

УДК 616.12-073.43-079.4

Н. М. Вихарева

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

СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

Введение

Последние десять лет набирает популярность новый метод исследования – спекл-трекинг эхокардиография (СТЭ). Этот метод имеет ряд преимуществ в оценке систолической функции левого желудочка по сравнению с методом Доплера, включая независимость от угла, большую воспроизводимость и быстроту получения изображения. Спекл-трекинг эхокардиография используется при различных патологиях. В первую очередь, это оценка сердечной недостаточности, диагностика и оценка риска развития острых коронарных событий при ишемической болезни сердца, кардиомиопатиях, артериальной гипертензии. Несмотря на некоторые ограничения в использовании данного метода, эхокардиография со спекл-трекингом является доступным неинвазивным и достаточно точным методом в диагностике различных заболеваний.

Цель

Предоставление базового понимания деформации миокарда, а затем описание пошагового подхода к выполнению, интерпретации и использованию метода СТЭ, уделяя внимание его диагностической и прогностической роли.

Материал и методы исследования

Анализ литературных данных, а также собственные наблюдения в диагностике различных заболеваний методом спекл-трекинг эхокардиографии. Ключевые слова: спекл-трекинг эхокардиография, сердечная недостаточность, продольная деформация, фиброз миокарда.

Результаты исследования и их обсуждение

В эхокардиографии термин «стрейн» указывает на степень деформации миокарда во время фазы сокращения и расслабления. Для ее измерения используется метод «отслеживания спеклов», который является неинвазивным методом, не зависящим от пределов доплеровского сигнала. «Спеклы» – это акустические маркеры, генерируемые миокардом, по которым можно проследить их смещение во время сердечного цикла [5].

Миокард левого желудочка (ЛЖ) претерпевает сложную многомерную деформацию во время сердечного цикла. Однако для простоты деформация миокарда на эхокардиографии описывается в виде трех основных деформаций – продольной, радиальной и циркулярной (рисунок 1) [2].

Продольная деформация обозначает укорочение ЛЖ вдоль его длинной оси. Циркулярная деформация обозначает уменьшение окружности полости ЛЖ во время сердечного цикла, тогда как радиальная деформация отображает утолщение стенки ЛЖ вдоль ее радиуса. Такая деформация миокарда ЛЖ вызвана столь же разным расположением миофибрилл в стенке ЛЖ. Внутренние субэндокардиальные волокна ориентированы относительно параллельно длинной оси ЛЖ и определяют преимущественно продольное сокращение. Напротив, волокна в срединном миокардиальном и субэпикардиальном слоях расположены более параллельно окружности ЛЖ и, следовательно, управляют радиальной, окружной и вращательной механикой.

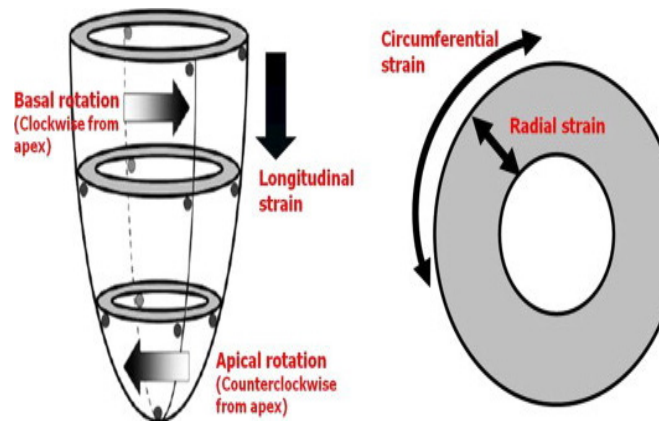


Рисунок 1 – Основные деформации миокарда

Поскольку большинство патологий сердца вовлекают в первую очередь субэндокардиальные слои, продольная деформация обычно нарушается раньше всего. Радиальная и окружная деформация сохраняются, и они даже могут быть усилены на ранних стадиях, чтобы компенсировать потерю продольной функции. По мере того как заболевание становится более обширным и более трансмуральным, радиальная и окружная деформация также постепенно ухудшаются. Таким образом, нарушение радиальной и окружной деформации является относительно поздним явлением и имеет тенденцию отражать более обширное повреждение миокарда [2]. В эту стадию и появляется снижение сократительной функции. Поэтому при оценке систолической функции левого желудочка доплеровским методом снижение сократительной функции левого желудочка можно выявить на поздних стадиях заболевания, а при использовании СТЭ – гораздо раньше.

Эта методика позволяет системе рассчитывать деформацию (напряжение), скорость деформации (скорость напряжения), смещение и скорость смещения (скорость) для выбранных сегментов миокарда [3].

Отрицательные значения стрейн указывают на укорочение или сжатие исследуемого объекта, тогда как положительные значения указывают на его удлинение.

Усредняя различные региональные деформации, можно вычислить глобальную продольную деформацию (GLS), параметр, который может точно определить повреждение субэндокардиальных продольных волокон на ранней стадии.

Нормальный диапазон составляет от $-17,2\%$ до $-27,7\%$ [3].

Методика проведения спекл-трекинг эхокардиографии на аппарате GE logic p7/p9.

Вначале записываются все паспортные данные пациента в разделе «Новый пациент» с присвоением индивидуального номера. Затем накладывается ЭКГ по Небу. Активируется функция ЭКГ нажатием на соответствующую клавишу. Затем нажимаем кнопку «синхронизировать с ЭКГ».

Записываем несколько кинопетель в четырехкамерной, пятикамерной и двухкамерной позициях. Выбираем кинопетлю, нажимаем измерить, появляется функция AFI. Нажимаем, затем выбираем функцию «Синхронизировать», и так для каждой позиции. Необходимо выбрать ту кинопетлю, где полностью отразился каждый сегмент миокарда (рисунок 2). При неудаче с первого раза можно перезаписать кинопетлю. В конце появляется количественная оценка жизнеспособного миокарда, или «бычий глаз» (рисунок 3).

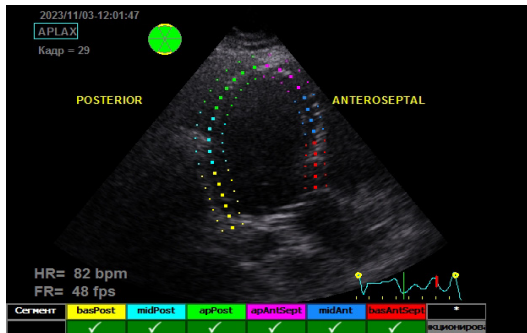


Рисунок 2 – Кинопетля с отражением жизнеспособного миокарда

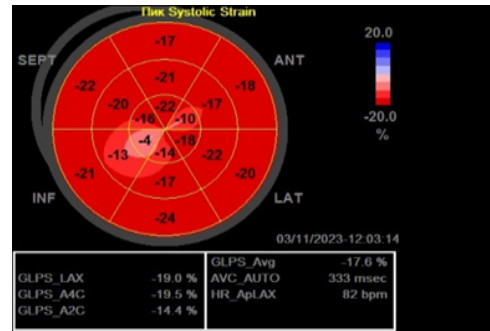


Рисунок 3 – Количественная оценка каждого сегмента миокарда

Место применения спекл-трекинг эхокардиографии. Использование СТЭ при сердечной недостаточности

Несмотря на успехи в диагностике и лечении сердечной недостаточности, особенно в развитых странах, не все пациенты с проявлениями СН выявляются на ранних стадиях заболевания. Несмотря на то, что ФВ ЛЖ использовалась в качестве руководящего параметра для начала передовых методов лечения, таких как сакубитрил/валсартан и глифлозины, имплантация кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) или сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ), несколько исследований продемонстрировали ее более низкую чувствительность к выявлению дисфункции миокарда ЛЖ по сравнению с другими эхокардиографическими параметрами, такими как эхокардиография со спекл-трекингом (СТЭ) [3]. Недавние исследования применили СТЭ к левому предсердию (ЛП), основываясь на предположении, что оно очень чувствительно к перегрузке давлением и объемом из-за тонкой стенки ЛП. Глобальная пиковая продольная деформация предсердия (PALS) была доказана как самый ранний параметр, изменяющийся при многих состояниях, связанных с дисфункцией миокарда, таких как системная гипертензия и диабет, даже до развития гипертрофии ЛЖ, снижения ФВ ЛЖ или увеличения ЛП. Кроме того, было показано, что PALS тесно связана с диастолической дисфункцией и фиброзом миокарда (измеренным при гистологическом анализе), и, следовательно, было предложено обеспечить неинвазивную оценку давления наполнения ЛЖ (LVFPs) и объяснения симптомов СН и качества жизни [3]. Добавление спекл-трекинга к стандартному протоколу эхокардиографии помогает количественно оценить функцию левого желудочка:

1. Глобальная продольная деформация левого желудочка (GLS) является клинически подтвержденным суррогатом систолической функции левого желудочка.
2. Нормальные значения GLS превышают -17% .
3. Выраженное снижение систолической функции ЛЖ со значениями GLS менее -15% .
4. Соответствующую фракцию выброса можно оценить как $(3 \times |GLS|) + 8$.
5. Глобальная окружная деформация $< -20,9\%$ также согласуется со сниженной систолической [1].

Также можно использовать СТЭ для оценки функции миокарда правого желудочка (ПЖ) с апикальной 4-камерной проекцией. После определения интересующей области, которая включает свободную стенку ПЖ и межжелудочковую перегородку, программное обеспечение вычисляет, как продольную деформацию свободной стенки (ПЖС, обычно $> -20\%$), так и глобальную продольную деформацию ПЖ.

Спекл-трекинг эхокардиография может использоваться для дифференциальной диагностики гипертрофической кардиомиопатии и дилатационной кардиомиопатии.

Исследования показали, что СТЭ может с хорошей точностью предсказывать наличие фиброза миокарда (ФМ). Испытания, анализирующие наличие ФМ при гипертрофической кардиомиопатии (ГКМ), показали, что сегменты с ФМ, обнаруженные с помощью магнитно-резонансной томографии сердца, имеют более низкие значения продольной деформации и обширный фиброз, сниженный GLS. Кроме того, у пациентов со связанными с миокардитом рубцами, сегменты с продольной деформацией $<-12\%$ были связаны с поздним усилением гадолиния на МРТ, что является результатом прогнозирования неустойчивых желудочковых тахикардий. В детской популяции этот метод также позволил выявить отек и подострый фиброз при локализованном миокардите, несмотря на нормальную фракцию выброса. При проведении СТЭ ребенку 15 лет с частой желудочковой экстрасистолией и перенесенным в детстве миокардитом отмечено снижение GLS до -14% [3].

При *гипертрофической кардиомиопатии* отмечаются сверхнормальные значения радиальной и окружной деформации с уменьшением продольной скорости деформации.

При *дилатационной кардиомиопатии* отмечается глобальное снижение пиковой деформации левого желудочка в окружном, радиальном и продольных направлениях [1].

При *артериальной гипертензии* отмечается изменения при различных видах деформации, развивающиеся вслед за развитием концентрической геометрии ЛЖ (концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия ЛЖ). Это очень важный вопрос, потому что опыт использования стандартной эхокардиографии показал, что ухудшение фракционного сокращения стенок циркулярных волокон предшествует снижению фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ). При проведении СТЭ отмечается нарушение продольной и радиальной деформации, в то время как циркулярная деформация все еще нормальная, а кручение ЛЖ также находится в пределах нормы как механическая компенсация для сохранения нормальной фракции выброса (ФВ). Эти данные позволяют предположить то, что нарушения обмена коллагена и миокардиальный фиброзный процесс могут привести к ранней сократительной дисфункции ЛЖ, когда ФВ ЛЖ еще нормальная, а функциональные нарушения ЛЖ, по-видимому, в основном влияют на диастолические свойства миокарда [4].

В рамках диссертационного исследования выполнена СТЭ 20 пациентам с артериальной гипертензией. У 61% пациентов отмечается снижение GLS в сравнении с сохраненной ФВЛЖ при проведении стандартного эхокардиографического протокола.

Ишемическая болезнь сердца

У пациентов с ишемической болезнью сердца ишемическая ткань хорошо представлена в «бычьем глазу», топографическом отображении значений продольной деформации 17 сегментов стенки миокарда, из ограниченной области тяжелого снижения GLS.

Повышенные значения чувствительности и специфичности (86 и 73% соответственно) были зарегистрированы для пороговых значений GLS левого желудочка $>-18,8\%$ при выявлении значительного коронарного стеноза у пациентов с болью в груди и результатами электрокардиографии и анализами крови, не указывающими на острый коронарный синдром (ОКС).

Также при миокардите, как правило, области, затронутые снижением GLS, не следуют типичной коронарной топографической локализации, и обычно наблюдается большее снижение GLS в субэпикардальном слое, и это предполагает элемент дифференциальной диагностики от ОКС.

Кроме того, значения деформации показали связь с событиями после ОКС в нескольких исследованиях: GLS левого желудочка $>-13\%$, измеренный во время госпитализации, был предиктором выживания без осложнений в когорте как ОКС с подъемом

сегмента ST – T, так и ОКС без подъема сегмента ST – T. Это также предполагает его роль в стратификации риска после острого коронарного события [5].

Метод спекл-эхокардиографии может использоваться для диагностики ишемической болезни сердца до проведения инвазивных вмешательств.

У пациентов с СН существует значимая связь между деформацией левого предсердия, миокардиального фиброза и клиническим исходом. СТЭ играет важную роль в оценке как ранней, так и поздней СН, позволяя не только предотвращать серьезное повреждение миокарда, но и лечить его с помощью наиболее подходящей терапии. Несмотря на многочисленные преимущества СТЭ по сравнению с традиционными методами оценки функции левого желудочка, она имеет некоторые ограничения, включая необходимость иметь изображения удовлетворительного качества для получения надежных оценок. Кроме того, отсутствие стандартизированных по патологии пороговых значений нормы затрудняет ее объективную оценку в клинической практике, но оставляет место для новых исследований.

Заключение

Эхокардиография со спекл-трекингом – это передовой метод эхокардиографического анализа, позволяющий изучать продольную, радиальную и циркулярную деформацию миокарда, преодолевая большинство ограничений методов, основанных на доплеровском сигнале. С появлением аппаратов УЗИ экспертного класса он становится доступным практически каждому исследователю. Научные данные подтверждают его роль в диагностике и оценке прогноза многих заболеваний сердца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Speckle tracking echocardiography [Electronic resource] / A. Rai [et al.] // Radiopaedia.org. – Mode of access: <https://radiopaedia.org/articles/speckle-tracking-echocardiography-1?lang=us>. – Date of access: 15.09.2024. doi: <https://doi.org/10.53347/rID-18883>
2. Bansal, M. How do I do it? Speckle-tracking echocardiography / M. Bansal, R. R. Kasliwal // Indian Heart J. – 2013. – Vol. 65(1). – P. 117-123. doi: 10.1016/j.ihj.2012.12.004. Epub 2012 Dec 26. PMID: 23438628; PMCID: PMC3860973.
3. The Role of Speckle Tracking Echocardiography in the Evaluation of Advanced-Heart-Failure Patients / L. Martini [et al.] // Journal of Clinical Medicine. – 2024. – Vol. 13(14). – P. 4037. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm13144037>
4. Oh, J. K. Role of strain echocardiography in patients with hypertension / J. K. Oh, J. H. Park // Clin Hypertens. – 2022 – Vol. 28(1). – P. 6. doi: 10.1186/s40885-021-00186-y. PMID: 35164856; PMCID: PMC8845306.
5. Matteo, C. Echocardiography strain: why is it used more and more? / C. Matteo // European Heart Journal Supplements. – 2022. – Vol. 24. – P. I38–I42. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartjsupp/suac070>

УДК 616.379-008.64-037-053

М. П. Каплиева, М. А. Дука

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА САХАРНОГО ДИАБЕТА ТИПА 2 ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

Введение

Рост численности людей, страдающих сахарный диабетом (СД) типа 2, во всем мире вызывает тревогу и диктует необходимость выработки профилактических мероприятий с акцентом на персонализацию. Установление диагноза СД типа 2 по ги-