

Клиническое значение деформации миокарда левого желудочка у детей с гипертрофической кардиомиопатией

А.А. Тарасова¹, О.С. Грознова^{2, 3, 4}, Н.Ю. Черных²

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, г. Москва

² ОСП «НИКИ педиатрии и детской хирургии им. академика Ю.Е. Вельтищева» ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, г. Москва

³ Благотворительный фонд медико-социальных генетических проектов помощи «Геном Жизни», г. Москва

⁴ Кафедра инновационной педиатрии и детской хирургии Института непрерывного образования и профессионального развития ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, г. Москва

РЕЗЮМЕ

Цель – оценить клиническое значение показателей деформации миокарда левого желудочка, их взаимосвязи со степенью сердечной недостаточности и гипертрофии левого желудочка у детей с гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП). **Материалы и методы.** 61 пациенту с первичной генетически подтвержденной асимметричной ГКМП в возрасте от 7 до 17 лет проведено комплексное клинико-ультразвуковое исследование сердца. При эхокардиографии определялись показатели систолической функции левого желудочка: фракции выброса и укорочения, глобальная продольная, циркулярная и радиальная деформации миокарда и их скорости. Оценка гипертрофии миокарда сегментов левого желудочка выполнялась с учетом абсолютных значений в систолу и диастолу в зависимости от возраста, в перерасчете на единицы стандартного отклонения в популяции (Z-score factor). **Результаты.** Установлены более выраженная степень сердечной недостаточности, снижение фракций выброса и укорочения, показателей деформации миокарда левого желудочка у всех детей с необструктивной и обструктивной формой ГКМП и экстремальной степенью гипертрофии миокарда в отличие от необструктивной формы заболевания с менее выраженной степенью гипертрофии. Выявлено более раннее снижение показателей деформации миокарда по сравнению с фракциями выброса и укорочения, продольной деформации и ее скорости по сравнению с радиальной и циркулярной и их скоростями. **Выводы.** 1. У детей с ГКМП и экстремальной степенью гипертрофии миокарда левого желудочка по сравнению со слабовыраженной и умеренной гипертрофией отмечается более выраженная степень сердечной недостаточности, которая сопровождается снижением показателей систолической функции левого желудочка. Среди них более чувствительным по сравнению с фракциями выброса и укорочения левого желудочка является снижение показателей деформации миокарда и их скоростей. 2. Снижение деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП зависит от степени гипертрофии. Наиболее ранним, проявляющимся уже при слабовыраженной степени гипертрофии, является снижение продольной деформации и ее скорости по сравнению с циркулярной и радиальной деформациями и их скоростями. 3. Определение показателей деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП в сопоставлении со степенью гипертрофии миокарда имеет важное клиническое значение в оценке систолической функции левого желудочка для оптимизации тактики ведения и своевременной терапии заболевания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дети, гипертрофическая кардиомиопатия, гипертрофия, деформация миокарда, эхокардиография, 2D спекл-трекинг.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Clinical significance of myocardial deformation of a left ventricle in children with hypertrophic cardiomyopathy

A.A. Tarasova¹, O.S. Groznova^{2, 3, 4}, N.Yu. Chernykh²

¹ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

² Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

³ Charity Fund for medical and social genetic aid projects «Life Genome», Moscow

⁴ Department of Innovative Pediatrics and Pediatric Surgery, Institute of Continuing Education and Professional Development of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

SUMMARY

Purpose: to evaluate the clinical significance of left ventricular myocardial deformation indicators, their relationship with the degree of heart failure and left ventricular hypertrophy in children with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). **Materials and methods.** 61 patients with primary genetically confirmed asymmetric HCM aged 7 to 17 years underwent a comprehensive clinical and echocardiography. Echocardiography determined indicators of left ventricular systolic function: ejection and shortening fractions, global longitudinal, circular and radial myocardial deformations and deformations rates. The assessment of myocardial hypertrophy of left ventricular segments was performed taking into account absolute values in systole and diastole depending on age, recalculated per standard deviation units in the population (Z-score factor). **Results.** A more pronounced degree of heart failure, a decrease in ejection and shortening fractions, and indicators of left ventricular myocardial deformation were established in all children with non-obstructive and obstructive forms of HCM and an extreme degree of myocardial hypertrophy, in contrast to the non-ob-

structive form of the disease with a less pronounced degree of hypertrophy. An earlier decrease in myocardial deformation indices was revealed in comparison with ejection and shortening fractions, longitudinal deformation and its speed in comparison with radial and circular, their speeds. **Conclusions.** 1. In children with HCM and extreme degrees of left ventricular myocardial hypertrophy, compared with mild and moderate hypertrophy, a more pronounced degree of heart failure is observed, which is accompanied by a decrease in left ventricular systolic function. Among them, a decrease in myocardial deformation rates and their velocities is more sensitive compared to left ventricular ejection fractions and shortening. 2. Reduction of left ventricular myocardial deformation in children with HCM depends on the degree of hypertrophy. The earliest, manifesting itself even with a mild degree of hypertrophy, is a decrease in longitudinal deformation and its speed compared to circular and radial deformations and their speeds. 3. Determining the indicators of left ventricular myocardial deformation in children with HCM in comparison with the degree of myocardial hypertrophy is of great clinical importance in assessing the systolic function of the left ventricle to optimize administration tactics and timely treatment of the disease.

KEYWORDS: children, hypertrophic cardiomyopathy, hypertrophy, deformation myocardium, echocardiography, 2D speckle tracking.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Введение

Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) – это наиболее часто встречаемое заболевание миокарда в детском возрасте, характеризующееся крайне непредсказуемым течением и риском внезапной сердечной смерти, которая часто становится первым и единственным проявлением болезни. К грозным жизнеугрожающим осложнениям ГКМП у детей относится сердечная недостаточность, которая возникает вследствие декомпенсации функции сердца как при сниженной систолической функции на поздних стадиях заболевания, так и при сохранной систолической функции в случае снижения ударного объема левого желудочка из-за выраженной гипертрофии. У детей с ГКМП отсутствуют ранние предикторы возникновения сердечной недостаточности, что затрудняет прогнозирование течения заболевания и не дает возможности заблаговременно оптимизировать лечение для предупреждения декомпенсации. В связи с этим важное значение для разработки тактики ведения, своевременной терапии и профилактики кардиальных нарушений имеет диагностический поиск ранних маркеров изменения функции миокарда [1–5].

Ведущая роль в диагностике ГКМП, оценке систолической и диастолической функции сердца принадлежит ультразвуковому исследованию. Как правило, к ранним изменениям функционального состояния сердца при ГКМП принято относить нарушение диастолической функции. В настоящее время важное значение приобретает исследование кинетики миокарда. К показателям, оценивающим ранние кинетические изменения в сердце, относятся деформация (strain) и скорость деформации (strain rate) миокарда. Как известно, деформация миокарда представляет собой изменение исходной геометрии миокарда в процессе сокращения. Она может быть измерена в продольном, радиальном и циркулярном направлениях, в субэндокардиальных и субэпикардиальных слоях миокарда. Скорость деформации – скорость укорочения или утолщения миокардиальных волокон во времени [6–8].

Деформация миокарда определяется различными методами лучевой диагностики – магнитно-резонансной томографией с контрастным усилением, а также ультразвуковыми методами, включающими доплеровскую визуализацию тканей (tissue doppler imaging), векторное скоростное изображение (vector velocity imaging) и спекл-трекинг (speckle tracking) [6–9]. Наибольшее применение в клинической практике в настоящее время

находит метод 2D speckle tracking, позволяющий измерять показатели деформации при помощи отслеживания траектории движения в течение сердечного цикла акустических маркеров миокарда или спеклов вне зависимости от угла сканирования и поступательных движений сердца [6–10].

Оценка показателей деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП как ранних маркеров нарушения систолической функции является актуальной задачей при проведении ультразвукового исследования сердца, но представлена в большей степени у взрослых пациентов [7–16]. У них было выявлено, что уменьшение глобальной продольной деформации происходит пропорционально появлению клинической симптоматики [15]. При снижении глобальной продольной деформации менее – 15,6% отмечается больший риск развития сердечной недостаточности [16]. При сочетании асимметричной формы ГКМП и артериальной гипертензии глобальная продольная деформация ниже, чем при сочетании с нормальным уровнем артериального давления [11]. При значении глобальной продольной деформации менее -10% чувствительность выявления заболевания составляет 80%, специфичность – 95% [17].

У детей с ГКМП в немногочисленных работах было показано снижение всех видов глобальной деформации миокарда (продольной, циркулярной, радиальной) и их скоростей, а также региональной продольной и радиальной деформации, особенно выраженное в более гипертрофированных сегментах левого желудочка [18, 19]. Большинство показателей деформаций миокарда левого желудочка были существенно снижены у детей с обструктивной формой ГКМП по сравнению с пациентами с необструктивной формой заболевания [19]. В предыдущих наших работах у детей с ГКМП показатели глобальной и сегментарной продольной, радиальной, циркулярной деформаций миокарда левого желудочка и их скоростей также были достоверно ниже при обструктивной форме заболевания по сравнению с необструктивной формой [20–22]. Кроме того, были установлены обратные корреляционные связи разной степени между показателями глобальной деформации и биохимическими маркерами ишемии миокарда (тропонином Т, I, креатинфосфокиназой-МВ, лактатдегидрогеназой, миоглобином), хронической сердечной недостаточности (натрийуретическим пептидом типа В), а также электрокардиографическими признаками гипертрофии и ишемии миокарда, наруше-

ний проводимости. Более тесные связи наблюдались при обструктивной форме по сравнению с необструктивной формой заболевания, между показателями деформации и тропонинами Т, I, натрийуретическим пептидом типа В сыворотки крови [20, 21].

Бесспорный интерес у детей с ГКМП представляет изучение взаимосвязей между различными показателями деформации миокарда левого желудочка и степенью сердечной недостаточности, гипертрофии миокарда левого желудочка, что является перспективным направлением в ранней диагностике нарушений систолической функции, оптимизации тактики ведения и стратегии своевременной терапии заболевания.

Цель исследования – оценить клиническое значение показателей деформации миокарда левого желудочка, их взаимосвязи со степенью сердечной недостаточности и гипертрофии левого желудочка у детей с ГКМП.

Материалы и методы

Комплексное клинико-ультразвуковое исследование сердца проведено 61 пациенту с первичной генетически подтвержденной асимметричной ГКМП в возрасте от 7 до 17 лет (медиана 12 лет), 47 (77%) мальчиков и 14 (23%) девочек.

К критериям включения в исследование относились: пациенты от 7 до 17 лет (включительно) обоих полов с впервые или ранее установленным генетически подтвержденным диагнозом: гипертрофическая кардиомиопатия, асимметричная форма. Все исследуемые дети имели мутации в генах саркомерных белков, среди которых наиболее часто встречались мутации в генах MYBPC3, MYH7.

Критерии исключения: возраст детей младше 3 лет и старше 18 лет; пациенты с врожденными пороками сердца в анамнезе; с гипертрофией миокарда на фоне длительно существующей артериальной гипертензии; с фенотипами ГКМП; спортсмены, имеющие стаж занятий спортом не менее 4-х лет, с диагностированной по данным эхокардиографии гипертрофией миокарда левого желудочка; часто болеющие дети; дети с длительными жалобами на нарушение носового дыхания различной этиологии (аллергический ринит, гипертрофия аденоидов, искривление носовой перегородки) вследствие возможного затруднения проведения ультразвукового исследования.

Пациенты были разделены на две группы: 1-ю группу составили 45 (74%) детей с необструктивной формой заболевания и различной степенью гипертрофии миокарда левого желудочка (слабовыраженной, умеренной и экстремальной); 2-ю группу – 16 (23%) детей с обструктивной формой и экстремальной гипертрофией. Обструкция отмечалась на уровне выходного тракта левого желудочка с максимальным градиентом давления 30–50 мм рт. ст. как в покое, так и при нагрузочном тесте. Латентные формы обструкции не наблюдались.

Наряду с общеклиническим обследованием сердца, включающим сбор жалоб и анамнеза, осмотр с применением пальпации, перкуссии, аускультации, измерение артериального давления по Н.С. Короткову, частоты сердечных сокращений и дыхания, для определения функ-

ционального класса (ФК) сердечной недостаточности по классификации NYHA выполнялся тест с 6-минутной ходьбой.

Ультразвуковое исследование сердца проводилось на аппарате Toshiba Artida (Canon, Япония) по стандартной методике с применением матричного секторного датчика с диапазоном частот 4–6 МГц. В двухмерном режиме (2D) определялись показатели систолической функции левого желудочка – фракция выброса по методу Симпсона и фракция укорочения [9]. В режиме 2D speckle-tracking проводилось измерение глобальной продольной, циркулярной, радиальной деформации миокарда и их скоростей в 12 сегментах базального и срединного отделов левого желудочка при синхронной записи электрокардиограммы [6, 9]. Для оценки показателей продольной деформации использовали апикальные двух-, трех- и четырехкамерные позиции, для параметров радиальной и циркулярной деформации – парастернальные позиции по короткой оси левого желудочка на уровне створок и папиллярных мышц митрального клапана. С помощью программного обеспечения COR в автоматическом и полуавтоматическом режимах проводился анализ показателей деформации миокарда левого желудочка в момент систолы от зубца R на ЭКГ в трех сердечных циклах с получением среднего результата. Полученные в ходе исследования показатели деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП сравнивали с параметрами деформации, изученными нами ранее у здоровых детей аналогичного возраста [23].

Оценка толщины миокарда сегментов левого желудочка выполнялась с учетом абсолютных значений в систолу и диастолу в зависимости от возраста (от 7 до 11 лет и от 12 до 17 лет), в перерасчете на единицы стандартного отклонения в популяции (Z-score factor) [24]. Толщина каждого сегмента миокарда измерялась в трех местах (с краев сегмента и посередине), в миллиметрах. За толщину сегмента принималось среднее арифметическое этих трех измерений. Гипертрофию миокарда оценивали по степеням: слабовыраженная – 2–3 Z; умеренная – 3–4 Z; экстремальная – более 4 Z [10].

Статистический анализ результатов проводился при помощи программы STATISTICA 10.0. Количественные данные представлены в виде значений среднего (M), стандартного отклонения (σ), медианы, минимального и максимального значений. Для оценки значимости различий количественных переменных в малых группах были выполнены тесты Крускала – Уоллиса (Kruskal – Wallis ANOVA). Для оценки достоверности различий качественных переменных использовался критерий χ^2 . Значимыми различия показателей считались при $p \leq 0,05$ [25].

Результаты и обсуждение

Оценка клинических симптомов показала, что наиболее частыми жалобами были одышка при физической нагрузке и снижение толерантности к физической нагрузке, которые отмечались у большинства детей 1-й группы (84,4 и 86,6%) и у всех пациентов 2-й группы. Такие жалобы, как одышка в покое (11,1% в 1-й группе и 75% во 2-й группе, $p=0,006$), загрудинные боли (11,1 и 75%,

Таблица 1
Показатели Z-score factor толщины сегментов миокарда
левого желудочка у детей с ГКМП (n=61)

Сегменты миокарда левого желудочка	1-я группа (n=45)	2-я группа (n=16)
	Мин.-макс. значения	Мин.-макс. значения
Передне-перегородочный базальный	2,2–5,49	4,69–6,02
Передне-перегородочный срединный	2,1–5,24	4,64–5,98
Нижне-перегородочный базальный	2,1–5,34	4,62–5,97
Нижне-перегородочный срединный	2,07–5,04	4,54–5,73
Нижний базальный	1,54–2	1,98–4,29
Нижний срединный	1,59–2	1,96–4,26
Нижне-боковой базальный	1,74–3,16	2,02–4,29
Нижне боковой срединный	1,79–3,15	2,04–4,31
Передне-боковой базальный	2,2–5,21	4,16–5,79
Передне-боковой срединный	2,1–5,23	4,24–5,84
Передний базальный	2,99–5,75	4,73–6,13
Передний срединный	3,18–5,78	4,78–6,08

Таблица 2
Частота гипертрофии сегментов миокарда левого желудочка
у детей с ГКМП (n=61)

Сегменты миокарда левого желудочка	1-я группа (n=45)		2-я группа (n=16)		Значимость различий, p
	n	%	n	%	
Передне-перегородочный базальный	45	100	16	100	-
Передне-перегородочный срединный	45	100	16	100	-
Нижне-перегородочный базальный	45	100	16	100	-
Нижне-перегородочный срединный	45	100	16	100	-
Нижний базальный	2	4	10*	63	0,042
Нижний срединный	2	4	14*	88	0,0496
Нижне-боковой базальный	3	7	16*	100	0,0294
Нижне-боковой срединный	5	11	16*	100	0,0248
Передне-боковой базальный	45	100	16	100	-
Передне-боковой срединный	45	100	16	100	-
Передний базальный	45	100	16	100	-
Передний срединный	45	100	16	100	-

* – статистически значимые различия между группами при $p \leq 0,05$.

Таблица 3
Показатели систолической функции левого желудочка у детей с ГКМП (n=61)

Показатели	1-я группа (n=45)			2-я группа (n=16)			p
	M±σ	Медиана	Мин. – макс. значения	M±σ	Медиана	Мин. – макс. значения	
Продольная деформация (%)	-11,06±6,42	-10,44*	-9,33–18,4	-10,13±6,07	-8,24	-0,49–14,42	0,002
Скорость продольной деформации (с-1)	-0,59±0,13	-0,61*	-0,46–0,66	-0,36±0,23	-0,35	-0,22–0,61	0,0025
Радиальная деформация (%)	19,44±14,5	19,14*	8,44–39,6	15,10±11,2	13,42	0,89–18,1	0,003
Скорость радиальной деформации (с-1)	1,01±0,11	1,02*	0,82–2,77	0,94±0,41	0,87	0,65–1,02	0,002
Циркулярная деформация (%)	-17,25±13,4	-18,11*	-8,9±33,5	-11,62±9,11	-12,29	-0,69±16,2	0,016
Скорость циркулярной деформации (с-1)	-0,65±0,14	-0,56*	-0,12±1,4	-0,51±0,21	-0,48	-0,32–0,71	0,011
Фракция укорочения (%)	28,44±1,99	30*	26–36	25,4±2,89	22	20–26	0,003
Фракция выброса (%)	62,14±2,34	66*	58–68	52,12±2,98	52	48–58	0,002

* – достоверность различий при $p \leq 0,05$.

$p=0,006$), субъективное ощущение аритмии (4,4 и 75%, $p=0,006$), предсинкопальные состояния (4,4 и 25%, $p=0,02$), головокружение (11,1 и 75%, $p=0,006$) достоверно чаще встречались во 2-й группе по сравнению с 1-й группой, в которой преобладало субклиническое проявление болезни.

У 40 (88,9%) детей 1-й группы со слабовыраженной и умеренной степенью гипертрофии левого желудочка отмечался ФК I сердечной недостаточности. У 5 (11,1%) пациентов 1-й группы и у всех детей 2-й группы с экстремальной степенью гипертрофии наблюдался ФК II сердечной недостаточности, что имело статистически значимое отличие ($p=0,006$). В целом полученные результаты свидетельствовали о более выраженной степени сердечной недостаточности у детей с ГКМП и экстремальной степенью гипертрофии левого желудочка.

В процессе ультразвукового исследования сердца было установлено, что в 1-ой группе преобладала умеренная степень гипертрофии миокарда левого желудочка (75,6%) по сравнению со слабовыраженной степенью (13,3%) и экстремальной степенью (11,1%). У всех детей 2-й группы наблюдалась экстремальная степень гипертрофии миокарда.

При оценке толщины сегментов миокарда левого желудочка в систолу и диастолу в зависимости от возраста были получены статистически значимые отличия у детей 2-й группы по сравнению с 1-й. Наибольшие значения показате-

телей толщины миокарда колебались в систолу в пределах 46–53 мм и в диастолу в пределах 45–50 мм у детей 2-й группы. Гипертрофия миокарда в 100% случаев наблюдалась в передних, передних боковых, передне- и нижне-перегородочных базальных и срединных сегментах левого желудочка. Гипертрофия базальных и срединных нижних, нижне-боковых сегментов достоверно чаще встречалась во 2-й группе по сравнению с 1-й группой (табл. 1, 2).

При анализе систолической функции левого желудочка наблюдалось снижение показателей глобальной продольной деформации и ее скорости ниже релевантных значений (соответственно ниже -19% и -0,68 с⁻¹) у всех детей с ГКМП. Значения радиальной (соответственно ниже 20% и 1,08 с⁻¹) и циркулярной (ниже -20% и -0,74 с⁻¹) деформации и их скоростей были снижены у всех детей 2-й группы и у 39 (86,6%) пациентов 1-й группы. Фракции выброса и укорочения левого желудочка были ниже нормативных значений (соответственно ниже 60 и 30%) у 5 (11,1%) детей 1-й группы и у всех пациентов 2-й группы с экстремальной гипертрофией. При этом были получены статистически значимые отличия показателей деформации и их скоростей у детей 1-й группы по сравнению со 2-й группой. Эти результаты отражали более высокую чувствительность параметров деформации миокарда в оценке систолической функции левого желудочка по сравнению с фракциями выброса и укорочения и их более выраженное снижение при экстремальной гипертрофии (табл. 3).

Кроме того, отмечалось более раннее снижение продольной деформации миокарда по сравнению с циркулярной и радиальной деформациями, проявляющееся уже при слабовыраженной степени гипертрофии. Об этом свидетельствовали и результаты анализа взаимосвязи гипертрофии и деформации миокарда левого желудочка, проведенного нами в предыдущей работе [22]. Было установлено, что при увеличении толщины миокарда левого желудочка более 2,48Z отмечалось снижение продольной деформации ниже релевантных значений, компенсаторное нарастание радиальной и отсутствие изменений циркулярной деформации. Снижение циркулярной деформации наблюдалось при толщине миокарда более 3,16Z, радиальной деформации – при толщине миокарда более 4,24Z. Анализ подобных взаимосвязей является важным как для изучения механизмов сокращения левого желудочка, так и для определения критериев нарушения его систолической функции.

Выводы

1. У детей с ГКМП и экстремальной степенью гипертрофии миокарда левого желудочка по сравнению со слабовыраженной и умеренной гипертрофией отмечается более выраженная степень сердечной недостаточности, которая сопровождается снижением показателей систолической функции левого желудочка. Среди них более чувствительным по сравнению с фракциями выброса и укорочения левого желудочка является снижение показателей деформации миокарда и их скоростей.
2. Снижение деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП зависит от степени гипертрофии. Наиболее ранним, проявляющимся уже при слабовыраженной степени гипертрофии, является снижение продольной деформации и ее скорости по сравнению с циркулярной и радиальной деформациями и их скоростями.
3. Определение показателей деформации миокарда левого желудочка у детей с ГКМП в сопоставлении со степенью гипертрофии миокарда имеет важное клиническое значение в оценке систолической функции левого желудочка для оптимизации тактики ведения и своевременной терапии заболевания.

Список литературы / References

1. Леонтьева И.В., Ковалёв И.А. Прогноз при гипертрофической кардиомиопатии у детей. *Педиатрия им. Г.Н. Сперанского*. 2020; 99 (3):235–244.
2. Leontyeva I.V., Kovalev I.A. Prognosis for hypertrophic cardiomyopathy in children. *Pediatr n.a. G.N. Speransky*. 2020; 99 (3):235–244. (In Russ.)
3. Bogle C., Colan S.D., Miyamoto S.D. et al. Treatment Strategies for Cardiomyopathy in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2023; 148 (2):174–195. doi: 10.1161/CIR.0000000000001151.
4. Elliott PM, Anastasakis A, Borger MA et al. 2014 ESC Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy. The Task Force for the Diagnosis and Management of Hypertrophic Cardiomyopathy of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014; 36 (39): 2735–2739. doi: 10.1093/eurheartj/ehu284.
5. Wang S., Zhu C. Hypertrophic cardiomyopathy in children. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2022; 30 (1): 92–97. doi: 10.1177/02184923211041285.
6. Gersh B.J., Maron B.J., Bonow R.O. et al. 2020 ACCF/AHA guideline for the diagnosis and treatment of hypertrophic cardiomyopathy: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 142 (25): e533–e557. doi: 10.1161/CIR.0000000000000938.
7. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann P et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015; 16 (1): 1–11. doi: 10.1093/ehjci / jeh184.
8. Алексин М.Н. Двухмерная спекл-трекинг-эхокардиография для оценки деформации миокарда и камер сердца. Учебное пособие. М.: Издательский дом Видар-М. 2022. 112 с.
9. Alekhin M.N. Two-dimensional speckle-tracking-echocardiography for the assessment of myocardial deformation and heart chambers. Textbook. Moscow: Publishing house Vidar-M. 2022. 112 p.
10. Бокерия А.А., Алексин М.Н., Машина Т.В. и др. Современные ультразвуковые технологии в кардиологии и кардиохирургии. М.: ФГБУ «НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ. 2018. 140 с.
11. Bokeria L.A., Alekhin M.N., Mashina T.V. et al. Modern ultrasound technologies in cardiology and cardiac surgery. Moscow: A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery of the Russian Ministry of Health. 2018. 140 p.
12. Отто К.М. Клиническая эхокардиография. Практическое руководство. Перевод 5-го издания; Под общ. ред. Сандрикова В.А., под ред. Галагудзы М.М., Домницкой Т.М., Зеленикина М.М., Кулагина Т.Ю., Никифорова В.С., Сандрикова В.А. М.: Логосфера. 2019. 1352 с.
13. Otto K.M. Clinical echocardiography. A practical guide. Translation of the 5th edition; Under the general ed. Sandrikova V.A., ed. Galagudzy M.M., Domnitskaya T.M., Zelenikina M.M., Kulagina T.Yu., Nikiforova V.S., Sandrikova V.A. M.: Logosphere, 2019. 1352 p.
14. Габрусенко С.А., Гудкова А.Я., Козилова Н.А. и др. Гипертрофическая кардиомиопатия. Клинические рекомендации 2020. Российский кардиологический журнал. 2021; 26 (5):269–334. doi: 10.15829/1560-4071-2021-4541.
15. Gabrusenko S.A., Gudkova A.Ya., Koziova N.A. et al. Hypertrophic cardiomyopathy. Clinical guidelines 2020. *Russian Journal of Cardiology*. 2021; 26 (5):269–334. doi: 10.15829/1560-4071-2021-4541.
16. Павлюкова Е.Н., Терешенкова Е.К., Карпов Р.С. Деформация в продольном направлении и по окружности, ротация, скручивание и раскручивание левого желудочка у пациентов с асимметричной гипертрофией левого желудочка. *Сибирский медицинский журнал (г. Томск)*. 2014; 29 (3): 55–62.
17. Pavlyukova E.N., Tereshenkova E.K., Karpov R.S. Global longitudinal and circumferential strain, rotation, twist and untwist of the left ventricle in patients with asymmetric left ventricular hypertrophy. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2014; 29(3): 55–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2014-29-3-11-20>.
18. Haland T.F., Edvardsen T. The role of echocardiography in management of hypertrophic cardiomyopathy. *J Echocardiogr*. 2020; 18 (2): 77–85. doi: 10.1007/s12574-019-00454-9.
19. Reant P., Mirabel M., Loyd G. et al. Global longitudinal strain is associated with heart failure outcomes in hypertrophic cardiomyopathy. *Heart*. 2016; 102 (10): 741–747. doi: 10.1136/heartjnl-2015-308576.
20. Zegkos T., Parcharidou D., Ntelios D. et al. The Prognostic Implications of Two-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography in Hypertrophic Cardiomyopathy: Current and Future Perspectives. *Cardiol Rev*. 2018; 26 (3): 130–136. doi: 10.1097/CRD.0000000000000172.
21. Carasso S., Yang H., Woo A. et al. Systolic myocardial mechanics in hypertrophic cardiomyopathy: novel concepts and implications for clinical status. *J Am Soc Echocardiogr*. 2008; 21 (6): 675–683. doi: 10.1016/j.echo.2007.10.021.
22. Reant P., Mirabel M., Loyd G. et al. Global longitudinal strain is associated with heart failure outcomes in hypertrophic cardiomyopathy. *Heart*. 2016; 102 (10): 741–747. doi: 10.1136/heartjnl-2015-308576.
23. Butz T., van Buuren F., Mellwig K.P. et al. Two-dimensional strain analysis of the global and regional myocardial function for the differentiation of pathologic and physiologic left ventricular hypertrophy: a study in athletes and in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011; 27 (1): 91–100. doi: 10.1007/s10554-010-9665-5.
24. Ganame J., Mertens L., Eidem B.W. et al. Regional myocardial deformation in children with hypertrophic cardiomyopathy: morphological and clinical correlations. *Eur Heart J*. 2007; 28 (23): 2886–2894. doi: 10.1093/EURHEARTJ/EHM444.
25. Mazurkiewicz L., Ziolkowski L., Petykac J. et al. Left-ventricular mechanics in children with hypertrophic cardiomyopathy. CMR study. *Magnetic Resonance Imaging*. 2017; (43): 56–65. doi: 10.1016/j.mri.2017.07.003.
26. Черных Н.Ю., Грознова О.С., Тарасова А.А., Шигабеев И.М. Биохимические маркеры ишемии, сердечной недостаточности и деформация миокарда у детей с гипертрофической кардиомиопатией. *Педиатрия (Прил. к журн. Consilium Medicum)*. 2018; (4): 80–84.
27. Chernykh N.Yu., Groznova O.S., Tarasova A.A., Shigabev I.M. Biochemical markers of ischemia, heart failure and myocardial deformation in children with hypertrophic cardiomyopathy. *Pediatrics (Suppl. Consilium Medicum)*. 2018; 4: 80–84. (In Russ.) doi: 10.26442/24138460.2018.4.180151.
28. Черных Н.Ю., Тарасова А.А., Грознова О.С., Шигабеев И.М. Деформация миокарда левого желудочка и электрокардиографические изменения у детей с гипертрофической кардиомиопатией. *Медицинский Совет*. 2021; (11): 124–132.
29. Chernykh NY, Tarasova AA, Groznova OS, Shigabev IM. Left ventricular myocardial strain and electrocardiographic changes in children with hypertrophic cardiomyopathy. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2021; (11): 124–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-11-124-132>.
30. Черных Н.Ю., Тарасова А.А., Грознова О.С. Гипертрофия и деформация миокарда левого желудочка у детей с гипертрофической кардиомиопатией. *Медицинский совет*. 2023; (16): 154–161.
31. Chernykh NY, Tarasova AA, Groznova OS. Left ventricular myocardial hypertrophy and strain changes in children with hypertrophic cardiomyopathy. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2023; (16): 154–161. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2023-16-154-161>.

23. Черных Н.Ю., Тарасова А.А., Грознова О.С. Оценка деформации миокарда левого желудочка в режиме 2D-speckle-tracking у здоровых детей и подростков. Медицинский совет. 2020; (18):152–161.
Chernykh NY, Tarasova AA, Groznova OS. 2D speckle-tracking assessment of left ventricular myocardial strain in healthy children and adolescents. Meditsinskiy sovet = Medical Council. 2020; (18): 152–161. [In Russ.] <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-18-152-161>.
24. Шарыкин А.С. Z score Calculator v. 12. / Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ №2016610878 от 21.01.2016.

- Sharykin A.S. Z score Calculator v. 12. / Certificate of state registration of the computer program №2016610878 dated 01/21/2016.
25. Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. Пер. с англ. под ред. В.П. Леонова. М.: Практическая медицина, 2016. 480 с.
Lang T.A., Sesik M. How to describe statistics in medicine. A guide for authors, editors and reviewers. Translated from English edited by V.P. Leonov. M.: Practical medicine, 2016. 480 p.

Статья поступила / Received 07.11.2024
Получена после рецензирования / Revised 17.11.2024
Принята в печать / Accepted 17.11.2024

Информация об авторах

Тарасова Алла Алексеевна¹, д.м.н., профессор, профессор кафедры лучевой диагностики детского возраста
ORCID: 0000-0002-8033-665X
Грознова Ольга Сергеевна^{2,3,4}, д.м.н., главный научный сотрудник отдела детской кардиологии и аритмологии, директор, профессор кафедры инновационной педиатрии и детской хирургии
ORCID: 0000-0002-7511-3240
Черных Надежда Юрьевна², научный сотрудник отдела клинической генетики
ORCID: 0000-0003-2014-4012

¹ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ, г. Москва

² ОСП «НИКИ педиатрии и детской хирургии им. академика Ю.Е. Вельтищева»

ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, г. Москва

³ Благотворительный фонд медико-социальных генетических проектов помощи «Геном Жизни», г. Москва

⁴ Кафедра инновационной педиатрии и детской хирургии Института непрерывного образования и профессионального развития ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Минздрава РФ, г. Москва

Контактная информация:

Тарасова Алла Алексеевна. E-mail: tarasova-aa@yandex.ru

Author information

Tarasova Alla Alekseevna¹, Dr. Med. Sc., Professor, Professor of the Department of Radiation Diagnostics of children
ORCID: 0000-0002-8033-665X
Groznova Olga Sergeevna^{2,3,4}, Dr. Med. Sc., chief Researcher of the Department of Pediatric Cardiology and Arrhythmology, director, Professor of the Department of Innovative Pediatrics and Pediatric Surgery, ORCID: 0000-0002-7511-3240
Chernykh Nadezhda Yurievna², Researcher of the Department of Clinical Genetics
ORCID: 0000-0003-2014-4012

¹ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

² Veltischev Research and Clinical Institute for Pediatrics and Pediatric Surgery of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

³ Charity Fund for medical and social genetic aid projects «Life Genome», Moscow

⁴ Department of Innovative Pediatrics and Pediatric Surgery, Institute of Continuing Education and Professional Development of the Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Contact information

Tarasova Alla Alekseevna. E-mail: tarasova-aa@yandex.ru

Для цитирования: Тарасова А.А., Грознова О.С., Черных Н.Ю. Клиническое значение деформации миокарда левого желудочка у детей с гипертрофической кардиомиопатией. Медицинский алфавит. 2024;(30):36–41. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-30-36-41>

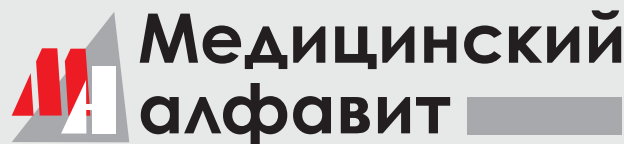
For citation: Tarasova A.A., Groznova O.S., Chernykh N.Yu. Clinical significance of myocardial deformation of a left ventricle in children with hypertrophic cardiomyopathy. Medical alphabet. 2024;(30):36–41. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-30-36-41>



Подписка

Subscription

БЛАНК-ЗАКАЗ на подписку на журнал 2025 год



Название организации (или Ф. И. О.) _____

Адрес (с почтовым индексом) _____

Телефон: _____ E-mail: _____ Контактное лицо: _____

«Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика»
Печатная версия 700 руб. за номер, электронная версия любого журнала – 500 руб. за номер.
Присылайте, пожалуйста, запрос на адрес medalfavit@mail.ru.

ООО «Альфмед»

ИНН 7716213348

Р/с № 40702810738090108773

ПАО «СБЕРБАНК РОССИИ» г. МОСКВА К/с 30101810400000000225 БИК 044525225

Годовая подписка на журнал «Медицинский алфавит». Серия «Современная функциональная диагностика» – 4 выпуска в год 2025. Цена 2800 руб. в год (печатная версия) или 2000 руб. (электронная версия).

Как подписаться:

- Оплатить квитанцию в любом отделении Сбербанка у кассира с получением кассового чека. Журналы высылаются, только если вы прислали адрес доставки на электронную почту издательства. Отправить скан квитанции с кассовым чеком, выданным кассиром банка, на e-mail: medalfavit_pr@bk.ru или podpiska.ma@mail.ru.
- Оплата через онлайн-банки издательством принимается только на сайте <https://medalfavit.ru/podpiska-na-zhurnaly/> в разделе «Издательство медицинской литературы».