

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ
ИБС (обзор литературы)

З.Р.ТУАЕВА*, Т.И.КИРИЧЕНКО**

*НУЗ Отделенческая больница на ст.Тула ОАО «РЖД», ул. Дмитрия Ульянова, 8, Тула, Россия

**ГУЗ ТО Тульская областная клиническая больница, ул. Яблочкова, д.1а, г. Тула, Россия

Аннотация. В настоящее время двухмерная эхокардиография является методом первой линии для оценки глобальной и регионарной сократимости левого желудочка. Чаще всего функцию левого желудочка оценивают с помощью двухмерной эхокардиографии визуально, в результате чего качество исследования зависит непосредственно от опытности и квалификации специалиста. С появлением новой технологии двухмерного отслеживания серых пятен (speckle tracking echocardiography) стало возможным оценивать количественно сократительную функцию левого желудочка. На протяжении многих лет, многочисленные исследования продемонстрировали ценность двухмерного отслеживания пятен в диагностике и стратификации риска широкого спектра сердечных заболеваний, в том числе и ишемической болезни сердца [14].

Отслеживая, во время сердечного цикла, изменение серых пятен, speckle tracking echocardiography позволяет в полуавтоматическом режиме оценивать деформацию миокарда в трех пространственных направлениях: продольном, радиальном и циркулярном. Кроме того, speckle tracking оценивает направление, вращение и скорость движения миокарда левого желудочка. Эта технология может иметь важное клиническое значение для быстрой и точной оценки глобальной и сегментарной функции миокарда. Использование оценки деформации миокарда и скорости деформации миокарда методом speckle tracking может позволить повысить чувствительность и точность стенозирующего поражения коронарных артерий [16].

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, стабильная стенокардия, технология двухмерного отслеживания пятен серой шкалы, деформация миокарда, продольная деформация миокарда.

CLINICAL SIGNIFICANCE OF MYOCARDIAL STRAIN IN THE PATIENTS WITH CHD
(literature review)

Z.R. TUAEVA*, T.I. KIRICHENKO**

*MSH of departmental hospital for st.Tula JSC "Russian Railways", ts. Dmitri Ulyanov, 8, Tula, Russia

**Tula Regional Hospital, st. Yablochkova, 1a, Tula, Russia

Abstract. 2-D echocardiography is currently the first-line imaging modality for assessing global and regional function of left ventricle (LV). Using 2-D echocardiography, LV function is most often evaluated visually, as a result of the quality of the research depends directly on the experience and qualifications of the expert. The new technology of two-dimensional speckle tracking echocardiography allows to assessing the contractile function of the left ventricle quantitative. Over the years, the numerous studies have demonstrated the value of speckle tracking echocardiography in the diagnosis and risk stratification of a wide range of cardiac diseases, including coronary heart disease [14]. During the cardiac cycle the speckle tracking echocardiography allows in semi-automatic mode to evaluate the deformation of the myocardium in the three spatial directions: longitudinal, radial, and circular. In addition, speckle tracking estimates the direction of rotation and speed of motion of the left ventricular myocardium. This technology may have important clinical value for quick and accurate assessment of global and segmental myocardial function. The use of estimates of the deformation of the myocardium and the speed of deformation of the myocardium by means of speckle tracking method may be able to increase the sensitivity and precision of stenosing lesions of the coronary arteries [16].

Key words: coronary artery disease, stable angina pectoris, two dimensional speckle tracking echocardiography, myocardial strain, longitudinal strain.

По данным ВОЗ *сердечно-сосудистые заболевания* (ССЗ) являются основной причиной инвалидизации и смертельного исхода во всем мире. На территории Российской Федерации смерть от болезней системы кровообращения составляет 57,1%, из них на долю ишемической болезни сердца приходится 28,9%. Несмотря на европейскую тенденцию к снижению смертности от ССЗ, в нашей стране этот показатель по прежнему остается высоким. В соответствии с этим все больше возникает необходимость в разработке и изучении методов ранней диагностики систолической региональной и глобальной дисфунк-

Библиографическая ссылка:

Туаева З.Р., Кириченко Т.И. Клиническое значение показателей деформации миокарда у пациентов ИБС (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-126. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5049.pdf> (дата обращения: 25.12.2014).

ции миокарда. Впервые для оценки смещения миокарда изучался метод тканевой доплерографии в 60х годах 20 века Kostis с соавт [12], затем Sonnenblick с соавт. продолжили изучение и применение на практике импульсно-волновой доплерографии в исследовании локальной сократимости. Однако появляется новая методика двухмерной эхокардиографии с оценкой деформации миокарда (speckle tracking), которая представляет собой более точный метод количественного анализа глобальной и региональной сократимости миокарда [7].

Само понятие деформации миокарда впервые ввели в 1973г. I.Mirsky U.W. и Parmley. Деформация миокарда представляет собой изменение толщины стенки сердца от конечной диастолической до конечной систолической величины, измеряемое в процентах [16]. Мышца сердца имеет трехслойное строение: субэндокардиальный, средний и субэпикардиальный. В субэпикардиальном слое мышечные волокна ориентированы продольно и движутся в направлении леворукой спирали, в субэндокардиальном отделе волокна также расположены продольно, но движутся в направлении праворукой спирали, в среднем слое мышечные волокна преимущественно сокращаются циркулярно [20]. Такая архитектура обеспечивает сокращение сердца по типу скрученной ленты, причем в основании сердца волокна сокращаются от эпикарда к эндокарду, а в области верхушки от эндокарда к эпикарду. Таким образом, обеспечивается присасывающее действие во время систолы желудочков. В соответствии с этим различают продольную, циркулярную и радиальную деформации [15, 19].

Благодаря технологии двухмерного отслеживания пятен серой шкалы (speckle tracing) можно анализировать все виды деформации миокарда на разных уровнях, что позволяет оценивать физиологию сокращения и расслабления миокарда [8]. Метод основан на анализе ультразвуковой картины миокарда, при котором происходит отслеживание смещения пятен серой шкалы. Положение каждого пятна определяется и точно прослеживается в последовательных кадрах. Таким образом, по движению пятен серой шкалы можно получить данные о деформации и скорости деформации миокарда в любом участке миокарда. Выявлено, что у пациентов *ишемической болезнью сердца* (ИБС) анализ деформации миокарда с помощью speckle tracking (двухмерный стрейн) является чувствительным и ранним методом диагностики ишемии [2, 4].

Результаты клинических исследований показали, что технология двухмерного отслеживания пятен позволяет выявлять зоны нарушений локальной сократимости у больных острым *инфарктом миокарда* (ИМ) и *постинфарктным кардиосклерозом* (ПИКС) [21]. Анализ деформации миокарда позволяет также оценить состояние миокарда при хронической и острой дисфункции, а также определить инфарктированный миокард. При рубцовоизмененном миокарде показатели деформации значительно снижаются в зоне поражения, чем в нормальных сегментах [11, 13, 20]. Одним из маркеров ишемии миокарда является *постсистолическое укорочение* (ПСУ). ПСУ – замедление сокращения, возникающего после закрытия аортального клапана, в результате чего увеличивается скорость деформации во время изоволюмического расслабления. Однако, согласно литературным данным ПСУ встречается и у здоровых людей, поэтому ПСУ не всегда является маркером ишемии [22]. Наибольший интерес с этой точки зрения представляет продольный стрейн. Систолическая продольная деформация миокарда левого желудочка, осуществляется за счет субэндокардиальных слоев миокарда, поэтому при нарушении кровоснабжения этой зоны, продольная функция левого желудочка является высоко чувствительной в ранней диагностике ишемии миокарда [3]. В исследовании, проведенное Hoffmann S, Bierin-Sorensen T с соавт., 2012 г., включено 296 пациентов с клинически подозреваемой стабильной стенокардией. Всем пациентам проводилась двухмерная эхокардиография с оценкой деформации миокарда, проба с физической нагрузкой и коронарография. Выявлено, что у пациентов, со стенозированием одной из коронарных артерий более 70% определяется снижение глобальной продольной пиковой деформации миокарда (17,1+/- 2,5% по сравнению с 18,2 +/- 2,6%, $p < 0,001$). Таким образом, достоверно показано, что у пациентов со стабильной стенокардией, глобальная систолическая продольная деформация миокарда является независимым предиктором ИБС [1], кроме того, учитывая, в каких сегментах снижается продольная деформация, можно определить в каком бассейне имеется стенозирование [9]. Однако, в ряде клинических исследований было показано, что циркулярная и радиальная деформации практически не менялись.

Изучение деформации миокарда возможно и для оценки эффективности лечения. Было показано, что после применения антрациклинов или трастузумаба в небольших дозах происходит снижение скорости продольной и радиальной деформации миокарда [10]. В ряде клинических исследований показано, что оценка глобальной продольной систолической деформации с помощью технологии speckle tracking позволяет исключить гемодинамически значимое стенозирование коронарных артерий у пациентов с подозрением на инфаркт миокарда без подъема сегмента СТ, при нормальном уровне сердечных биомаркеров и отсутствии ЭКГ динамики [5, 6, 18].

Не менее важную роль играет оценка деформации миокарда у пациентов после *аортокоронарного шунтирования* (АКШ). По результатам исследований Yin ZY, Tu XF et al, 2013, у пациентов с АКШ через три и шесть месяцев показатели продольной и циркулярной деформации значительно уве-

Библиографическая ссылка:

Туаева З.Р., Кириченко Т.И. Клиническое значение показателей деформации миокарда у пациентов ИБС (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-126. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5049.pdf> (дата обращения: 25.12.2014).

личивались, по сравнению с показателями деформации миокарда до проведения АКШ, хотя показатели фракции выброса и конечно-диастолический размер практически не изменялись.

Таким образом, появление новых подходов в эхокардиографии с использованием технологии speckle tracking, может помочь в выявлении ранней дисфункции миокарда у пациентов с ИБС. Методика технологии двухмерного стрейна особенно полезна в тех случаях, когда нарушение имеет не глобальный, а региональный характер, для выявления которых оценка фракции выброса может быть неинформативной. Особый интерес представляет speckle tracking как метод диагностики для прогнозирования и оценки эффективности лекарственной терапии. В современной клинической практике технология двухмерного стрейна, к сожалению, широко не используется, это связано с рядом причин, во-первых, нет четких критериев в оценке показателей деформации при различных патологических состояниях, во-вторых, отсутствием стандартизации самих показателей, в третьих, различие показателей у разных фирм-производителей [17]. Тем не менее, все больше клинических исследований достоверно подтверждают диагностическую важность технологии двухмерного отслеживания пятен с целью оценки патологии миокарда при различных заболеваниях, в том числе и ИБС.

Литература

1. Anwar AM. Accuracy of two-dimensional speckle tracking echocardiography for the detection of significant coronary stenosis // *J Cardiovasc. Ultrasound*. 2013. 21(4). P.177–182.
2. Алехин М.Н. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Москва: Видар-М, 2012. 88 с.
3. Biering-Sorensen T., Hoffmann S., Mogelvang R., Zeeberg Iversen A., Galatius S., Fritz-Hansen and ets. Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris // *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014. 7(1). P. 58–65
4. Dahlslett T., Karlsen, Grenne B., vEek C., Sjoli B., Skulstad H. Early assessment of Strain Echocardiography Can Accurately Exclude Significant Coronary Artery Stenosis in Suspected Non ST-Segment Elevation Acute coronary Syndrome // *J Am Soc Echocardiogr*. 2014. 4.
5. Eek C., Grenne B., Brunvand H., Aakhus S., Endresen K., Smiseth O.A. Strain echocardiography predicts acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome // *Eur J. Echocardiogr*. 2010. 11(6). P. 501–508.
6. Gjesdal O., Helle-Valle T., Hopp E., Lunde K., Vartdal T., Aakhus S. Noninvasive separation of large, medium, and small myocardial infarcts in survivors of reperfused ST-elevation myocardial infarction: a comprehensive tissue Doppler and speckle-tracking echocardiography study // *Circ Cardiovasc Imaging*. 2008. 1(3). P. 189–196.
7. Галимская В.А., Донченко И.А., Олейников В.Э. Жур. Известия высших уч. Заведений. Поволжский регион // *Мед. науки*. 2011. №4. С. 36–41.
8. Hoffmann S., Jensen J.S., Iversen A.Z., Soqaard P., Galatius S., Olsen N.T., Bech J. Tissue Doppler echocardiography improves the diagnosis of coronary artery stenosis in stable angine pectoris // *Eur Heart J cardiovasc imaging*. 2012. 13(9). P. 724–729.
9. Hare J.L., Brown J.K., Leano R. Use of myocardial deformation imaging to detect preclinical myocardial dysfunction before conventional measures in patients undergoing breast cancer treatment with trastuzumab // *Am Heart J*. 2009. V.158. N2. P. 294–301.
10. Jose Andrade; Giovanni G. Cerri. Left ventricular twist: comparison between two- and three-dimensional speckle-tracking echocardiography in healthy volunteers // *European Journal of Echocardiography*. 2011. 12(1). P. 76–79.
11. Kostis J.B., Mavrogeorgis.E., Slater A. Use of range-gated, pulsed ultrasonic Doppler technique for continuous measurement of velocity of the posterior heart wall // *Chest* 1972. V. 62. P. 597–604.
12. Moen C.A., Salminen P.R., Grong K., Matre K. Left ventricular strain, rotation, and torsion as markers of acute myocardial ischemia // *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2011. 300(6).
13. Ng A.C., Thomas L., Leung D.Y. Tissue Doppler echocardiography // *Minerva Cardioangiol*. 2010. 58 (3). P. 357–378.
14. Практическая эхокардиография / Под ред. Франка А. Флакскампфа; пер с нем.; под общ. ред. акад РАМН, проф. В.А. Сандрикова. М.: МЕДпресс-информ, 2013. 872 с.
15. Perk G., Tunick P.A., Kronzon I. Non-Doppler two-dimensional strain imaging by echocardiography from technical considerations to clinical applications // *J Am. Soc Echocardiogr*. 2007. 20(3). P. 234–243.
16. Руководство по функциональной диагностике в кардиологии / под ред Ю.А. Васюка. М.: Практическая медицина, 2012. 164 с.
17. Sarvari S.I., Hauquaа K.H., Zahid W., Bendz B., Aakhus S., Aaberge L., Edvardren T. Layer-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography may reveal significant CAD in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome // *J ACC Cardiovasc Imaging*. 2013. 6 (5). P. 535–544.

Библиографическая ссылка:

Туаева З.Р., Кириченко Т.И. Клиническое значение показателей деформации миокарда у пациентов ИБС (обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2014. №1. Публикация 2-126. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5049.pdf> (дата обращения: 25.12.2014).

18. Sen Gupta P., Vijay K., Krishnamoorthy, Korinek J., Narula J., Vannan M. Left Ventricular Form and Function Revisited: Applied Translational Science to Cardiovascular Ultrasound Imaging // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2007. 20(5). P. 539–551
19. Варданян А.А. Оценка деформации и скорости смещения миокарда у больных ишемической болезнью сердца. Автореферат диссертации. Москва, 2007.
20. Voigt J.U., Exner B., Schmiedehausen R. Strain-Rate Imaging During Dobutamine Stress Echocardiography provides Objective Evidence of Inducible ischemia // Circulation 2003. 107. P. 2120–2126.
21. Какучая Т.Т. Тканевой доплер, деформация и скорость деформации миокарда в оценке функции миокарда – концептуальные технические основы и применение в клинике // Мед. журнал Креативная кардиология. 2008. №1. С. 73–93.
22. Serdio Mondillo M.D., Maurizio Galderisi M.D., Donayo Mele M.D., Matteo Cameli M.D. Speckle Tracking Echocardiography. A new Technique for assessing Myocardial Function // J Ultrasound Med. 2011. 1. P. 71–81.

References

1. Anwar AM. Accuracy of two-dimensional speckle tracking echocardiography for the detection of significant coronary stenosis. J Cardiovasc. Ultrasound. 2013;21(4):177-82.
2. Alekhin MN. Ul'trazvukovye metody otsenki deformatsii miokarda i ikh klinicheskoe znachenie. Moscow: Vidar-M; 2012. Russian.
3. Biering-Sorensen T, Hoffmann S, Mogelvang R, Zeeberg Iversen A, Galatius S, Fritz-Hansen and ets. Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. Circ Cardiovasc Imaging. 2014;7(1):58-65.
4. Dahlslett T, Karlsen, Grenne B, vEek C, Sjøli B, Skulstad H. Early assessment of Strain Echocardiography Can Accurately Exclude Significant Coronary Artery Stenosis in Suspected Non ST-Segment Elevation Acute coronary Syndrome. J Am Soc Echocardiogr. 2014;4.
5. Eek C, Grenne B, Brunvand H, Aakhus S, Endresen K, Smiseth OA. Strain echocardiography predicts acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. Eur J. Echocardiogr. 2010;11(6):501-8.
6. Gjesdal O, Helle-Valle T, Hopp E, Lunde K, Vartdal T, Aakhus S. Noninvasive sseparation of large,medium, and small myocardial infarcts in survivors of reperfused ST-elevation myocardial infarction: a comprehensive tissue Doppler and speckle-tracking echocardiography study. Circ Cardiovasc Imaging. 2008;1(3):189-96.
7. Galimskaya VA, Donchenko IA, Oleynikov VE. Zhur. Izvestiya vysshikh uch. Zavedeniy. Povolzhskiy region. Med. nauki. 2011;4:36-41. Russian.
8. Hoffmann S, Jensen JS, Iversen AZ, Soqaard P, Galatius S, Olsen NT, Bech J. Tissue Doppler echocardiography improves the diagnosis of coronary artery stenosis in stable angine pectoris. Eur Heart J cardio-vasc imaging. 2012;13(9):724-29.
9. Hare JL, Brown J., Leano R. Use of myocardial deformation imaging to detect preclinical myocardial dysfunction before conventional measures in patients undergoing breast cancer treatment with trastuzumab. Am Heart J. 2009;158(2):294-301.
10. Jose Andrade; Giovanni G. Cerri. Left ventricular twist: comparison between two- and three-dimensional speckle-tracking echocardiography in healthy volunreers. European Journal of Echocardiography. 2011;12(1):76-9.
11. Kostis JB, Mavrogeorgis E, Slater A. Use of range-gated, pulsed ultrasonic Doppler technique for continuous measurement of velocity of the posterior heart wall. Chest 1972;62:597-604.
12. Moen CA, Salminen PR, Grong K, Matre K. Left ventricular strain, rotation, and torsion as markers of acute myocardial ischemia. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2011;300(6).
13. Ng AC, Thomas L, Leung DY. Tissue Doppler echocardiography. Minerva Cardioangiol. 2010;58(3):357-78.
14. Prakticheskaya ekhokardiografiya / Pod red. Franka A. Flaskampfa; per s nem.; pod obshch. red. akad RAMN, prof. V.A. Sandrikova. Moscow: MEDpress-inform; 2013. Russian.
15. 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(3):234-43.
16. Rukovodstvo po funktsional'noy diagnostike v kardiologii / pod red Yu.A. Vasyuka. M.: Prakticheskaya meditsina; 2012. Russian.
17. Sarvari SI, Hauquaa KH, Zahid W, Bendz B, Aakhus S, Aaberge L, Edvardren T. Layer-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography may reveal significant CAD in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. J ACC Cardiovasc Imaging. 2013;6(5):535-44.

Библиографическая ссылка:

Туаева З.Р., Кириченко Т.И. Клиническое значение показателей деформации миокарда у пациентов ИБС (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-126. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5049.pdf> (дата обращения: 25.12.2014).

18. Senqupta P, Vijay K, Krishnamoorthy, Korinek J, Narula J, Vannan M. Left Ventricular Form and Function Revisited: Applied Translational Science to Cardiovascular Ultrasound Imaging. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2007;20(5):539-51.

19. Vardanyan AA. Otsenka deformatsii i skorosti smeshcheniya miokarda u bol'nykh ishemicheskoy bolezni serdtsa [dissertation]. Moscow; 2007. Russian.

20. Voigt JU, Exner B, Schmiedehausen R. Strain-Rate Imaging During Dobutamine Stress Echocardiography provides Objective Evidence of Inducible ischemia. Circulation 2003;107:2120-6.

21. Kakuchaya TT. Tkanevoy dopler, deformatsiya i skorost' deformatsii miokarda v otsenke funktsii miokarda – kontseptual'nye tekhnicheskie osnovy i primeneniye v klinike. Med. zhurnal Kreativnaya kar-diologiya. 2008;1:73-93. Russian.

22. Serdio Mondillo MD, Maurizio Galderisi MD, Donayo Mele MD, Matteo Cameli MD. Speckle Tracking Echocardiography. A new Technigue for assessing Myocardial Function. J Ultrasound Med. 2011;1:71-81.

Библиографическая ссылка:

Туаева З.Р., Кириченко Т.И. Клиническое значение показателей деформации миокарда у пациентов ИБС (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 2-126. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/5049.pdf> (дата обращения: 25.12.2014).