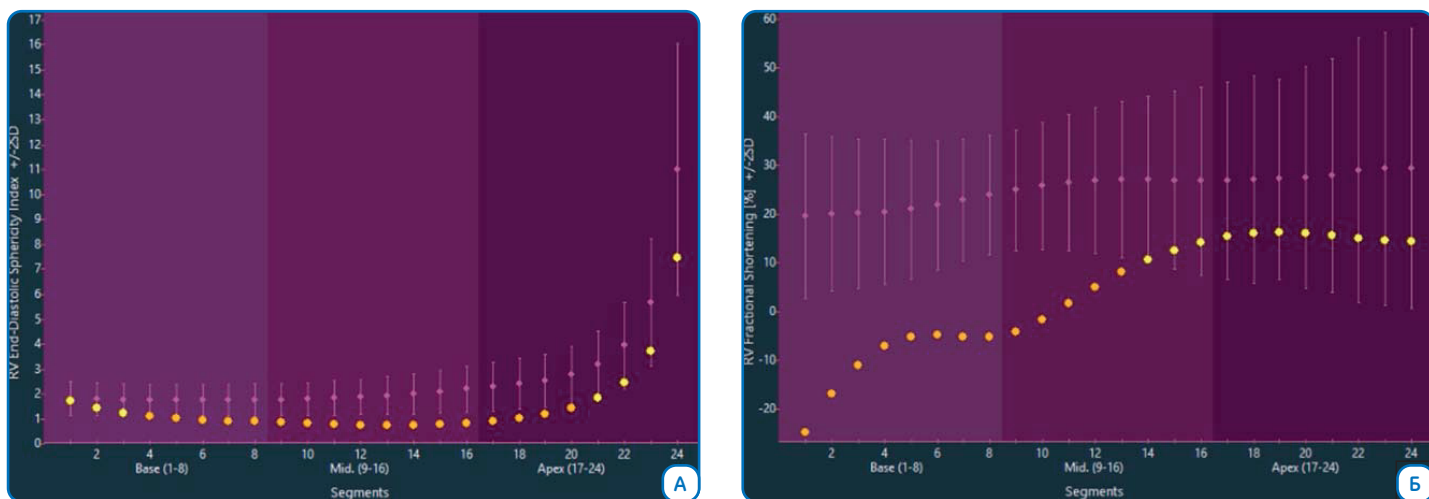


Рис. 3. Наблюдение 1. Беременность 39 нед. Оценка ИС (А) и ПФУ (Б) ПЖ сердца плода с применением *FetalHQ*

Таблица. Сравнительные характеристики показателей *speckle tracking* эхокардиографии в сопоставлении с перинатальными и отдаленными исходами при дивертикуле/аневризме желудочков сердца у плода

Наблюдение/ срок беременности	Наблюдение 1 Дивертикул ПЖ, 39 нед				Наблюдение 2 Дивертикул ЛЖ, 33 нед				Наблюдение 3 Аневризма ЛЖ, 26 нед			
	Правый		Левый		Правый		Левый		Правый		Левый	
Оцениваемые параметры	Численные значения	Z- score	Численные значения	Z- score	Численные значения	Z- score	Численные значения	Z- score	Численные значения	Z- score	Численные значения	Z- score
КДР:												
S1	13,90 мм	0,12	14,64 мм	0,24	17,34 мм	2,23	11,72 мм	-0,52	9,23 мм	-0,07	10,20 мм	0,78
S12	32,03 мм	13,07	14,87 мм	1,00	17,34 мм	2,49	20,32 мм	4,15	13,42 мм	4,37	29,07 мм	17,21
S24	3,17 мм	2,78	1,06 мм	-3,43	2,21 мм	0,41	2,97 мм	2,97	2,47 мм	3,17	4,14 мм	6,34
ИС:												
S1	1,69 %	-0,33	1,35 %	-1,64	1,55 %	-0,91	2,68 %	1,53	2,27 %	1,36	3,62 %	3,76
S12	0,74 %	-3,23	1,33 %	-2,05	1,55 %	-0,13	1,65 %	-1,07	1,56 %	-0,90	1,27 %	-2,20
S24	7,43 %	-1,41	18,62 %	3,59	12,13 %	1,66	10,58 %	-0,03	4,34 %	-1,02	4,53 %	-0,76
ФИП	5,95 %	-6,49	39,40 %	-1,34	36,68 %	-0,67	24,91 %	-4,17	36,95 %	-0,97	3,94 %	-6,68
ФВ	-	-	57,82 %	-0,77	-	-	38,93 %	-3,63	-	-	8,44 %	-7,36
УО	-	-	1,650 мл	-0,33	-	-	3,040 мл	3,33	-	-	1,470 мл	4,46
УО/кг	-	-	0,46 мл/кг	-1,05	-	-	1,51 мл/кг	4,15	-	-	1,58 мл/кг	4,37
СВ	-	-	178,200 мл/мин	-1,23	-	-	376,960 мл/мин	2,42	-	-	170,520 мл/мин	3,03
СВ/кг	-	-	49,69 мл/ мин/кг	-1,70	-	-	187,08 мл/ мин/кг	3,25	-	-	183,55 мл/ мин/кг	2,82
ПФУ:												
S1	-25,80 %	-5,25	9,10 %	-1,09	19,64 %	0,13	19,92 %	0,20	-4,32 %	-2,72	6,42 %	-1,41
S12	4,03 %	-2,92	36,71 %	0,25	24,71 %	-0,15	23,70 %	-1,26	28,62 %	0,37	7,66 %	-3,33
S24	13,42 %	-1,04	-13,11 %	-4,07	-0,28 %	-2,00	-1,12 %	-3,27	24,56 %	-0,26	-5,67 %	-3,57
ГС	-16,66 %		-17,26 %		-17,85 %		-10,65 %		-23,28 %		1,33 %	
Исход	Ребенку 6 мес, находится под наблюдением кардиологов с диагнозом «дивертикул ПЖ», клинических проявлений нет				Ребенок в возрасте одного года находится под наблюдением кардиологов с диагнозом «дивертикул ЛЖ», клинических проявлений нет				Антенатальная гибель плода			

Примечание. КДР — конечный диастолический размер, S — исследуемый сегмент.

Роды у пациентки произошли в срок, без осложнений, крупным плодом (вес — 4090 г, длина — 53 см). В настоящее время ребенку 6 мес, он находится под наблюдением кардиологов с диагнозом «дивертикул ПЖ», клинических проявлений нет.

Наблюдение 2. При проведении ультразвукового исследования в 33 нед беременности предполагаемая масса плода соответствовала 27,4-му перцентилю. При изучении сердца плода определялась кардиомегалия за счет увеличения ЛЖ с дивертикулом в области верхушки, диаметр которого составлял 20 мм (рис. 4). Сочетанной кардиальной и экстракардиальной патологии не обнаружено.

При проведении *speckle tracking* эхокардиографии установлено увеличение конечно-диастолического размера ЛЖ с 7-го по 24-й сегмент, ИС был уменьшен на уровне 14–17-го сегмента (рис. 5, А). ГС, ФВ и ФИП ЛЖ были снижены, значения ПФУ снижены с 18-го по 24-й сегмент (рис. 5, Б). Наряду с этим отмечалось повышение показателей УО и СВ

ЛЖ. Оцениваемые параметры для ПЖ были в пределах референсных значений, кроме увеличения конечно-диастолического размера с 1-го по 16-й сегмент (см. таблицу).

Роды у пациентки произошли через естественные родовые пути в 39 нед без осложнений. Вес новорожденного составил 3260 г, длина — 52 см. Ребенок в возрасте одного года находится под наблюдением кардиологов, клинических проявлений нет.

Наблюдение 3. При проведении эхокардиографии плода в 26 нед беременности выявлена кардиомегалия за счет аневризмы ЛЖ. Определялись признаки неиммунного отека плода: асцит, гитроторакс и гидроперикард.

При анализе показателей *speckle tracking* эхокардиографии установлено увеличение конечно-диастолических размеров как ЛЖ, так и ПЖ. Показатели ИС ЛЖ свидетельствовали о его неправильной форме — вытянутой у основания и шаровидной с 10-го по 17-й сегмент (рис. 6). Определялось выраженное снижение ФВ, ГС, ФИП и поперечное укорочение ЛЖ (рис. 7).

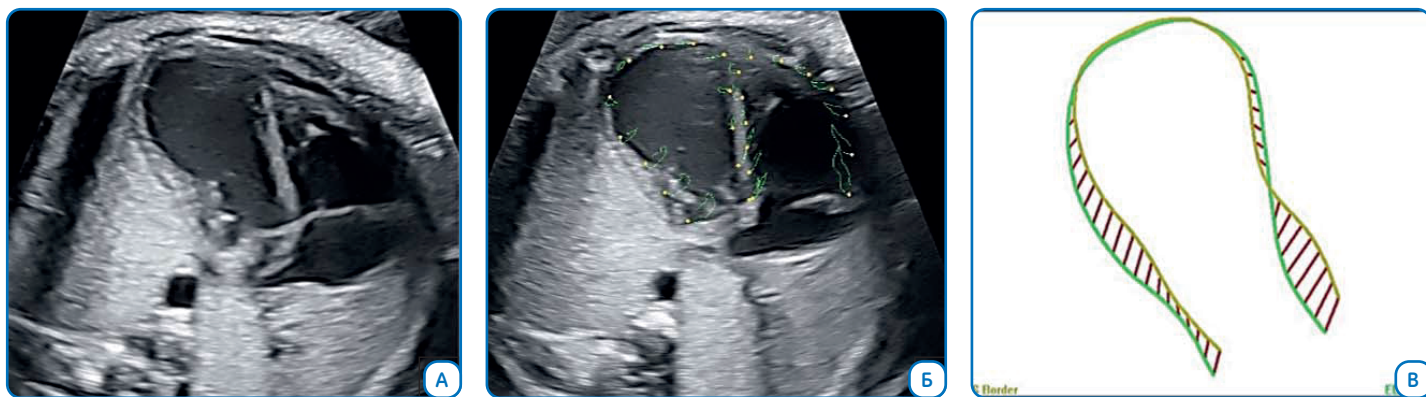


Рис. 4. Наблюдение 2. Беременность 33 нед. А — эхограмма четырехкамерного среза сердца плода: дивертикул ЛЖ; Б — линии отслеживания направления смещения миокарда во время сердечного цикла; В — схематическое изображение линий отслеживания смещения миокарда в сердечном цикле

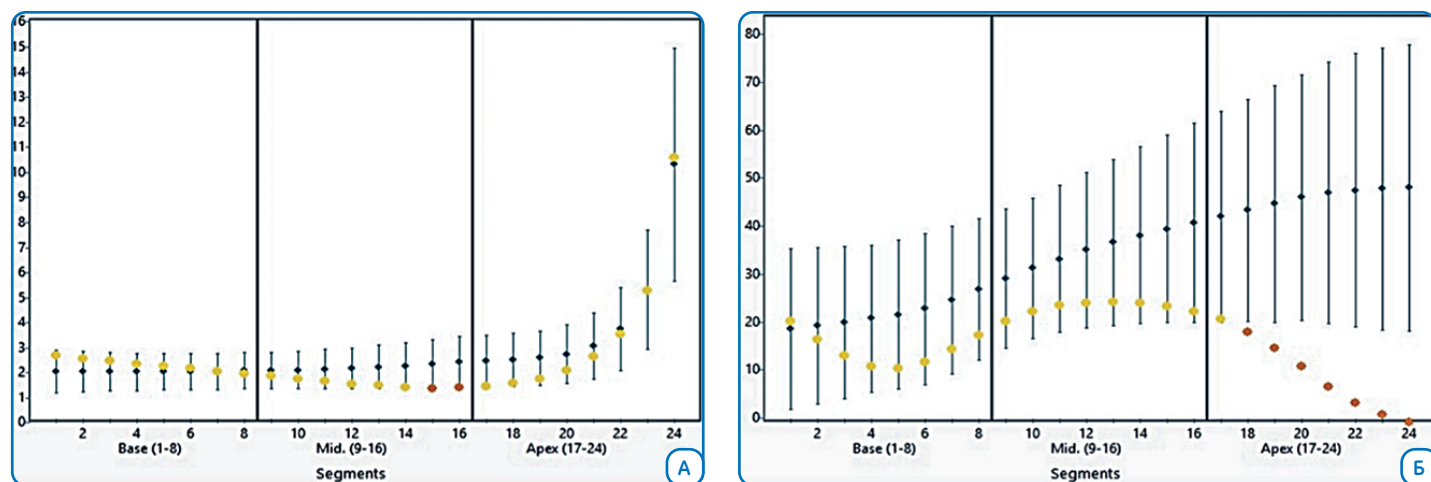


Рис. 5. Наблюдение 2. Беременность 33 нед. Оценка ИС (А) и ПФУ (Б) ЛЖ сердца плода с применением *FetalHQ*

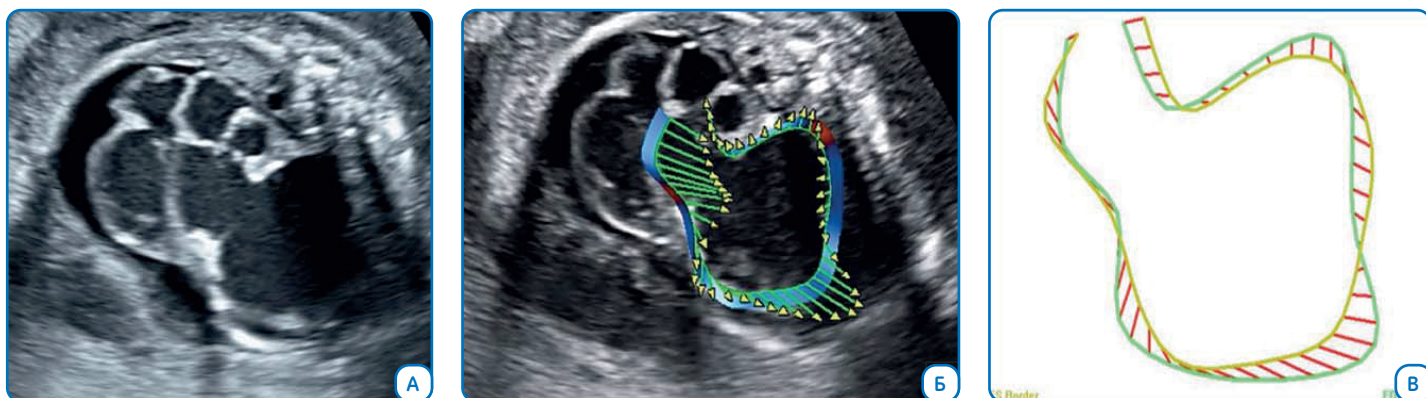


Рис. 6. Наблюдение 3. Беременность 26 нед. А — эхограмма четырехкамерного среза сердца плода: аневризма ЛЖ; Б — линии отслеживания векторов скорости; В — схематическое изображение линий отслеживания смещения миокарда в сердечном цикле

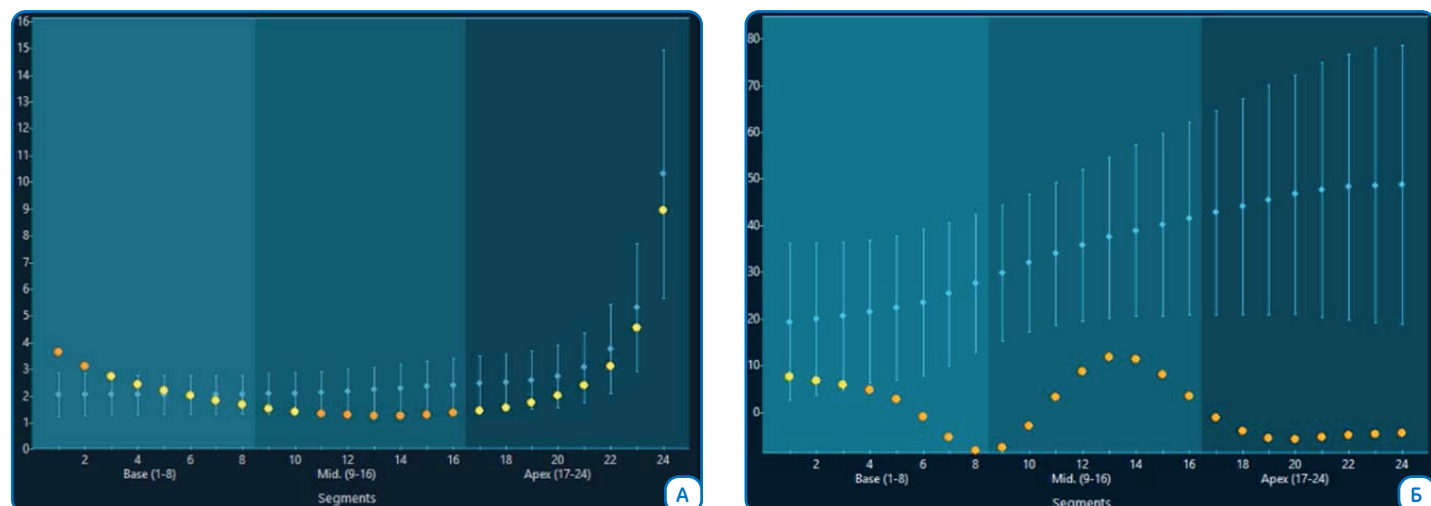


Рис. 7. Наблюдение 3. Беременность 26 нед. Оценка ИС (А) и ПФУ (Б) ЛЖ сердца плода с применением *FetalHQ*

Численные значения УО и СВ ЛЖ были увеличены. Исходом беременности стала антенатальная гибель плода в 29 нед беременности, данные патолого-анатомического исследования подтвердили диагноз «аневризма ЛЖ».

Обсуждение

По результатам проведенного анализа установлено, что во всех 3 наблюдениях дивертикулов/аневризм желудочков при применении технологии *FetalHQ* было установлено изменение количественных параметров, свидетельствующих об увеличении размеров, а в наблюдениях 1 и 3 — изменение формы желудочков в пораженных сегментах. Кроме того, во всех наблюдениях при оценке сократительной способности миокарда выявлены изменения, коррелирующие с тяжестью постнатальных исходов.

В наблюдении 1 нарушение деформационных свойств миокарда ПЖ подтверждалось уменьшением показателей ФИП, ПФУ в сегментах локализации дивертикула и снижением ГС ПЖ. При этом была установлена нормальная сократительная способность ЛЖ, который берет на себя основную нагрузку в постнатальном периоде, что в последующем подтвердилось благоприятным перинатальным исходом.

В наблюдении 2 дивертикул располагался ближе к верхушке, что приводило к снижению значений ПФУ в соответствующих сегментах, а также отражалось на уменьшении ФИП, ГС

и незначительном снижении ФВ ЛЖ. По нашему мнению, увеличение УО и СВ происходило как в этом случае, так и в наблюдении 3 не за счет механизма Франка — Старлинга (увеличения силы сердечного сокращения в ответ на растяжение миокарда), который не работает при выраженной дилатации камер сердца [13]. Вероятнее всего, увеличение общего объема крови в ЛЖ за счет дивертикула привело к относительно большим для срока и веса плода УО и СВ. В то же время снижение ФВ и ГС не имело критических значений, что объясняет компенсированное состояние в постнатальном периоде.

Наиболее выраженные нарушения деформационных свойств миокарда были установлены в наблюдении 3. У этого плода было обнаружено критическое снижение показателя ГС, ФИП, ПФУ и ФВ ЛЖ. Исходом стала антенатальная гибель плода, что подтверждает результаты исследования М.А. Ohlow и соавт. [7], в котором практически во всех случаях с пренатально диагностированными аневризмами ЛЖ и признаками сердечной недостаточности произошла антенатальная или ранняя неонатальная гибель.

Таким образом, полученные нами результаты убедительно демонстрируют новые возможности в оценке деформационных свойств миокарда у плодов с дивертикулами/аневризмой желудочков с применением методики *2D speckle tracking* эхокардиографии.

Список литературы

1. Медведев М.В. Пренатальная эхография: дифференциальный диагноз и прогноз. М.: Реал Тайм, 2016: 640.
2. Ohlow M.A. Congenital left ventricular aneurysms and diverticula Definition, Pathophysiology, Clinical Relevance and Treatment. *Cardiology*. 2006; 106 (2): 63–72. DOI:10.1159/000092634.
3. Сойнов И.А., Горбатов Ю.Н., Кулябин Ю.Ю., Корнилов И.А., Ничай Н.Р., Горбатов А.В., Омельченко А.Ю., Богачев-Прокофьев А.В. Дивертикулы и врожденные аневризмы левого желудочка: анатомические особенности, патофизиология, клиническая картина и тактика лечения. *Кардиология*. 2018; 58 (2): 33–39.
4. Katsura D., Hayashi K., Tsuji S., Ono T., Ishiko A., Takahashi K., Murakami T. Fetal Right Ventricular Diverticulum Detected by Prenatal Ultrasound Screening. *Case Reports in Obstetrics and Gynecology*. 2016; 1–4. DOI: 10.1155/2016/6382920.
5. Marijon E., Ou P., Fermontetal L. Diagnosis and outcome in congenital ventricular diverticulum and aneurysm. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2006; 131 (2): 433–437.
6. Hunter L., Pushparajah K., Miller O., Anderson D., Simpson J. Prenatal diagnosis of left ventricular diverticulum and coarctation of the aorta. *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2015; 47. DOI: 10.1002/uog.15746.
7. Ohlow M.A., Brunelli M., Lauer B. Characteristics and outcome of primary congenital left ventricular aneurysm and diverticulum: Analysis of cases from the literature. *Prenat. Diagn*. 2014; 34. DOI: 10.1002/pd.4389.
8. DeVore G.R., Klas B., Satou G., Sklansky M. Evaluation of Fetal Left Ventricular Size and Function Using Speckle-Tracking and the Simpson Rule. *J. Ultrasound Med*. 2019; 38: 1209–1221. doi: 10.1002/jum.14799.
9. Hadlock F.P., Deter R.L., Harrist R.B., Park S.K. Estimating fetal age: computer-assisted analysis of multiple fetal growth parameters. *Radiology*. 1984; 152: 497–501.
10. DeVore G.R., Klas B., Satou G., Sklansky M. Longitudinal Annular Systolic Displacement Compared to Global Strain in Normal Fetal Heart sand Those With Cardiac Abnormalities. *J. Ultrasound Med*. 2018; 37: 1159–1171.
11. DeVore G.R., Klas B., Satou G., Sklansky M. 24-segment sphericity index: a new technique to evaluate fetal cardiac diastolic shape. *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2018; 51: 650–658. doi:10.1002/uog.17505.
12. DeVore G.R., Klas B., Satou G., Sklansky M. Quantitative evaluation of fetal right and left ventricular fractional area change using speckle-tracking technology. *Ultrasound Obstet. Gynecol*. 2019; 53: 219–228. doi:10.1002/uog.19048.
13. Кивва В.Н., Абрамова Т.Н. Патогенез сердечной недостаточности. *Астраханский медицинский журнал*. 2009; 4 (1): 73–81.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Бурякова С.И., Медведев М.В., Замятина А.И., Бондаренко Н.Н. Дивертикулы/аневризмы желудочков сердца плода: первый опыт оценки деформационных свойств миокарда с применением *speckle tracking* эхокардиографии. *Пренат. Диагн*. 2019; 18 (4): 332–339. doi: 10.21516/2413-1458-2019-18-4-332-339.



Ventricular diverticulums/aneurysms of the fetal heart: the first experience to assess the myocardial deformation properties using *speckle tracking* echocardiography

S.I. Buryakova¹, M.V. Medvedev¹, A.I. Zamyatina¹, N.N. Bondarenko²

¹Department of ultrasound and prenatal diagnosis of Academy of Postgraduate Education under the Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russia

²Regional Perinatal Centre, Irkutsk, Russia

Keywords: fetus, ventricles of the heart, diverticula, aneurysm, myocardial deformity, echocardiography, *speckle tracking*.

ABSTRACT. The article presents the possibilities to assess the myocardial deformation properties using *speckle tracking* echocardiography in 3 fetuses with diverticula/ventricular aneurysms.

Prenatal Diagnosis. 2019. Oct-Dec; 18 (4): 332—9.

Контактная информация:

Бурякова Снежана Игоревна

АПО ФГБОУ ФНКЦ ФМБА, кафедра ультразвуковой и пренатальной диагностики

125371, Москва, Волоколамское шоссе, 91

Эл. почта: snezhanaburyakov@mail.ru

GE Healthcare

Бизнес-центр «Башня на Набережной», Москва-Сити

123112, г. Москва, Пресненская наб., 10 С

Тел.: + 7 (495) 739 69 31, факс: + 7 (495) 739 69 32

www.gehealthcare.ru

Тел. сервисного центра: + 7 800 333 69 67

(бесплатный номер для звонков из регионов России)

© Бурякова С.И., Медведев М.В., Замятина А.И., Бондаренко Н.Н.; компания General Electric, 2020. Все права защищены.

JB82070RUb