

Н.А. Кошелева*^{1,2}, Ю.Н. Мельдина¹, А.П. Ребров¹

¹— ГБОУ ВПО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра госпитальной терапии лечебного факультета, Саратов, Россия

²— ГУЗ «Областная клиническая больница», Саратов, Россия

ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СПЕКЛ-ТРЕКИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИИ ПРИ ОСТРОМ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА

N. A. Kosheleva*^{1,2}, Yu.N.Meldina¹, A.P. Rebrov¹

¹— State Educational Institution of High Professional Education «Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky» based on State healthcare facility, Saratov, Russia

²— «Saratov Regional Clinical Hospital» of Ministry of Health and Social Development of Saratov Region, Saratov, Russia

THE SPEKL-TREKING PREDICTIVE VALUE OF THE ECHOCARDIOGRAPHY AT THE ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

Резюме

Спекл-трекинг эхокардиография — неинвазивный метод, позволяющий исследовать деформацию миокарда, которая тесно связана с его региональной и глобальной функцией. Несмотря на то, что метод еще не внедрен в широкую клиническую практику, активно изучается изменение параметров деформации при различных клинических состояниях, в частности при остром инфаркте миокарда. Многочисленные исследования показывают, что нарушение деформации может иметь важное прогностическое значение у больных острым инфарктом миокарда.

Ключевые слова: *спекл-трекинг, острый инфаркт миокарда*

Abstract

Speckle-tracking echocardiography is a non-invasive method for assessment of myocardial deformation, which is closely associated with its regional and global function. Although it is not yet introduced into clinical practice, deformation parameters are actively studied in different clinical conditions, particularly in acute myocardial infarction. Numerous studies show deformation impairment may have important prognostic value at patients with a acute myocardial infarction.

Key words: *speckle tracking, acute myocardial infarction*

DOI: 10.20514/2226-6704-2016-6-5-19-22

Исследование функциональной способности миокарда является важной задачей с прогностической точки зрения, и ведущим методом исследования стала эхокардиография. Традиционная эхокардиография — надежный метод анализа региональной сократимости и глобальной функции сердца. Однако она имеет ряд ограничений. Такие параметры, как объемы и фракция выброса левого желудочка не позволяют диагностировать раннее нарушение функции миокарда. Визуальная оценка региональной сократимости стенок сердца требует длительного обучения и остается достаточно субъективной [24],

поэтому продолжается поиск технологий, позволяющих объективно проводить раннюю оценку дисфункции миокарда. Одним из таких подходов является исследование деформации миокарда. Ее изучение возможно, в том числе, с помощью ультразвуковых методов: доплеровской визуализации тканей и отслеживания пятен серой шкалы (speckle tracking).

Спекл-трекинг заключается в анализе уникальной ультразвуковой картины, которая формируется при прохождении ультразвукового луча через ткани в результате его взаимодействия с волокнами миокарда.

*Контакты/Contacts. E-mail: kosheleva2009@yandex.ru.

Изображение состоит из пятен серой шкалы размером 20-40 пикселей, называемых спеклами. Эта ультразвуковая картина остается относительно постоянной на протяжении всего сердечного цикла. При движении миокарда происходит смещение пятен, отражающее деформацию миокарда. Специальное программное обеспечение производит анализ кадров за кадром изменения ультразвуковой картины в заданном регионе, и извлекает информацию о его смещении, деформации и скорости деформации [4].

Деформация миокарда происходит в трех взаимоперпендикулярных плоскостях. Деформация миокарда в одном направлении называется стрейном. Стрейн рассчитывается как изменение длины участка миокарда во времени по отношению к его начальной длине, выражается в %. В соответствии с движением миокарда различают продольный, циркулярный и радиальный стрейн. Так как за точку отсчета принято считать состояние миокарда в конце диастолы, а во время систолы происходит его укорочение в продольном и циркулярном направлении и утолщение в радиальном, то продольный и циркулярный систолический стрейн имеют отрицательное значение, радиальный — положительное.

Показатели деформации рассчитываются в разные фазы сердечного цикла, клинически наиболее значимыми являются конечно-систолический стрейн — деформация миокарда в момент закрытия аортального клапана, пиковый систолический стрейн — наибольшее значение стрейна в период систолы, положительный пиковый систолический стрейн — локальное удлинение миокарда в раннюю систолу или относительная деформация участка с нарушенной функцией, и пиковый стрейн — наибольшее значение стрейна в течение всего цикла. Пиковый стрейн может совпадать с конечно-систолическим стрейном, пиковым систолическим стрейном или может регистрироваться при закрытом аортальном клапане — пост-систолический стрейн [2].

Скорость стрейна — это скорость деформации миокарда в одном направлении, выражается в с^{-1} . Так же как и стрейн, скорость стрейна считается положительной при удлинении объекта и отрицательной при его укорочении, то есть скорость систолического стрейна в продольном и циркулярном направлениях имеет отрицательное значение, в радиальном — положительное, и наоборот скорость диастолического стрейна положительна в продольном и циркулярном направлениях и отрицательна в радиальном.

Помимо линейных показательный метод отслеживания пятен серой шкалы позволяет изучить пока-

затели вращения левого желудочка. Вращение ($^\circ$) определяется как угловое смещение миокарда по короткой оси вокруг длинной оси левого желудочка. Вращение по часовой стрелке считается положительным, по часовой стрелке — отрицательным, если смотреть со стороны верхушки. Разница между систолическим вращением верхушки и основания левого желудочка называется скручиванием, также выражается в градусах. Скручивание, отнесенное к расстоянию между плоскостями основания и верхушки сердца, называют градиентом скручивания, выражается в $^\circ/\text{см}$. Большое внимание уделяется обратному процессу — диастолическому раскручиванию левого желудочка.

Возможности клинического использования показателей деформации и скручивания велики. Происходит их интенсивное изучение при различных состояниях и заболеваниях сердца, в том числе и при остром инфаркте миокарда. Параметры сократимости левого желудочка имеют важное прогностическое значение. Одним из наиболее важных последствий инфаркта миокарда является ремоделирование левого желудочка, определяемое как увеличение его конечно-систолического или конечно-диастолического объема, снижение фракции выброса. Показатели деформации, зарегистрированные в остром периоде инфаркта миокарда, тесно связаны с развитием ремоделирования левого желудочка в дальнейшем. Градиент скручивания левого желудочка менее $1,44^\circ/\text{см}$ после реваскуляризации с высокой чувствительностью и специфичностью предсказывает развитие ремоделирования [20].

В нескольких исследованиях подтверждено наличие корреляции между глобальным продольным систолическим стрейном левого желудочка и развитием ремоделирования [5, 8, 9, 14, 16]. Примечательно, что в этих исследованиях получены сходные критические значения общего продольного систолического стрейна, являющиеся предиктором ремоделирования. Так, D'Andrea и соавт. установили, что стрейн $\leq -12\%$ предсказывает увеличение КДО ЛЖ $\geq 15\%$ в течение 6 месяцев после инфаркта миокарда без подъема ST [9], Vochenek и соавт. определили значение — $12,5\%$ как критерий развития ремоделирования после инфаркта с подъемом ST [5], Lacalzada и соавт. В качестве критерия определили значение $-12,46\%$ [16].

Показатели циркулярного стрейна также несут важную информацию. В исследовании Liszka и соавт. показано, что низкие значения продольного, поперечного и циркулярного стрейна, а также скручивания левого желудочка ассоциируются с развитием его дилатации, при этом наибольшую точностью в качестве прогностического фактора обладает цир-

кулярный верхушечный стрейн, критическое значение составило -15,92% [17].

В ряде случаев после перенесенного инфаркта миокарда развивается так называемое обратное ремоделирование левого желудочка, сопровождающееся улучшением его функции и связанное с лучшим прогнозом для больных [23]. Процесс обратного ремоделирования приводит к уменьшению объемов левого желудочка, увеличению фракции выброса, что и служит его критерием. Градиент скручивания левого желудочка 1,34 %/см до реваскуляризации и его прирост на 54% и более после реваскуляризации [23], а также увеличение его скручивания при проведении стресс-эхокардиографии с добутамином [15] позволяет прогнозировать уменьшение объемов левого желудочка, а увеличение скручивания субэпикардального слоя в стресс-тесте с добутамином ассоциируется с увеличением фракции выброса в течение 3-6 месяцев после инфаркта [13].

Метод позволяет выявить сегменты миокарда, которые потенциально могут восстановить свою функцию после реваскуляризации. Так, значение циркулярного систолического стрейна эндокардиального слоя сегментов, пораженных при инфаркте, -15% и более, сразу после реваскуляризации, позволяет предположить восстановление их функции [6]. В аналогичном исследовании было установлено значение -14,2% и более, при этом точность метода сравнима с точностью МРТ с контрастным усилением [3]. Также надежным предиктором функционального восстановления сегмента может быть значение пикового продольного систолического стрейна [25].

Для выявления жизнеспособных сегментов после инфаркта миокарда широко используется стресс-эхокардиография с добутамином с определением индекса подвижности стенок левого желудочка. Этот метод часто критикуется за сложность и субъективность оценки, и исследование деформации миокарда позволяет сделать его более объективным и точным. Так, при проведении стресс-эхокардиографии с низкими дозами добутамина скорость стрейна и прирост скорости стрейна по сравнению с состоянием покоя в сочетании с индексом подвижности стенок левого желудочка позволяют с высокой точностью определить жизнеспособность миокарда [12]. В стресс-тесте с левосименданом продемонстрировано, что прирост пиковой систолической скорости стрейна более $-0,29 \text{ с}^{-1}$ с высокой чувствительностью предсказывает восстановление функции сегментов после реваскуляризации [7]. Gong и соавт. показали, что чувствительность исследования деформации при проведении стресс-эхокардиографии сравнима с чувствительностью однофотонной ПЭТ для вы-

явления жизнеспособности миокарда, а специфичность и точность первого метода выше [10].

С целью прогнозирования восстановления функции миокарда также определяется коронарный резерв — показатель, отражающий состояние кровотока в пораженных сегментах. Этот достаточно сложный инвазивный метод. С коронарным резервом коррелирует сегментарный продольный систолический стрейн в покое [18, 22], увеличение систолического стрейна и систолической скорости стрейна в стресс-эхокардиографии [21].

Изучение деформации миокарда имеет также большое прогностическое значение с клинической точки зрения. Прослеживается тесная связь между показателями деформации и смертностью среди больных с перенесенным инфарктом миокарда, повторными инфарктами, реваскуляризацией и госпитализацией в связи с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности [4, 19]. Величина глобального систолического стрейна левого желудочка -15,1% и менее и систолической скорости стрейна $-1,06 \text{ с}^{-1}$ ассоциируются с развитием вышеуказанных осложнений [4]. Однако в исследовании Haberka и соавт. мультифакторный анализ не показал связи между параметрами деформации и клиническим прогнозом, за исключением градиента скручивания левого желудочка, который оказался предиктором неплановой госпитализации в связи с сердечно-сосудистым событием [11].

Таким образом, открываются новые возможности клинического использования показателей деформации и скручивания спекл-трекинг эхокардиографии в отношении прогнозирования течения острого инфаркта миокарда. Данные литературы позволяют предположить, что спекл-трекинг эхокардиография является перспективным методом, позволяющим максимально точно выявить нарушения региональной и глобальной сократимости миокарда, определить степень будущего ремоделирования миокарда, выявить сегменты миокарда, которые потенциально могут восстановить свою функцию после реваскуляризации и оценить риск развития сердечно-сосудистых событий у больных острым инфарктом миокарда.

A

Список литературы/References:

1. Алехин М.Н. Ультразвуковые методики оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2011; 3: 107-120.
Alyokhin M.N. Ultrasonic techniques of an assessment of deformation of a myocardium and their clinical value. Ultrasonic and functional diagnostics. 2011; 3: 107-120 [in Russian].

2. Definitions for a common standard for 2d speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ACE/ Industry Task Force to standardize deformation imaging. *European heart journal — Cardiovascular imaging*. 2015; 16: 1-11.
3. Altiok E., Tiemann S., Becker M. et al. Myocardial deformation imaging by two-dimensional speckle-tracking echocardiography for prediction of global and segmental functional changes after acute myocardial infarction: a comparison with late gadolinium enhancement cardiac magnetic resonance. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2014; 27(3): 249-257.
4. Antoni M.L., Mollema S.A., Delgado V. et al. Prognostic importance of strain and strain rate after acute myocardial infarction. *Eur. Heart. J.* 2010; 31(13): 1640-1647.
5. Bochenek T., Wita K., Tabor Z. et al. Value of speckle-tracking echocardiography for prediction of left ventricular remodeling in patients with ST-elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous intervention. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011; 24(12): 1342-1348.
6. Carasso S., Agmon Y., Roguin A. et al. Left ventricular function and functional recovery early and late after myocardial infarction: a prospective pilot study comparing two-dimensional strain, conventional echocardiography, and radionuclide myocardial perfusion imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013; 26(11): 1235-1244.
7. Cianfrocca C., Pelliccia F., Pasceri V. et al. Strain rate analysis and levosimendan improve detection of myocardial viability by dobutamine echocardiography in patients with post-infarction left ventricular dysfunction: a pilot study. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2008; 21(9): 1068-1074.
8. Cong T., Sun Y., Shang Z. et al. Prognostic Value of Speckle Tracking Echocardiography in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction Treated with Late Percutaneous Intervention. *Echocardiography*. 2015; 32(9): 1384-1391.
9. D'Andrea A., Cocchia R., Caso P. et al. Global longitudinal speckle-tracking strain is predictive of left ventricular remodeling after coronary angioplasty in patients with recent non-ST elevation myocardial infarction. *Int. J. Cardiol.* 2011; 153(2): 185-191.
10. Gong L., Li D., Chen J. et al. Assessment of myocardial viability in patients with acute myocardial infarction by two-dimensional speckle tracking echocardiography combined with low-dose dobutamine stress echocardiography. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2013; 29(5): 1017-1028.
11. Haberka M., Liszka J., Kozyra A., Finik M., Gąsior Z. Two-dimensional speckle tracking echocardiography prognostic parameters in patients after acute myocardial infarction. *Echocardiography*; 32(3): 454-460.
12. Hanekom L., Jenkins C., Jeffries L. et al. Incremental value of strain rate analysis as an adjunct to wall-motion scoring for assessment of myocardial viability by dobutamine echocardiography: a follow-up study after revascularization. *Circulation*. 2005; 112(25): 3892-3900.
13. Joyce E., Debonnaire P., Leong D.P. et al. Differential response of LV sublayer twist during dobutamine stress echocardiography as a novel marker of contractile reserve after acute myocardial infarction: relationship with follow-up LVEF improvement. *Eur. Heart. J. Cardiovasc. Imaging*. 2015. pii: jev184. [Epub ahead of print]
14. Joyce E., Hoogslag G.E., Leong D.P. et al. Association between left ventricular global longitudinal strain and adverse left ventricular dilatation after ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2014; 7(1): 74-81.
15. Joyce E., Leong D.P., Hoogslag G.E. et al. Left ventricular twist during dobutamine stress echocardiography after acute myocardial infarction: association with reverse remodeling. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2014; 30(2): 313-322.
16. Lacalzada J., de la Rosa A., Izquierdo M.M. et al. Left ventricular global longitudinal systolic strain predicts adverse remodeling and subsequent cardiac events in patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2015; 31(3): 575-584.
17. Liszka J., Haberka M., Tabor Z., Finik M., Gąsior Z. Two-dimensional speckle-tracking echocardiography assessment of left ventricular remodeling in patients after myocardial infarction and primary reperfusion. *Arch. Med. Sci.* 2014; 10(6): 1091-1100.
18. Løgstrup B.B., Høfsten D.E., Christophersen T.B. et al. Correlation between left ventricular global and regional longitudinal systolic strain and impaired microcirculation in patients with acute myocardial infarction. *Echocardiography*. 2012; 29(10): 1181-1190.
19. Munk K., Andersen N.H., Terkelsen C.J. et al. Global left ventricular longitudinal systolic strain for early risk assessment in patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous intervention. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2012; 25(6): 644-651.
20. Nucifora G., Marsan N.A., Bertini M. et al. Reduced left ventricular torsion early after myocardial infarction is related to left ventricular remodeling. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2010; 3(4): 433-442.
21. Ojaghi-Haghighi Z., Abtahi F., Fazlolah S. et al. Coronary flow reserve, strain and strain rate imaging during pharmacological stress before and after percutaneous coronary intervention: comparison and correlation. *Echocardiography*. 2011; 28(5): 570-574.
22. Park S.M., Hong S.J., Kim Y.H. et al. Predicting myocardial functional recovery after acute myocardial infarction: relationship between myocardial strain and coronary flow reserve. *Korean Circ. J.* 2010; 40(12): 639-644.
23. Spinelli L., Morisco C., Assante di Panzillo E., Izzo R., Trimarco B. Reverse left ventricular remodeling after acute myocardial infarction: the prognostic impact of left ventricular global torsion. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2013; 29(4): 787-795.
24. Teske A.J., De Boeck B.W.L., Melman P.G. et al. Echocardiographic quantification of myocardial function using tissue deformation imaging, a guide to image acquisition and analysis using tissue Doppler and speckle tracking. *Cardiovasc. Ultrasound*. 2007; 5: 27.
25. Woo J.S., Yu T.K., Kim W.S., Kim K.S., Kim W. Early prediction of myocardial viability after acute myocardial infarction by two-dimensional speckle tracking imaging. *J. Geriatr. Cardiol.* 2015; 12(5): 474-481.

*Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов/
The authors state that this work, its theme, subject and content do not affect competing interests*

Статья получена/article received 16.05.2016 г.