

Отслеживание движения миокарда в трёхмерном режиме – новая возможность..., новый принцип... и больше времени для вас!

L. Perez de Isla, A. Saltijeral Cerezo, J. Zamorano
Клиника города Сан Карлос, Мадрид, Испания

В данной работе мы хотим представить новый диагностический инструмент, разработанный фирмой Toshiba Medical Systems, Япония, Токио, и представленный в специализированной кардиологической системе Artida: отслеживание движения миокарда в трёхмерном режиме (3D WMT). Эта технология обеспечивает явные преимущества по сравнению с аналогичными продуктами других производителей и предлагает новый способ исследования левого желудочка и новый принцип оценки его функционального состояния. Мы хотим обратить Ваше внимание на одну из особенностей этой технологии: в отличие от других систем, функция 3D WMT системы Artida реализуется очень быстро и поэтому является исключительно удобной для рутинного анализа в повседневной клинической практике.

Что такое отслеживание движения стенки?

Спеклы в ультразвуковых изображениях обусловлены воздействием энергии от беспорядочно распределенных отражающих структур, слишком малых для того, чтобы быть распознанными при помощи ультразвука. Спеклы ухудшают пространственное и контрастное разрешение в результате образования мелких псевдо-структур, так называемого спекл-шума. Спеклы имеют две основные особенности: во-первых, любая структура организма характеризуется уникальной картиной спеклов, а во-вторых, спеклы смещаются вместе с тканью (Рис. 1). Эти особенности используют для отслеживания движения стенки сердца (WMT) путём распознавания картины спеклов и их смещения для каждого участка миокарда.

Деформация и скорость деформации являются параметрами, которые получают по данным тканевого доплера. Технология WMT - это новая, более быстрая методика непосредственного

определения этих значений. Двумерная (2D) WMT анализирует смещение участка миокарда (Рис. 2) для вычисления циркулярной, радиальной и продольной деформации³⁻⁵. Могут также оцениваться такие параметры как вращение, сдвиг, изгиб и скручивание. Полученные при помощи WMT значения деформации и скорости деформации дают клинически ценную информацию для диагностики целого ряда сердечных заболеваний.

Зачем нужно 3D WMT?

Для интерпретации данных в эхокардиографии необходимо мысленно сопоставлять несколько плоскостей в пространстве. Следовательно, 3D более точно отображает реальность по сравнению с 2D. Сердце - объёмная трёхмерная (3D) структура, а значит - и движение сердца и смещение спекл - шумов происходит в трёх плоскостях. Ограничение методики 2D WMT состоит в том, что она не позволяет оценить движение миокарда в третьем измерении: поскольку 2D WMT отслеживает смещение стенки только в двух плоскостях, определение реального движения миокарда является неполным. Проблему решает 3D WMT: эта новая технология позволяет нам отслеживать спеклы во всех трёх направлениях пространства и оценивать реальное 3D движение. 3D WMT является новым инструментом, сочетающим преимущества WMT с улучшенной интеграцией структур сердца (Рис. 3).

Нужно ли очень хорошее акустическое окно для использования 3D WMT?

Новая система 3D WMT хорошо работает с эхокардиографическими изображениями среднего качества. В недавно опубликованном исследовании только два пациента из тридцати были исключены из-за наличия плохого

Рис.1 Отображение стенки левого желудочка в M-режиме показывает смещение спеклов вместе с тканью

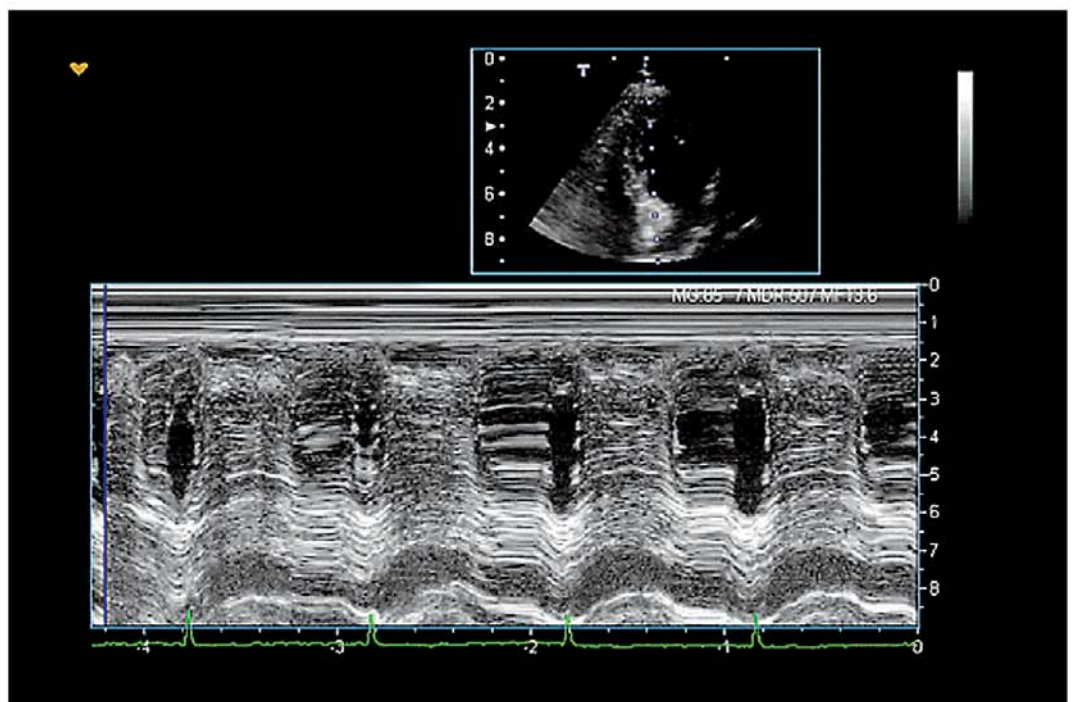


Рис.2 Оценка левого желудочка при помощи 2D WMT. Показан анализ при обзоре по короткой оси. Анализ сократимости всего левого желудочка занимает очень много времени

акустического окна. Более того, результаты этого исследования показали, что при помощи 3D датчика можно проводить более полный анализ, поскольку весь левый желудочек может быть исследован только с апикального положения, при этом исследователю не нужно менять позицию для получения различных плоскостей. Резюме: при помощи 3D WMT можно оценивать большее количество сегментов миокарда по сравнению с 2D WMT независимо от того, хорошее или плохое трансторакальное акустическое окно имеется у пациента.

Как необходимо выполнять 3D WMT обследование?

Проведение обследований в режиме 3D WMT возможно с помощью новой системы Artida и фазированного матричного датчика PST-25SX 1 - 4 МГц (производство фирмы Toshiba Medical Systems, Токио, Япония). При помощи матричного датчика сканируется выбранный пользователем объём, который может устанавливаться от 15° x 15° до 90° x 90°. Для проведения исследований в масштабе реального времени используются данные за период одного сердечного сокращения, а для расширенного анализа выбирается триггерный режим сбора данных. В триггерном режиме (режим, который используется для 3D WMT-вычислений) мониторинг в реальном времени позволяет пользователю контролировать реконструкцию до полного объёма. В стандартных настройках используются четыре частичных объёма размерами 90° x 22.5°, из которых генерируется полный объём 90° x 90° за четыре сердечных цикла. При этом обзор пяти проекций: четырёх- и двухкамерной апикальных проекций сердца, проекции по короткой оси у верхушки, середины и у основания левого желудочка (ЛЖ) дают пользователю возможность выбрать оптимальное положение датчика и непрерывно корректировать процесс сбора данных. Во время получения целостного изображения состыковка частичных объёмов, которые отображаются на экране монитора, является очень важной. Если появляется несоответствие, пользователь может продолжать исследование до момента исчезновения этого несоответствия в более поздних циклах сердца, которые отображаются на мониторе. Используется методика ретроспективной реконструкции, где после "freeze" (заморозки) из памяти можно выбрать самый удачный набор изображений для получения полного объёма. Рамочный шаблон для проекций В и С даёт возможность ориентировать плоскости А, В и С для выбора наиболее оптимальной из них. Каждый набор 3D данных отображается в пяти позициях: (А) апикальная четырёхкамерная проекция; (В) вторая апикальная проекция, перпендикулярная к плоскости А; и (С) три плоскости короткой оси: плоскость С1 в апикальной области, плоскость С2 в средней части желудочка и плоскость С3 в базальной части левого желудочка. Пользователь устанавливает три маркера в проекциях А и В; в каждой

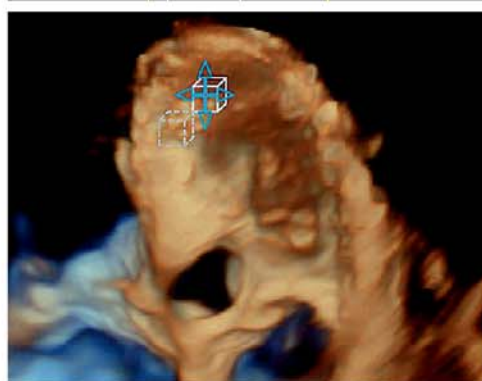
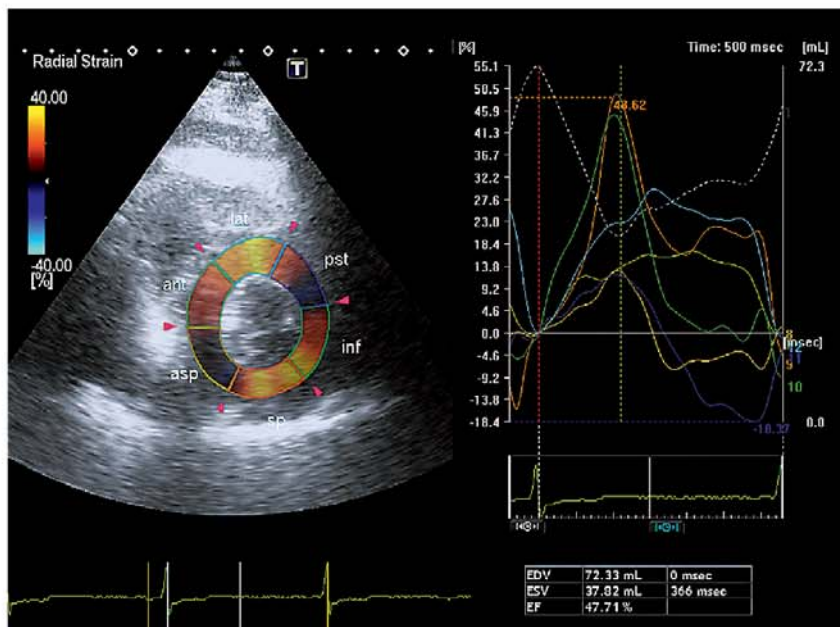


Рис.3 3D WMT используется рамочный шаблон для определения движения спеклов в трёх измерениях

плоскости один маркер устанавливается на верхушке, а два других - по краям кольца митрального клапана. Затем программа распознает эндокард, а пользователь устанавливает значение толщины миокарда по умолчанию (Рис. 4). Программа автоматически разбивает ЛЖ на 16 или 17 сегментов в соответствии с рекомендациями ASE и АНА. После установки маркеров система проводит анализ 3D WMT за полный сердечный цикл. Выбор контуров ЛЖ производится полуавтоматически, а процесс очерчивания контуров автоматический. Однако пользователь при необходимости может корректировать контур. В итоге, результаты 3D WMT анализа представляются в виде усреднённых значений для каждого сегмента.

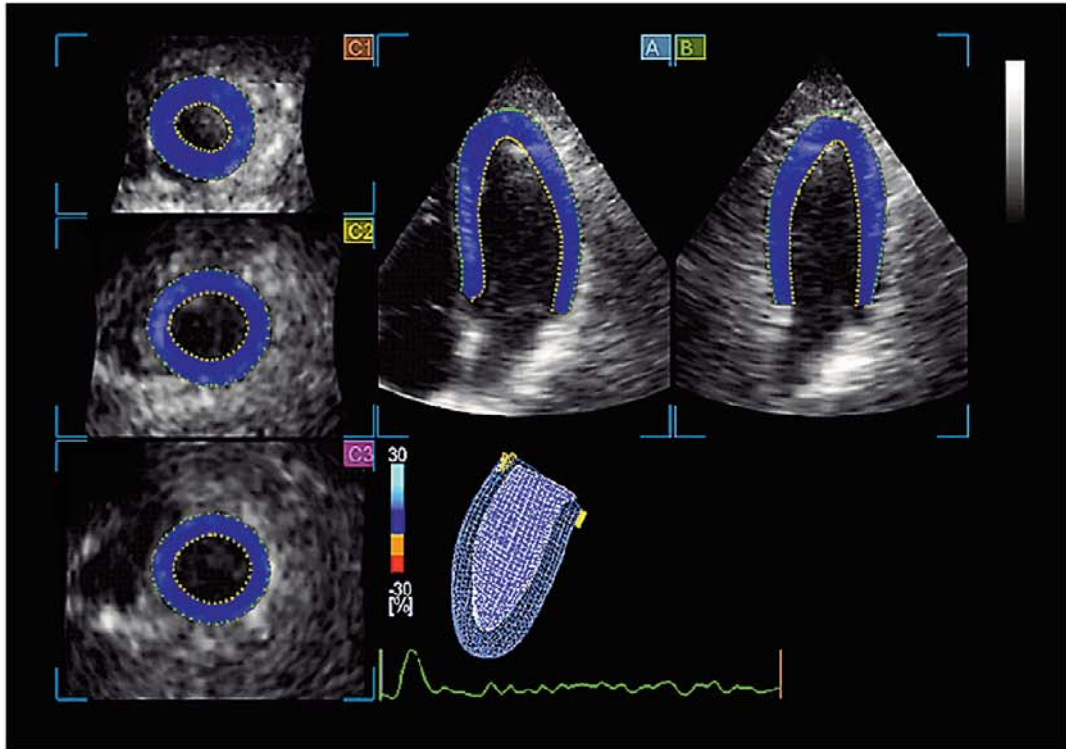
Как система отображает результаты 3D WMT анализа?

Результаты 3D WMT анализа могут отображаться различными способами, например, при помощи так называемого "пластикового мешка" (Рис. 5), "в виде тороида" (Рис. 6) или "динамической осевой карты" (Рис. 7). Пользователь может сделать выбор между различными типами отображения, кроме того, этого все данные могут быть представлены в числовом формате.

Сколько времени занимает 3D WMT?

Экономия времени является одним из преимуществ 3D WMT. Система Artida, оснащенная 3D WMT, позволяет очень быстро анализировать как глобальную, так и регионарную функциональность левого желудочка. Более того, этот инструмент позволяет проводить такой анализ каждого пациента в повседневной практике. В течение 20 секунд исследователю предоставляется широкий перечень

Рис.4
Полуавтоматическое очерчивание контура левого желудочка. Пользователь устанавливает три маркера в проекциях А и В. После этого программа распознает эндокард ЛЖ, а пользователь устанавливает толщину миокарда по умолчанию. Подробности смотреть в тексте.



параметров, отображающих функции миокарда. Различные параметры, такие как смещение и деформация в продольном, радиальном и циркулярном направлении

выводятся одновременно с векторными 3D вариантами. На основе информации о вращении, отображающейся на дисплее, можно выбрать такие дополнительные параметры как изгиб и скручивание.

Результаты упомянутого выше исследования⁶ показывают также, что 3D WMT позволяет не только оценивать большее количество сегментов миокарда, но обеспечивает сбор и анализ данных за более короткое время. Получение и анализ информации осуществляется просто и быстро. В течение нескольких минут из совокупности 3D данных можно получить ряд таких параметров как деформация, ротация, изгиб и скручивание каждого сегмента сердца. Эта новая технология обеспечивает всеобъемлющий и быстрый подход к анализу

перечисленных параметров и позволяет избежать недостатков 2D-спекл технологии, которая является затратной по времени. Среднее время обследования для технологий 2D и 3D WMT приведено в Таблице 1.

Но ... как насчёт variability?

Вариабельность результатов у одного исследователя или разных исследователей не является проблемой с новой системой 3D WMT. В недавно опубликованной статье⁶ показано хорошее соответствие результатов измерения радиальной и продольной деформации с использованием 3D WMT

Рис.5 Пациент с дилатационной кардиомиопатией и значительно сниженной фракцией выброса левого желудочка. На дисплее отображены результаты анализа скручивания левого желудочка в так называемом режиме "пластикового мешка".

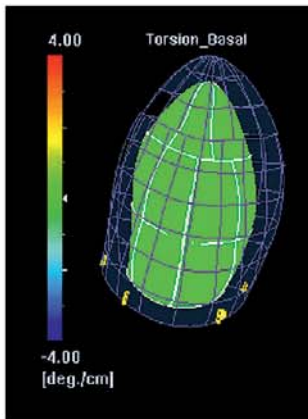
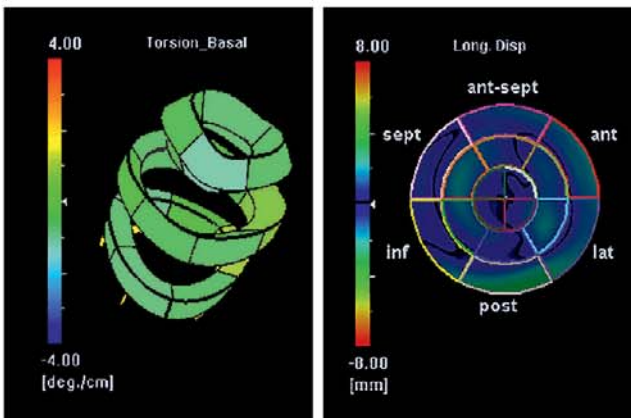


Рис.7 Тип отображения в виде "динамической осевой карты"

Рис.6 Тот же пациент, что и выше. Выбранным параметром снова является скручивание левого желудочка, но информация выводится на экран "в виде тороида"



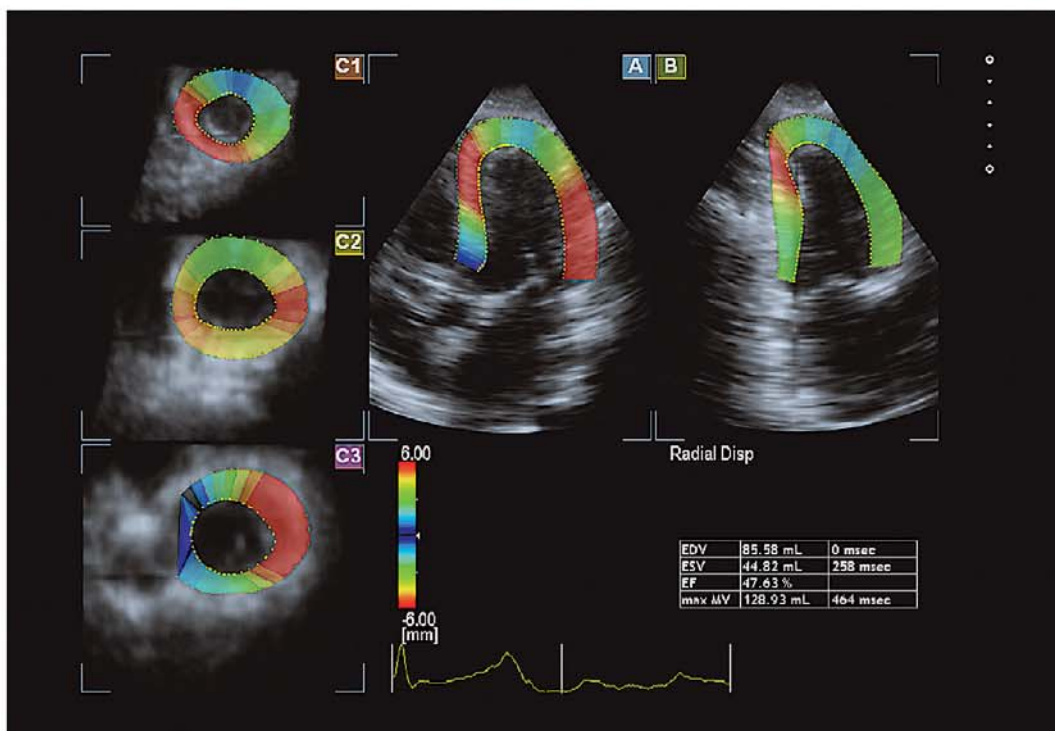


Рис.8 Анатомическое вычисление объемов и фракции выброса левого желудочка с использованием технологии 3D WMT. Система автоматически отображает эту информацию одновременно с анализом стенки. Какие применения имеются у этой новой возможности?

разными исследователями: коэффициенты внутригрупповой корреляции составили 0.79 и 0.81 при измерении радиальной и продольной деформации соответственно. Аналогичные результаты были зафиксированы в анализе соответствия данных у одного исследователя (коэффициенты внутригрупповой корреляции составили 0.91 и 0.85 для радиальной и продольной деформации соответственно).

Предоставляет ли система какую-либо другую информацию?

Безусловно, да. Новая система Artida и 3D WMT предоставляют не только информацию относительно сегментарного анализа миокарда левого желудочка, но также обеспечивают точное вычисление объёма ЛЖ во время сердечного цикла. Распознавание эндокарда с целью оценки движения стенки является также полезным для получения внутренних размеров ЛЖ в 3D формате и объёма миокарда. Таким образом, система даёт возможность получить информацию об объёме и фракции выброса ЛЖ, а соответствующие графики объёмов представлены во временном согласовании с сегментарными параметрическими графиками. Распознавание эндокарда основано на информации 3D отслеживания, а не на 2D плоскостных предположениях. 3D контуры при необходимости могут корректироваться пользователем в пяти ортогональных проекциях. Таким образом, оценка объёма ЛЖ является анатомически правильной и точной и предлагает воспроизводимые значения объёмов и фракции выброса ЛЖ (Рис. 8).

Какие применения имеются у этой новой возможности?

3D WMT является новым инструментом, который продемонстрировал свою целесообразность в различных клинических ситуациях. Она является многообещающей в плане оценки различных заболеваний сердца,

	2D WMT	3D WMT
Время сбора данных в минутах	4.1	1.7
Время анализа в минутах	9.9	3.3

Таблица 1 Сравнение времени, необходимого для сбора данных и анализа ЛЖ при использовании технологий 2D WMT и 3D WMT

таких как дилатационная кардиомиопатия, оценка асинхронии левого желудочка или ишемическая болезнь сердца.

Заключение

3D WMT является новой методикой, которая позволяет быстро и полно оценить общую и региональную функцию левого желудочка. Она также может быть перспективным клиническим инструментом у постели больного для количественной оценки общей и региональной сократимости левого желудочка и помочь практикующим врачам сэкономить время, не имея предварительных полных и точных анализов.

References

- Perk G, Tunick PA, Kronzon I. Non-Doppler Two-dimensional Strain Imaging by Echocardiography: from Technical Considerations to Clinical Applications. J Am Soc Echocardiogr 2007;20:234-43.
- Marwick IH. Measurement of strain and strain rate by echocardiography: ready for prime time? J Am Coll Cardiol 2006;47:1313-27.
- Amundsen BH, Helle-Valle T, Edvardsen T, et al. Noninvasive myocardial strain measurement by speckle tracking echocardiography: validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol 2006;47:789-93
- Leitman M, Lysyansky P, Sidenko S, et al. Two dimensional strain-a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. J Am Soc Echocardiogr 2004;17:1021-9
- Notomi Y, Lysyansky P, Setser RM, et al. Measurement of ventricular torsion by two-dimensional ultrasound speckle tracking imaging. J Am Coll Cardiol 2005;45:2034-41
- Pérez de Isla I, Balcones DV, Fernández-Golfin C, Marcos-Alberca P, Almería C, Rodrigo JL, Macaya C, Zamorano J. Three-dimensional wall motion tracking: a new and faster tool for myocardial strain assessment: comparison with two-dimensional-wall motion tracking. J Am Soc Echocardiogr. 2009 Apr;22(4):325-30