

**ТКАНЕВАЯ МИОКАРДИАЛЬНАЯ ДОПЛЕР-ЭХОКАРДИОГРАФИЯ:
ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Кривелевич Н. Б., Дряян Л. И.

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

В связи с тем, что в течение многих десятилетий эхокардиография (ЭХО-КГ) является единственным методом неинвазивной динамической визуализации сердца, вполне естественно, что новые, более автоматизированные техники сложного анализа сердечной механики постоянно разрабатываются и совершенствуются исследователями и производителями ультразвукового оборудования. Два таких метода исследования являются доминантными на арене эхокардиографии в настоящее время: (1) доплерографическое измерение скорости ткани, что часто называется тканевой доплерографией (ТД), а также метод слежения частиц (2) «speckle tracking», основанное на измерении смещения тканей. ТД — перспективная группа методов количественной оценки локальной функции миокарда. На практике данные методы чаще применяются во «взрослой» практике для диагностики [1, 2, 4]:

- ишемии и жизнеспособности миокарда у пациентов ИБС;
- диастолической дисфункции;
- физиологической и патологической гипертрофии левого желудочка (ЛЖ);
- кардиомиопатий;
- системных поражений сердца (амилоидоза);
- дополнительных путей проведения;
- реакции отторжения пересаженного сердца.

В последнее время данные методы исследования начали активно внедрять для обследования молодых людей и детей. В литературе описано применение ТД для изучения состояния миокарда при врожденных пороках сердца и после их коррекции, кардиомиопатий, у детей с задержкой внутриутробного развития [2, 4]. Однако, на наш взгляд, области применения новых методов (тканевая доплерография, метод слежения частиц) в педиатрии достаточно широки. Так оценка маркеров асимптомной (доклинической) дисфункции при миокардиодистрофии, контроле химиотерапии у гематологических пациентов, мониторинге артериальной гипертензии у детей имеет важное клиническое значение, связанное с назначением своевременной и правильной тактики лечения и дальнейшего динамического наблюдения.

Цель

Определение преимуществ и недостатков применения метода тканевой доплерографии в педиатрической практике.

Результаты исследования и их обсуждение

Поиск предикторов развития болезней системы кровообращения (БСК) уже с детского возраста является наиважнейшим направлением современной медицины. Снижение трудоспособности, ранняя инвалидизация пациентов, внезапная сердечная смерть, преждевременная смерть от инсультов, инфарктов и аритмий — вот неполный список неоспоримых аргументов. Многие заболевания взрослых имеют свои корни с детства. Так, современные данные многих исследований показывают, что каждый десятый ученик средней школы имеет повышенное артериальное давление, а у детей страдающих ожирением эта цифра еще больше. В настоящее время на фоне неблагоприятной экологической ситуации, частых инфекционных заболеваний, несбалансированного питания отмечается негативная тенденция к увеличению частоты метаболических заболеваний сердечной мышцы (миокардиодистрофий), по данным популяционных исследований на их долю приходится от 3 до 15 % среди сердечно-сосудистых заболеваний в детском возрасте. Еще одна из наиболее важных проблем, как детской, так и взрослой кардиологии — гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП). Заболевание является одной из ведущих причин развития хронической сердечной недостаточности (ХСН) и внезапной сердечной смерти у лиц молодого возраста. Большую проблему в кардиологии детского возраста составляют изменения сердечно-сосудистой системы вследствие химиотерапии. Это обусловлено кардиотоксическим действием препаратов, применяемых для лечения онкогематологических пациентов. Факторы, способные оказывать влияние на состояние миокарда, присутствуют и при врожденных пороках сердца, а также после их коррекции. К таким факторам относят увеличенную пред- и постнагрузку на миокард желудочков, вследствие этого развитие гипертрофии и ремоделирование данных камер

сердца, влияние гипоксии на миокард с формированием его фиброза, периоперационная трансформация миокарда, обусловленная хирургическим повреждением и изменениями гемодинамики. Все вышеперечисленные патологические изменения сердечно-сосудистой системы у детей могут привести к развитию заболеваний системы кровообращения у взрослых. Эти влияния не только многообразны, но и имеют динамику во времени, что определяет потребность в объективной неинвазивной оценке состояния миокарда на всех этапах наблюдения — и у детей, и у взрослых.

Исследования последних лет показывают, что рутинная эхокардиография не позволяет на ранних этапах развития заболевания выявлять систолическую и диастолическую дисфункцию миокарда [3, 5]. В настоящее время помимо традиционных методов изучения кинетики миокарда в В- и М-модальных режимах, пришла тканевая доплерография, позволяющая оценить многие механизмы деятельности миокарда на качественно новом уровне. Тканевая доплерография — группа доплеровских методик качественной и количественной оценки глобальной и сегментарной функции миокарда [5]. В отличие от традиционного доплеровского исследования, где объектом изучения служили форменные элементы крови внутрисердечных потоков, при тканевой доплерографии таким объектом служит сам миокард и внутрисердечные структуры. Как во время диастолы, так и во время систолы направление движения стенок желудочков сердца чрезвычайно сложно, что обусловлено трехслойным строением миокарда. Различают поверхностный слой, который является общим для обоих желудочков и средний (круговой), отдельный для каждого. Средний (циркулярный) слой является продолжением волокон как наружного, так и глубокого слоев. Во время сокращения и расслабления сердца различные участки миокарда движутся с различными скоростями и в различных направлениях. Они меняют свое пространственное положение и положение относительно друг друга. Происходит так называемая систолическая/диастолическая «деформация» миокарда. Деформация является количественной характеристикой и может быть изучена с помощью новых ультразвуковых методик. Смещение (Displacement, d) является параметром, определяющим расстояние, на которое признак, такой как спекл или сердечные структуры, смещается между двумя последовательными кадрами. Смещение измеряется в сантиметрах. Скорость (Velocity, v), отражает смещение в единицу времени, то есть, как быстро изменяется положение определенного признака, и измеряется в сантиметрах в секунду. Деформация (Strain, e) описывает деформацию миокарда, то есть, относительное изменение длины сегмента миокарда. Деформация является безразмерной величиной и, как правило, выражается в процентах. Скорости деформации (Strain rate, SR), является скоростью изменения деформации и обычно выражается как $1/c$ или $c-1$. Смещение и скорость являются векторами; то есть, в дополнение к величине они имеют и направление. Таким образом, можно изучить их различные пространственные компоненты вдоль направлений x , y и z , или, альтернативно, по анатомическим координатам камер сердца, — продольный, радиальный и циркулярный компоненты, которые особенно актуальны для характеристики механики миокарда. Аналогичная логика применима и к деформации и SR, которые обеспечивают локальной информацией о деформации миокарда. Важным преимуществом деформации и SR над смещением в том, что они отражают локальную функцию независимо от поступательного движения. Тем не менее, по изображениям деформации, невозможно отличить активную от пассивной деформации. Термин «главная деформация/principal strain» описывает локальную величину и направление укорочения или удлинения миокарда. Термин «глобальная деформация/global strain» или, точнее, «глобальная продольная деформация» или «глобальная циркулярная деформация», как правило, относится к средней продольной или циркулярной составляющей деформации всего миокарда, что может быть аппроксимировано усредненными сегментарными компонентами деформации в отдельных сегментах стенки миокарда. Значения деформации может быть выражено для каждого сегмента («сегментарная деформация»), в качестве среднего значения для всех сегментов («глобальная деформация», что указано выше), или для каждой из теоретических сосудистых областей распределения («территориальная деформация»). Термин ротация левого желудочка (LV) относится к вращению миокарда вокруг продольной оси левого желудочка. Это смещение вращения и выражается в градусах. Как правило, основание и верхушка желудочка вращаются в противоположных направлениях. Абсолютной разницей «верхушка к основанию» при вращении LV называют конечный угол поворота LV (также выраженный в градусах). Термин скручивание относится к градиенту «основание к верхушке» угла поворота вдоль длинной оси левого желудочка, которое выражено в градусах на сантиметр [5].

Существует большое количество литературы по использованию показателей смещения и деформации миокардиальной динамики при множестве патологических состояний у взрослых [1]. Однако, в педиатрической практике тканевое доплеровское исследование производится сравнительно редко, а данные о проведении исследований у новорожденных — единичные разрозненные работы [2]. Это обусловлено, прежде всего, техническими трудностями при выполнении исследования: высокой час-

тотой сердечных сокращений, беспокойством ребенка, необходимостью наложения электродов для синхронной записи электрокардиографии (ЭКГ). Тем не менее, изучение особенностей радиальной и циркулярной функции миокарда у детей, несомненно, представляют большой интерес. Анализ деформации и SR увеличивают чувствительность в определении субклинического вовлечения сердца в такие состояния как миокардиодистрофия, артериальная гипертензия, а также изменения функции LV после лечения онкопатологии, потому что параметры e' скорости уменьшаются у пациентов при всех этих состояниях. Сердечная деформация (strain) и SR могут быть снижены при кардиомиопатиях и потенциально могут быть использованы для мониторинга прогрессирования заболевания и влияния терапевтического лечения. DTI и speckle-tracking эхокардиографические измерения являются полезными инструментами в количественной оценке диссинхронии LV. В настоящее время в педиатрии отсутствует консенсус о том, как следует измерять индексы диссинхронии LV. Недавно проведено несколько исследований по использованию DTI и STE для оценки деформации миокарда у детей, как с нормальным сердцем, так и с врожденными аномалиями. Однако на сегодняшний день малоизвестно об эффективности этих методов в контексте диагностики субклинических изменений в сердце. Необходимо отметить важность изучения показателей тканевой доплерографии не только при патологии, но и у здоровых детей в разных возрастных группах для создания процентильных таблиц нормативов.

Заключение

Таким образом, области, которые наиболее перспективны для педиатрической практики включают в себя: обнаружение субклинических заболеваний сердца, в том числе диагностика миокардиодистрофии на ранних этапах, изменений в миокарде при повышении артериального давления; оценка и мониторинг различных кардиомиопатий, врожденных пороков сердца, изучение действия на миокард кардиотоксических препаратов. Однако, отсутствие стандартизации проекций изображений и различные алгоритмы исследования среди производителей привели к невозможности сравнивать или устанавливать нормальные значения для скручивания LV с высоким уровнем достоверности. Для решения этой проблемы необходимо проведение многоцентрового исследования с большим количеством здоровых детей на различных ультразвуковых машинах и создание процентильных таблиц нормативов. Клиническое применение DTI или STE для изучения параметров миокардиального смещения, скорости, деформации и SR постепенно становится стандартным инструментом для оценки диастолической и систолической функций миокарда, но по-прежнему требует уточнения. Будущие клинические испытания должны включать: стандартизацию номенклатуры, шаги в оптимизации получения данных и оптимизацию подготовки специалистов для того, чтобы уменьшить вариабельность данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия, О. Л. Клиническое применение технологий анализа функций миокарда. Оценка гемодинамики, маркеров асимптомной дисфункции, фиброза миокарда / О. Л. Бокерия, И. И. Аверина // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. — 2014. — Т. 15, № 6. — С. 6–19.
2. Тканевая доплерография в изучении циркулярной и радиальной систолической деформации миокарда левого желудочка сердца у детей первого года жизни с задержкой внутриутробного развития / Н. Ф. Прийма [и др.] // Вестник современной клинической медицины. — 2014. — Т. 7, Вып. 6. — С. 39–45.
3. Ван, Е. Ю. Оценка систолической и диастолической функции миокарда левого желудочка у больных с гипертрофической кардиомиопатией: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.13; 14.01.26 / Е. Ю. Ван; ФГБУ «РНЦХ им. Б. В. Петровского» РАМН. — М., 2014. — 155 с.
4. Барышникова, И. Ю. Комплексная оценка контрактильной и релаксационной способности миокарда у детей первых трех лет жизни с тетрадой Фалло до операции и в раннем послеоперационном периоде: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.13 / И. Ю. Барышникова; НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. — М., 2011. — 24 с.
5. Поташев, С. В. Современная тканевая доплерография в клинической практике: возможности и области применения / С. В. Поташев // Актуальные диагностические подходы. — 2011. — № 2. — С. 20–31.

УДК 617.5–089.844

ОПТИМИЗАЦИЯ КЛИНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ РУБЦОВ

Кривенчук В. А.¹, Дундаров З. А.²

**¹Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека»**

**²Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Любое хирургическое вмешательство начинается с доступа, что приводит к формированию раны и в последующем рубца. Это является биологической закономерностью, расценивается хирургом и пациентом как необходимость для проведения операции.