https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-08

Значение субъективного фактора в интерпретации эхокардиографических исследований (стресс-эхокардиографии)

Р.И. Литвиненко, кандидат медицинских наук,
Т.С. Свеклина, кандидат медицинских наук,
А.Н. Кучмин, доктор медицинских наук, профессор,
А.Н. Куликов, доктор медицинских наук, профессор,
А.А. Казаченко, кандидат медицинских наук, доцент,
Е.В. Смирнова, кандидат медицинских наук, доцент
Клиника пропедевтики внутренних болезней
Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург
E-mail: Sveklinats@mail.ru

Цель. *Оценить значение субъективного фактора в интерпретации стресс-эхокардиографии (стресс-ЭхоКГ).*

Материал и методы. *Обследованы 112 пациентов с предварительным диагнозом ИБС. Всем пациентам проведена стресс-ЭхоКГ с физической нагрузкой и количественным методом оценены нарушения локальной кинетики 2D-strain. Анализ исследования проводился разными экспертными группами.*

Результаты. *При оценке результатов стресс-ЭхоКГ двумя экспертами повышается чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая ценность, а также точность метода. Чувствительность, специфичность и общая точность результатов исследования при оценке полученных данных с помощью 2D-strain оказалась ниже, чем при визуальной оценке теста.*

Заключение. *Исследование рекомендуется проводить двум экспертам, основываясь не только на ЭхоКГ. Количественный метод оценки нарушения локальной кинетики 2D-strain по своей информативности не превосходит итоги традиционной визуальной оценки данных стресс-ЭхоКГ.*

Ключевые слова: кардиология, стресс-эхокардиография, ишемическая болезнь сердца, 2D-strain, экспертный анализ.

Для цитирования: Литвиненко Р.И., Свеклина Т.С., Кучмин А.Н. и др. Значение субъективного фактора в интерпретации эхокардиографических исследований (стресс-эхокардиографии). Врач. 2021; 32 (4): 47–51. https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-08

Несмотря на проводимую в России работу по снижению частоты сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), они являются причиной около 56% всех смертей населения страны [1]. В настоящее время терапевты и кардиологи, выбирая метод верификации ИБС, основываются, как правило, на американских рекомендациях по диагностики и лечению стабильной ИБС [2] или их европейском аналоге [3]. Указанные рекоменда-

ции имеют довольно схожую структуру, в которой важное место отводится такой методике, как стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ). Это объясняется относительно небольшой стоимостью метода, его высокой информативностью и низкой частотой осложнений [4, 5].

Несмотря на безусловные плюсы, у данного метода есть ряд недостатков: наличие хорошего ультразвукового окна; трудность оценки базальных сегментов левого желудочка (ЛЖ) на высоте нагрузки; ухудшение визуализации сердца при движении [6]. Считается, что примерно у 5% пациентов визуализация эндокарда затруднена [4]. Нельзя не учитывать и общие ограничения для всех тестов с нагрузкой [7]. Краеугольным камнем в интерпретации теста остается необходимость его объективизации, поскольку при стандартном исследовании врач, вынося заключение, основывается на визуальной оценке кинетики сердца, что подразумевает вероятность ошибки.

В настоящее время повышение объективности результатов метода возможно с помощью контрастной ЭхоКГ, трехмерной ЭхоКГ в режиме реального времени, тканевой допплер-ЭхоКГ и ее производных. Тем не менее ни одна из перечисленных методик не рекомендуется к рутинному использованию, за исключением применения контрастных веществ, улучшающих визуализацию эндокарда ЛЖ [4], но их использование увеличивает стоимость исследования и требует дополнительного обучения персонала. В западных странах использование контрастных веществ во время ЭхоКГ является довольно популярным методом для увеличения точности исследования. Так, в Великобритании 97% исследователей используют введение контраста во время стресс-ЭхоКГ [8]. В России этот метод не столь популярен в связи с ограниченным доступом к контрастным препаратам.

Определенной популярностью пользуются методы тканевой допплер-ЭхоКГ – группы допплеровских методик качественной и количественной оценки глобальной и сегментарной функции миокарда [9]. По результатам тканевой допплер-ЭхоКГ оценивается изменение отражения ультразвукового сигнала от миокарда при его движении [10].

На практике результаты использования тканевой допплер-ЭхоКГ оказались довольно неоднозначны. Некоторые исследователи считают методику перспективной, способной повысить точность исследования [11], другие не находят существенного увеличения точности стресс-ЭхоКГ [12].

Довольно многообещающими для клинической практики представляются режимы, позволяющие изучить локальную деформацию миокарда, характеризующуюся показателями strain («деформация») и strain rate («скорость деформации»), а также проанализировать эти показатели вдоль трех различных пространственных осей [13]. Ключевое отличие показателей деформации от определения скорости движения ткани заключается в том, что в последнем случае оценивается движение миокарда относительно датчика, тогда как в тканевой допплер-ЭхоКГ – относительно смежного участка миокарда [14].

Тем не менее, несмотря на проводимые исследования в этом направлении, до сих пор нет установленных нормативов для режимов strain и strain rate [15].

С целью объективизации и повышения информативности стресс-ЭхоКГ также рассматривается вопрос об увеличении числа врачей для формирования заключения. В настоящее время существуют мнения, что для оптимальной оценки результатов исследования необходимо 2 эксперта [16], хотя не совсем понятно, насколько это повышает точность метода и оправдано ли это с экономической точки зрения.

Очевидно, что стресс-ЭхоКГ в различных модификациях – это высокоинформативный и востребованный метод диагностики транзиторной ишемии миокарда, однако проблема объективизации его результатов до сих пор не решена. Несмотря на наличие количественных методов оценки кинетики миокарда, их эффективность подвергается сомнению. Вследствие чего они отсутствуют среди базовых методик при интерпретации стресс-ЭхоКГ в рекомендациях Европейской эхокардиографической ассоциации по стресс-ЭхоКГ [4].

Цель работы – оценить значение субъективного фактора в интерпретации стресс-ЭхоКГ.

Задачи исследования:

- определить информативность оценки результатов стресс-ЭхоКГ одним, двумя и тремя экспертами;
- оценить возможность повышения информативности стресс-ЭхоКГ с помощью анализа 2D-strain;
- оценить объективность оценки эхокардиографического критерия в заключении стресс-ЭхоКГ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 112 пациентов в возрасте от 25 до 82 лет (средний возраст – 61,3±10,9 года) с предварительным диагнозом ИБС, находившихся на лечении в Клинике пропедевтики внутренних болезней и Клинике хирургии усовершенствования врачей Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Санкт-Петербург). Среди обследуемых преобладали лица мужского пола – 97 (86,6%) пациентов. В исследование не включали лиц с абсолютными противопоказаниями к стресс-ЭхоКГ [4].

Всем пациентам проведена стресс-ЭхоКГ со ступенчато возрастающей физической нагрузкой (ФН) на тредмиле. В зависимости от предполагаемой толерантности к ФН использовался протокол Bruce или его облегченная модификация. Во время исследования проводилась запись электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 стандартных отведениях. В конце первой минуты каждой ступени регистрировался уровень АД. Про-

бы проводились с использованием программ для нагрузочных тестов Альтоника. ЭхоКГ выполнялось на аппарате MyLab 70 (Esaote) с использованием датчика с частотой 2,5 МГц. До пробы с ФН у каждого больного в положении на левом боку регистрировались изображения сердца в трех стандартных ЭхоКГ-позициях (четырех- и двухкамерные верхушечные позиции, поперечная парастернальная позиция в режиме клипа) для последующей оценки показателей продольной и локальной деформации миокарда (long strain, radial strain) и сравнения с аналогичными показателями после ФН. В дальнейшем записывались 4 стандартные ЭхоКГ-позиции – продольная и поперечная парастернальные позиции, а также в четырех- и двухкамерная верхушечные позиции. Все изображения сохранялись в режиме «кинопетли» в цифровом формате. Сразу после ФН на тредмиле в течение 60–120 с проводилась запись 4 стандартных ЭхоКГ-позиций сердца, аналогичных исходным изображениям, и затем в течение 30–60 с – запись клипов в четырех- и двухкамерных верхушечных позициях, поперечной парастернальной позиции для сопоставления с данными показателями продольной и локальной деформации миокарда (long strain, radial strain) перед выполнением ФН. Оценка нарушений регионарной сократимости миокарда проводилась качественным методом (визуально) в 16 стандартных сегментах ЛЖ при сравнении изображений до и после ФН.

При интерпретации результатов, полученных при стресс-ЭхоКГ, тест считался положительным при ухудшении сократимости миокарда как минимум в двух сегментах. После формирования заключения одним экспертом к нему присоединялся второй, заново просматривались результаты исследования (при необходимости данные истории болезни) и формировалось единое мнение. После формирования согласованного решения к ним присоединялся еще один эксперт, и создавалось итоговое заключение (все эксперты самостоятельно выполняли >100 исследований в год) [4].

При анализе 2D-strain тест считался положительным при снижении или отсутствии нарастания показателей продольного и радиального укорочения миокарда ЛЖ при ФН.

На 2-м этапе с целью определения субъективного компонента в формировании заключения по стресс-ЭхоКГ всем экспертам предлагалось методом случайного выбора оценить записи 4-х стандартных ЭхоКГ-позиций 45 пациентов до и после выполнения исследования. При этом эксперты не имели доступа к историям болезни пациентов, данным ЭКГ и клинической картины во время проведения стресс-ЭхоКГ.

На 3-м этапе исследования всем обследуемым, независимо от результата стресс-ЭхоКГ, выполнялась коронароангиография (КАГ) на аппарате Coroscop-Hicor Siemens (Германия). Оценивали наличие и степень атеросклеротического поражения коронарных артерий. Стеноз считался значимым при наличии сужения ≥50% просвета сосуда в устье и проксимальном отделе и >70% – в среднем и дистальных отделах. Сроки между проведением обследования пациентов и КАГ не превышали 6 мес.

С целью оценки информативности теста по отношению к результатам КАГ использовались чувствительность (доля истинно положительных ответов теста), специфичность (доля истинно отрицательных ответов теста) и диагностическая точность (доля правильных результатов) [17]. Для оценки меры согласованности тестов использовалась каппа-статистика. Значения «каппа» могут меняться от -1 до +1. Значения «каппа» >0,75 следует считать прекрасной согласованностью, значения, <0,40 – слабой согласованностью; значения между 0,40 и 0,75 соответствуют «достаточно хорошей» согласованности. Если значение «каппа» оказывается отрицательным, тесты «контрсогласованы», т.е. противоречат друг другу [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты информативности стресс-ЭхоКГ одним, двумя и тремя экспертами приведены в табл. 1.

При оценке одним экспертом «каппа» оказалась равна 0,713, а при оценке двумя или тремя – 0,857.

Как видно из табл. 1, при оценке результатов стресс-ЭхоКГ двумя экспертами повышается чувствительность, специфичность, положительная и отрицательная прогностическая ценность, а также точность метода. При этом в случае оценки тремя экспертами информативность стресс-ЭхоКГ с ФН не отличается от оценки двумя экспертами. Также обращает внимание, что мера согласованности стресс-ЭхоКГ при оценке двумя и тремя экспертами достигает довольно высоких значений (>0,75).

Таблица 1

Оценка информативности разных методов выявления транзиторной ишемии миокарда при интерпретации результатов теста одним, двумя или тремя экспертами

Table 1

Estimation of the informative value of different methods for detecting transient myocardial ischemia when interpreting the test results by one, two, or three experts

Число экспертов	Чувствительность	Специфичность	Точность
1	81,5%	89,7%	85,7%
2	94,4%	91,4%	92,9%
3	94,4%	91,4%	92,9%

Таблица 2

Информативность анализа 2D-strain в сравнении с результатами КАГ

Table 2

Informative value of 2D strain analysis in comparison with the results of coronary angiography

Стресс-ЭхоКГ с ФН	Чувствительность	Специфичность	Точность
Без анализа 2D-strain	81,5%	89,7%	85,7%
Результаты анализа 2D-strain	66,7%	84,5%	75,9%

Таблица 3

Результаты изолированной оценки локальной кинетики тремя экспертами, участвующими в исследовании, в сравнении с КАГ

Table 3

Results of an isolated local kinetics assessment by three experts participating in the study versus coronary angiography

Число экспертов	Чувствительность	Специфичность	Точность
1	39%	75%	62%
2	58%	58%	58%
3	56%	74%	67%

Таким образом, можно предположить, что при технической возможности целесообразна оценка результатов стресс-Эхо-КГ двумя экспертами с формированием единого мнения. Дальнейшее увеличение числа экспертов не приводит к повышению информативности исследования.

Результаты информативности анализа 2D-strain оценивались независимо от результатов визуальной оценки стресс-Эхо-КГ с ФН.

Информативность анализа 2D-strain в сравнении с результатами КАГ представлена в табл. 2.

Как видно из табл. 2, чувствительность, специфичность и общая точность исследования при оценке результатов с помощью 2D-strain оказалась ниже, чем при визуальной оценке теста. Возможно, это связано с новизной методики, отсутствием четких критериев оценки исследования. В связи с этим результаты анализа 2D-strain можно использовать лишь как дополнение к визуальной оценке теста.

Оказались примечательными результаты «случайных» стресс-ЭхоКГ (только по эхокардиографическому критерию) (табл. 3).

При анализе полученных результатов обращает внимание существенно более низкие показатели информативности теста по сравнению со стандартной процедурой формирования заключения стресс-ЭхоКГ, когда помимо нарушений локальной сократимости оценивают ЭхоКГ изменения и клиническую картину.

На основании сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Точность стресс-ЭхоКГ при диагностике гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий повышается при оценке ее результатов двумя экспертами. Оценка результатов тремя экспертами не повышает информативность теста по сравнению с двумя экспертами, а лишь удлиняет процедуру формирования заключения и увеличивает стоимость исследования.

2. Количественный метод оценки нарушения локальной кинетики 2D-strain по своей информативности не превосходит итоги традиционной визуальной оценки данных стресс-ЭхоКГ.

3. При изолированной оценке эхокардиографического критерия вероятность ошибки при формировании заключения по стресс-ЭхоКГ существенно повышается. Таким образом, хотя и считается, что заключение основывается на оценке локальной сократимости миокарда, важно учитывать показатели ЭКГ, клинические изменения и данные истории болезни.

* * *

Конфликт интересов.

Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Исследование не имело финансовой поддержки.

Литература/Reference

1. Рыжман Н. Н., Кравчук В.Н., Князев Е.А. и др. Опыт применения минимально инвазивной прямой реваскуляризации миокарда при коронарном шунтировании. *Вестник Военно-медицинской академии*. 2014; 1: 7–12 [Rizhman N.N., Kravchuk V.N., Knyazev E.A. et al. Experience of minimally invasive direct myocardial revascularisation technique in coronary artery bypass. *Vestnik Voenno-meditsinskoi akademii*. 2014; 1: 7–12 (in Russ.)].

2. Fihn S.D., Gardin J.M., Abrams J. et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/FCP/AATS/PCNA/SCAI/SNS Guideline for the Diagnosis and Management of Patients With Stable Ischemic Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2012; 60 (24): 44–164. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.07.013

3. Knuuti J. 2019 Рекомендации ESC по диагностике и лечению хронического коронарного синдрома. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25 (2): 3757 [Knuuti J. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Russian Journal of Cardiology*. 2020; 25 (2): 3757 (in Russ.)]. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-2-3757

4. Sicari R., Nihoyannopoulos P., Evangelista A. et al. Stress echocardiography expert consensus statement: European Association of Echocardiography (EAE) (a registered branch of the ESC). *Eur J Echocardiogr*. 2008; 9: 415–37. DOI: 10.1093/ejechocard/jen175

5. Varga A., Garcia M.A., Picano E. Safety of stress echocardiography (from the International Stress Echo Complication Registry). *Am J Cardiol*. 2006; 98 (4): 541–3. DOI: 10.1016/j.amjcard.2006.02.064

6. Bacal F., Moreira L., Souza G. et al. Dobutamine stress echocardiography predicts cardiac events or death in asymptomatic patients long-term after heart transplantation: 4-year prospective evaluation. *J Heart Lung Transplant*. 2004; 23 (11): 1238–44. DOI: 10.1016/j.healun.2003.09.007

7. Лупанов В.П. Сравнительная оценка функциональных методов исследования в диагностике ишемической болезни сердца. *Атеросклероз и дислипидемия*. 2011; 2: 18–25 [Lupanov V.P. Comparative evaluation of functional methods in the diagnosis of coronary artery disease. *Ateroskleroz i dislipidemiya*. 2011; 2: 18–25 (in Russ.)].

8. Bhattacharyya S. Stress echocardiography in clinical practice: a United Kingdom National Health Service Survey on behalf of the British Society of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014; 15 (2): 158–63. DOI: 10.1093/ehjci/jet082

9. Поташев С.В. Современная тканевая допплерография в клинической практике: возможности и области применения. *Сердцева недостатність*. 2011; 2: 20–31 [Potashev S.V. Sovremennaia tkanevaia dopplerografiia v kliniche-skoi praktike: vozmozhnosti i oblasti primeneniia. *Serdtseva nedostatnist'*. 2011; 2: 20–31 (in Russ.)].

10. Алехин, М.Н. Возможности практического использования тканевого доплера, лекция 1: Тканевой доплер, принципы метода и его особенности. Основные режимы, методика регистрации и анализа. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2002; 3: 115–25 [Alekhin, M.N. Vozmozhnosti prakticheskogo ispol'zovaniia tkanevogo doplera, lektsiia 1: Tkanevoi dopler, printsipy metoda i ego oso-bennosti. Osnovnye rezhimy, metodika registratsii i analiza. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika*. 2002; 3: 115–25 (in Russ.)].

11. Прокудина М.Н. Функциональное состояние миокарда и характер поражения коронарного русла у больных ишемической болезнью сердца. СПб: Науч.-исслед. ин-т кардиологии им. ВА Алмазова, 2005. [Prokudina M.N. Funktsional'noe sostoianie miokarda i kharakter porazheniia koronarnogo rusla u bol'nykh ishemicheskoi bolezn'iu serdtsa.SPb: Nauch.-issled. in-t kardiologii im. VA Almazova, 2005 (in Russ.)].

12. Madler C.F., Payne N., Wilkenshoff U. et al. Non-invasive diagnosis of coronary artery disease by quantitative stress echocardiography: optimal diagnostic models using off-line tissue Doppler in the MYDISE study. *Eur Heart J*. 2003; 24: 1584–94. DOI: 10.1016/S0195-668X(03)00099-X

13. Mor-Avi V., Lang R.M., Badando L.P. et al. Current and Evolving echocardiographic techniques for the Quantitative Evaluation of Cardiac Mechanics: ASE/EAE Consensus Statement on Methodology and Indications Endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *Eur J Echocardiogr*. 2011; 12: 167–205. DOI: 10.1093/ejechocard/jer021

14. Marwick T.H. Measurement of Strain and Strain Rate by Echocardiography. Ready for Prime Time? *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47 (7): 1313–27. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.11.063

15. Dalen H., Thorstensen A., Aase S.A. et al. Segmental and global longitudinal strain and strain rate based on echocardiography of 1266 healthy individuals: the HUNT study in Norway. *Eur J Echocardiogr*. 2010; 11 (2): 176–83. DOI: 10.1093/ejechocard/jep194

16. Шуленин С.Н., Кучмин А.Н., Бобров А.Л. Стресс-эхокардиография. Учебное пособие. Под ред. С.Н. Шуленина. СПб: ВМА, 2011; 36 с. [Shulenin S.N., Kuchmin A.N., Bobrov A.L. Stress-ekhokardiografiia. Uchebnoe posobie. Pod red. S.N. Shulenina. SPb: VMA, 2011; 36 s. (in Russ.)].

17. Ланг Т., Сесик М. Как описывать статистику в медицине: Аннотированное руководство для авторов, редакторов и рецензентов. М.: Практическая медицина, 2011; 480 с. [Lang T.A., Sesik M. How to describe statistics in medicine. The lane with English under the editorship of V.P. Leonov. M.: Prakticheskaya meditsina, 2011 (in Russ.)].

18. Landis J.R., Koch G.G. A one-way components of variance model for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33: 671–9. DOI: 10.2307/2529465

THE SIGNIFICANCE OF A SUBJECTIVE FACTOR IN INTERPRETING ECHOCARDIOGRAPHIC STUDIES (STRESS ECHOCARDIOGRAPHY)

***R. Litvinenko**, Candidate of Medical Sciences; **T. Sveklina**, Candidate of Medical Sciences; Professor **A. Kuchmin**, MD; Professor **A. Kulikov**, MD; Associate Professor **A. Kazachenko**, Candidate of Medical Sciences; Associate Professor **E. Smirnova**, Candidate of Medical Sciences*

Propaedeutics of Internal Diseases Clinic, S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg

Objective. *To estimate the value of a subjective factor in interpreting stress echocardiography (stress EchoCG).*

Subjects and methods. *A total of 112 patients preliminarily diagnosed with coronary heart disease (CHD) were examined. All the patients underwent exercise stress echocardiography and a quantitative assay to assess local kinetic disorders using 2D strain. The investigation was analyzed by different expert groups.*

Results. *When the results of stress echocardiography were assessed by two experts, the sensitivity, specificity, positive and negative prognostic value, as well as the accuracy of the method increased. When the findings were assessed using 2D strain, the sensitivity, specificity, and overall accuracy of the investigation results proved to be lower than those in the visual assessment of the test.*

Conclusion. *The investigation is recommended to be conducted by two experts, by basing not only on echocardiography. The quantitative method for assessing local kinetic disorders using 2D strain does not exceed the results of the traditional visual assessment of stress EchoCG data.*

Key words: *cardiology, stress echocardiography, coronary heart disease, 2D-strain, expert analysis.*

For citation: *Litvinenko R., Sveklina T., Kuchmin A. et al. The significance of a subjective factor in interpreting echocardiographic studies (stress echocardiography). Vrach. 2021; 32 (4): 47–51. https://doi.org/10.29296/25877305-2021-04-08*