

**STOP
COVID-19**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

КАРДИОЛОГИЯ

в Беларуси

2021, том 13, № 1

Cardiology in Belarus

International Scientific Journal

2021 Volume 13 Number 1



Фрагмент картины «Доярка» (1959).
Александр Дейнека

ISSN 2072-912X (print)
ISSN 2414-2131 (online)

ПИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ
ИЗДАНИЯ

международный научно-практический журнал

КАРДИОЛОГИЯ

в Беларуси

cardio.recipe.by cardio.recipe.com.ua

2021, том 13, № 1

Основан в 2009 г.

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь 4 июня 2009 года. Регистрационное свидетельство № 456

Учредители:

УП «Профессиональные издания»
ОО «Белорусское научное общество кардиологов»

Редакция:

Директор Л.А. Евтушенко
Заместитель главного редактора А.В. Жабинский
Руководитель службы рекламы и маркетинга М.А. Коваль
Технический редактор С.В. Каулькин

Адрес:

220049, ул. Кнорина, 17, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: (017) 322-16-77, 322-16-78
e-mail: cardio@recipe.by

Офис в Украине:

ООО «Профессиональные издания. Украина»
04116, Киев, ул. Старокиевская, 10-г, сектор «В», офис 201
тел.: +38 044 33-88-704, +38 067 102-73-64
e-mail: pi_info@ukr.net

Подписка

в каталоге РУП «Белпочта» (Беларусь)
индивидуальный индекс 01079
ведомственный индекс 010792

01079 – единый индекс в электронных каталогах «Газеты и журналы» на сайтах агентств:
ООО «Информнаука» (Российская Федерация),
АО «МК-Периодика» (Российская Федерация),
ООО «Прессинформ» (Российская Федерация),
ООО «НПО «Информ-система» (Российская Федерация),
ГП «Пресса» (Украина),
ГП «Пошта Молдовей» (Молдова),
АО «Летувос паштас» (Литва),
Kubon&Sagner (Германия),
ООО «Подписное агентство PKS» (Латвия),
Фирма «INDEX» (Болгария)

По вопросам приобретения журнала обращайтесь в редакцию в Минске и офис издательства в Киеве

Цена свободная

Периодичность выхода – один раз в два месяца
Формат 70x100 1/16. Печать офсетная
Тираж – 1500 экземпляров
Заказ
Подписано в печать 18.02.2021

Отпечатано в типографии
Производственное дочернее унитарное предприятие
«Типография Федерации профсоюзных Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№2/18 от 26.11.2013.
пл. Свободы, 23-103, г. Минск. ЛП №02330/54 от 12.08.2013.

Главный редактор:

Александр Геннадьевич Мрочек – академик НАН Беларуси,
доктор медицинских наук, профессор

Научный редактор:

Александр Григорьевич Булгак – член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор медицинских наук, профессор

Редакционная коллегия:

М.И. Бельская (Минск), к.м.н.
Л.Г. Воронков (Киев), д.м.н., проф.
Л.Г. Гелис (Минск), д.м.н., проф.
Е.К. Курлянская (Минск), д.м.н., доц.
В.Е. Луговой (Витебск)
О.Е. Лях (Гомель)
А.И. Мартынов (Москва), акад. РАМН, д.м.н., проф.
Н.П. Митьковская (Минск), д.м.н., проф.
Т.А. Нечесова (Минск), к.м.н., доц.
Ю.П. Островский (Минск), акад. НАНБ, д.м.н., проф.
О.С. Павлова (Минск), к.м.н., доц.
Н.Ф. Побиванцева (Брест), к.м.н.
В.П. Подпалов (Витебск), д.м.н., проф.
Л.З. Полонецкий (Минск), д.м.н., проф.
А.М. Пристром (Минск), д.м.н., проф.
В.М. Пырочкин (Гродно), д.м.н., проф.
Н.В. Северина (Могилев)
В.А. Снежицкий (Гродно), член-корр. НАНБ, д.м.н., проф.
С.В. Спиридонов (Минск), д.м.н., доц.
О.А. Суджаева (Минск), д.м.н.
С.Г. Суджаева (Минск), д.м.н., проф.
А.В. Фролов (Минск), д.б.н., проф.
А.В. Хапалок (Минск), д.м.н., проф.
Ю.М. Чеснов (Минск), д.м.н., доц.
В.А. Янушко (Минск), д.м.н., проф.

Рецензируемое издание

Журнал включен в международные базы Scopus,
EBSCO, Ulrich's Periodicals Directory, РИНЦ.

Журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований. Решение коллегии ВАК от 12.06.2009 (протокол № 11/6).

Электронная версия журнала доступна на сайте cardio.recipe.by, в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru, в базе данных East View, в электронной библиотечной системе IPRbooks

© УП «Профессиональные издания», 2021
© Оформление и дизайн
УП «Профессиональные издания», 2021

Ответственность за точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за разглашение закрытой информации несут авторы. Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.
Авторские права защищены. Любое воспроизведение материалов издания возможно только с письменного разрешения редакции с обязательной ссылкой на источник.
Ответственность за содержание рекламных материалов и публикаций с пометкой «На правах рекламы» несут рекламодатели.

Научные публикации.

Оригинальные исследования

Роль межгенных и генно-средовых взаимодействий у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией
Павлова О.С., Кипень В.Н., Огурцова С.Э., Мрочек А.Г.6

Аритмогенная кардиомиопатия. Часть II: клинико-генетическая оценка новых фенотипов
Вайханская Т.Г., Сивицкая Л.Н., Геворкян Т.Т., Курушко Т.В., Русак Т.В., Левданский О.Д., Даниленко Н.Г., Фролов А.В. 16

Качество жизни и переносимость теста 6-минутной ходьбы у пациентов с хронической ревматической болезнью сердца после хирургической коррекции клапанных пороков при использовании различных программ медицинской реабилитации
Губич Т.С., Суджаева С.Г., Казаева Н.А., Суджаева О.А., Корнелиук О.М., Белоус Т.М.31

Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с новообразованиями основных локализаций и сопутствующей ишемической болезнью сердца при симультанном подходе
Андрущук В.В., Островский Ю.П., Шестакова Л.Г., Курганович С.А., Геворкян Т.Т., Курушко Т.В., Крушевская Т.В.40

Результаты одноцентрового исследования операций протезирования митрального клапана у детей
Климишин Ю.И., Довгань А.М., Романюк А.Н., Лебедев И.Г., Серденко Б.Б., Лебедев Е.И., Руденко Н.Н., Емец И.Н. 54

Диагностическая и прогностическая ценность спекл-трекинга при стресс-эхокардиографии с добутамином в первичной диагностике ишемической болезни сердца
Поташев С.В., Сало С.В., Гаврилишин А.Ю., Левчишина Е.В., Грубьяк Л.М., Руденко С.А., Носовец Е.К., Настенко Е.А., Лазоришинец В.В. 63

Неинвазивные методы выявления ишемии миокарда у пациентов с хроническими терминальными заболеваниями печени
Григоренко Е.А. 77

Кардиотоксичность противоопухолевой терапии рака молочной железы: связь с уровнем мозгового натрийуретического пептида и оксида азота
Конончук Н.Б., Петрова Е.Б., Балыш Е.М., Григоренко Е.А., Статкевич Т.В., Картун Л.В., Микулич Д.В., Гутковская Е.А., Смирнов С.Ю., Митьковская Н.П.92

Обзоры и лекции

Синдром Loeys – Dietz: клиника, диагностика
Трисветова Е.Л. 103

Безболевая ишемия миокарда. Обзор литературы
Янушко В.А., Климчук И.П., Кордзахия Г.Э., Тимофейчик Е.С. 117

Случай из практики

Клинический случай диагностики и лечения пациента с кардиомиопатией такоцубо
Марушко А.В., Джунь Я.Ю., Маньковский Г.Б., Марушко Е.Ю., Кузьменко С.А. 128

Актуально

Немедикаментозные методы лечения дислипидемии как профилактика атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний
Месникова И.Л. 135



DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2021.13.1.006>
УДК 616.12-005.4-073.7

Поташев С.В.¹, Сало С.В.¹, Гаврилишин А.Ю.¹, Левчишина Е.В.¹, Грубьяк Л.М.¹, Руденко С.А.¹,
Носовец Е.К.², Настенко Е.А.¹, Лазоришинец В.В.¹

¹Национальный институт сердечно-сосудистой хирургии имени Н.М. Амосова Национальной академии медицинских наук Украины, Киев, Украина

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

Potashev S.¹, Salo S.¹, Gavrylyshin A.¹, Levchishyna E.¹, Hrubyak L.¹, Rudenko S.¹, Nosovets E.²,
Nastenko E.¹, Lazoryshynets V.¹

¹Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

Диагностическая и прогностическая ценность спекл-трекинга при стресс-эхокардиографии с добутамином в первичной диагностике ишемической болезни сердца

Diagnostic and Prognostic Value of B-Mode Speckle Tracking
during Dobutamine Stress-Echocardiography in Primary
Diagnostics of Coronary Artery Disease

Резюме

Введение. Спекл-трекинг в В-режиме (СТЭ) позволяет получить ценную информацию о региональных нарушениях функции левого желудочка (ЛЖ), а использование СТЭ при стресс-эхокардиографии с добутамином (ДСЭ) позволяет намного эффективнее диагностировать ишемию миокарда.

Цель. Изучить диагностическую точность спекл-трекинга в В-режиме (СТЭ) при проведении стресс-эхокардиографии с добутамином (ДСЭ) у пациентов с подозрением на ИБС по сравнению с коронарной ангиографией (КАГ).

Материалы и методы. Мы проспективно обследовали 140 пациентов (84 (60,0%) мужчины) с подозрением на ИБС. Всем была выполнена СТЭ-ДСЭ перед КАГ.

Результаты. Средняя ФВ ЛЖ составляла $54,4 \pm 15,8\%$. Гемодинамика на протяжении проведения ДСЭ у пациентов значимо не страдала (15 (12,9%) случаев суправентрикулярных и желудочковых нарушений ритма низких градаций транзиторного характера, купированных спонтанно в большинстве случаев).

Количество положительных результатов ДСЭ составило 116 (82,9%), в том числе 2 (1,7%) ложноположительных. Также было 2 (8,3%) ложно-негативных результата: однососудистые незначимые (50–70%) поражения с хорошо развитыми коллатеральями. По итогам теста и КАГ выполнено 96 (82,3%) вмешательств по реваскуляризации миокарда – 86 (89,6%) ПТКА и 10 (10,4%) А(М)КШ.

Чувствительность и специфичность результатов ДСЭ с СТЭ относительно КАГ составили 98,3% и 91,7% соответственно, с очень высокой общей точностью метода (AUC=0,98) и отношением рисков (OR=627,0, $p<0,0001$). Чувствительность и специфичность ДСЭ с СТЭ относительно определения показаний к вмешательству составили 97,9% и 91,7% соответственно, с высокой общей точностью (AUC=0,95; OR=564,0, $p<0,0001$). Комбинированная оценка Δ GLS и Δ ИЛС относительно выявления ишемии миокарда показала более низкую достоверную чувствительность 86,2% ($p=0,0002$) и специфичность 80,4% ($p=0,0064$) при более низкой интегральной точности методики (AUC 0,83, $p<0,0001$).

Заключение. СТЭ-ДСЭ – безопасный оптимальный метод диагностики ишемии и оценки жизнеспособности и коронарного резерва у пациентов с подозрением на ИБС. Учитывая более низкую точность оценки Δ GLS и Δ ИЛС по сравнению с данными общего результата теста ДСЭ с СТЭ, а также частый пророст стрейна у значительного количества пациентов с положительной пробой при диагностике ишемии и оценке коронарного резерва рекомендуется оценка общего результата теста, а не динамики значений стрейна.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, спекл-трекинг, стресс-эхо, коронарная ангиография, реваскуляризация.

Abstract

Introduction. Two-dimensional speckle tracking (STE) provides valuable information regarding regional left ventricle (LV) myocardial function. STE during dobutamine stress-echocardiography (DSE) significantly increases diagnostic effectiveness of myocardial ischemia.

Purpose. To study the diagnostic accuracy of B-mode speckle tracking (STE) during dobutamine stress-echocardiography (DSE) in patients with CAD suspicion compared to coronary angiography (CAG).

Materials and methods. We prospectively studied 140 patients (84 (60.0%) men) with CAD suspicion – all of them underwent STE-DSE before CAG.

Results. The average LV EF was $54.4\pm 15.8\%$. Hemodynamics during DSE did not alter significantly (15 (12.9%) cases of supraventricular and ventricular transitory low-grade arrhythmia, stopping spontaneously in most cases).

There were 116 (82.9%) positive DSE results, including 2 (1.7%) false positive cases. In addition, there were 2 (8.3%) false negative results: 1-vessel insignificant lesions (50–70%) with well-developed collaterals. According to STE-DSE and CAG results, 96 (82.3%) revascularization interventions were performed – 86 (89.6%) PCI's and 10 (10.4%) CABG surgeries.

Sensitivity and specificity of STE-DSE results were 98.3% and 91.7%, respectively, with very high general method accuracy (AUC=0.98) and odds ratio (OR=627.0, $p<0.0001$). Sensitivity and specificity of STE-DSE results regarding the definition of indications for revascularization intervention were 97.9% and 91.7%, respectively, with high general accuracy (AUC=0.95; OR=564.0, $p<0.0001$). Combined quantification of Δ GLS and Δ WMSI regarding primary ischemia diagnosis showed significantly lower sensitivity 86.2% ($p=0.0002$) and specificity 80.4% ($p=0.0064$) with significantly lower integral method accuracy (AUC 0.83, $p<0.0001$).

Conclusion. STE-DSE is a safe optimal method for diagnostics of myocardial ischemia, as well as for myocardial viability and coronary reserve evaluation in patients with CAD suspicion. Taking into account significantly lower accuracy of Δ GLS and Δ WMSI quantification if compared to integral STE-DSE test result, as well as frequent GLS growth during the test in significant proportion of patients with CAD, we recommend evaluating general test result, but not the GLS dynamics during diagnostics of primary ischemia and coronary reserve evaluation.

Keywords: coronary artery disease, speckle-tracking, stress-echo, coronary angiography, revascularization.



■ ВВЕДЕНИЕ

Стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ) с добутамином (ДСЭ) является признанным сегодня надежным неинвазивным методом с высокой диагностической точностью. ДСЭ с визуальной оценкой нарушений региональной сократимости остается достаточно субъективной, поскольку оценка во многом зависит от опыта оператора при интерпретации результатов фармакологической нагрузки [1, 2].

Спекл-трекинг ЭхоКГ (СТЭ) позволяет получить важную информацию про деформацию (стрейн) миокарда за счет количественной оценки стрейна [1–3]. СТЭ обладает высокой чувствительностью в выявлении доклинической дисфункции миокарда даже при нормальных результатах традиционной ЭхоКГ покоя в В-режиме [1–4]. Опубликованы работы, оценивающие клиническое применение СТЭ для ДСЭ (СТЭ-ДСЭ) у разных групп пациентов с ИБС [5–11] как высоконадежный количественный метод диагностики ишемии и оценки жизнеспособности миокарда, однако, как правило, они описывают небольшие группы пациентов. В нашем центре СТЭ-ДСЭ в самых разных клинических ситуациях стала рутинной практикой (более 500 исследований), хотя ранее доказательных исследований на эту тему в Украине не проводилось.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка диагностической ценности СТЭ в покое и во время ДСЭ у пациентов при первичной диагностике ИБС.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективно обследовано 140 пациентов (84 (60,0%) мужчины) в возрасте $57,6 \pm 11,3$ года с подозрением на ИБС с целью определения показаний для коронарных вмешательств. Всем была выполнена СТЭ-ДСЭ.

Все исследования были проведены на ультразвуковом (УЗ) оборудовании и программной платформе Vivid E9 (General Electric, USA) датчиком M5S-D. ДСЭ проводилась перед проведением КАГ с целью первичной диагностики ишемии в «заинтересованных» бассейнах. Нитраты и бета-адреноблокаторы (БАБ) отменялись за 48 ч до проведения исследования. ДСЭ проводилась по стандартному протоколу [1, 12]. Инфузия добутамина проводилась через внутривенный (в/в) доступ с увеличением фармакологической нагрузки в дозах (5)–10–20–30–40 мкг/кг/мин под контролем ЧСС и АД с повышением дозы каждые 3 минуты с последовательным анализом сегментарных изменений стрейна с построением модели ЛЖ по типу «мишени» (bull's eye) с использованием 17-сегментарной модели ЛЖ [1, 12]. Нормализация частоты сердечных сокращений (ЧСС) достигалась в течение 3–5 мин. после прекращения инфузии и не требовала дополнительного назначения БАБ.

Критериями прекращения пробы были:

- 1) достижение субмаксимальной расчетной ЧСС;
- 2) признаки ишемии по данным падения продольной деформации в смежных четырех и более сегментах миокарда ЛЖ или ПЖ;
- 3) развитие ангинозного болевого приступа;
- 4) ЭКГ-признаки клинически значимых аритмий: пароксизм фибрилляции предсердий (ФП), «пробежки» желудочковой тахикардии (ЖТ),

желудочковые бигеминия, тригеминия или полиморфные или частые, в том числе парные, комплексы желудочковой экстрасистолии (ЖЭС), развитие брадикардии или относительное падение ЧСС.

Кинетика сегментов миокарда оценивалась по балльной шкале исходно и на каждой ступени фармакологической нагрузки с расчетом индекса локальной сократимости (ИЛС) ЛЖ с определением динамики – градиента ΔИЛС по формуле ИЛС при нагрузке минус ИЛС в покое.

Продольная деформация (стрейн) оценивался с помощью СТЭ в В-режиме по стандартной методике [1, 12]. По завершении процесса трекинга деформация миокарда автоматически отображалась программой в виде значений продольного стрейна для каждого сегмента и графиков деформации разных сегментов во времени (рис. 1) и моделирования паттерна деформации 17-сегментарной модели ЛЖ (bull's eye) (рис. 2) после выполнения трекинга во всех 3 апикальных позициях (3-, 4- и 2-камерной). Результаты фармакологической нагрузки оценивались в каждом бассейне коронарного кровоснабжения по динамике продольного стрейна в бассейнах ветвей передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой коронарной артерии (ЛКА), огибающей ветви (ОВ) ЛКА и правой коронарной артерии (ПКА) (рис. 3). Рассчитывалось абсолютное

Таблица 1
Критерии оценки результатов динамики СТЭ во время ДСЭ

Исходные данные	Динамика	Интерпретация
Норма	Постоянный прирост или стабильно высокий / нормальный стрейн	Отсутствие ишемии в данном бассейне
Норма	Постоянное падение стрейна	Ишемия / низкий коронарный резерв
Норма	Прирост на низких дозах и падение на более высоких дозах	Ишемия («двухфазный» ответ) / недостаточный коронарный резерв
Норма	Падение на низких дозах и прирост на более высоких дозах	Ишемия с высоким / достаточным коронарным резервом
Умеренное снижение стрейна	Постоянный прирост стрейна на всех фазах нагрузки	Исходная умеренная ишемия жизнеспособного миокарда с достаточным коронарным резервом
Выраженное / тяжелое снижение или инверсия стрейна	Прирост стрейна на разных уровнях нагрузки	Исходная тяжелая ишемия жизнеспособного миокарда (гибернация), в том числе в зоне постинфарктного рубца
Тяжелое снижение или инверсия стрейна	Отсутствие реакции на фармакологическую нагрузку	Рубец / нежизнеспособный миокард

Table 1
Criteria of assessment of the results of dynamics of STE during DSE

Baseline strain data	Dynamics	Interpretation
Normal	Continuous growth or stable high or normal strain	No ischemia in the studied coronary territory
Normal	Continuous strain drop	Ischemia with low coronary reserve
Normal	Growth at low doses and drop at higher doses	Ischemia with two-phase response (insufficient coronary reserve)
Normal	Drop at lower doses and growth at higher doses	Ischemia with high or sufficient coronary reserve
Moderate strain decrease	Continuous strain growth at all stress stages	Baseline moderate ischemia of viable myocardium with sufficient coronary reserve
Marked or severe decrease or inversion of strain	Strain growth at different stress stages	Baseline severe ischemia of viable myocardium (hibernation), including post-infarction scar zone
Severe decrease or inversion of strain	No reaction to pharmacological stress	Scar / unviable myocardium

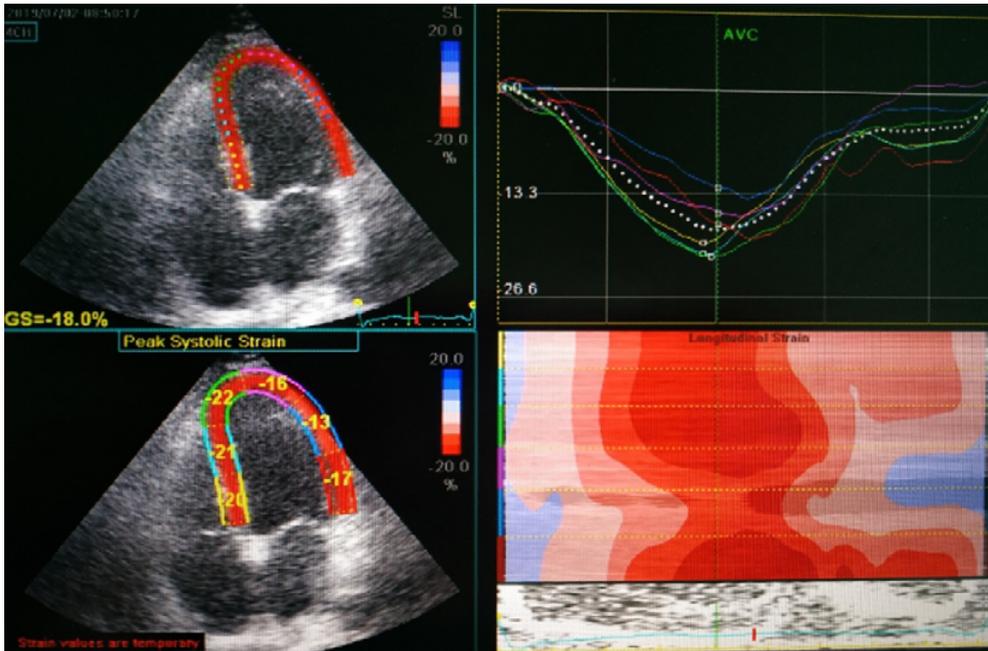


Рис. 1. Пример построения кривых деформации во времени в апикальной 4-камерной позиции (A4C) у пациента с впоследствии подтвержденным умеренным стенозированием среднего сегмента ОВ ЛКА – снижение стрейна дистальных боковых сегментов

Fig. 1. Example of automatically plotted in time vs. strain graphs in apical 4-chamber (A4C) position in the patient with later confirmed moderate middle segment Cx lesion – decreased distal lateral segments strain

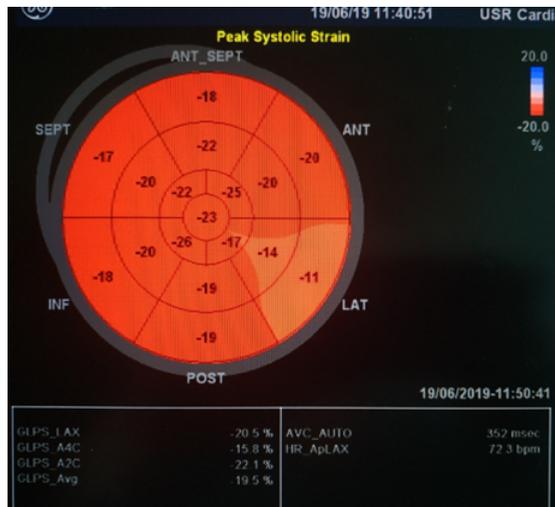


Рис. 2. 17-сегментарная модель ЛЖ (bull’s eye): паттерн умеренной ишемии в бассейне ОВ ЛКА – умеренное снижение продольной деформации задне-боковых сегментов при сохранном глобальном стрейне (GLS=-19,5%)

Fig. 2. 17-segment LV model (bull’s eye): pattern of moderate Cx territory ischemia – moderate decrease of lateral-posterior longitudinal strain with preserved global LV strain (GLS=-19.5%)

цифровое значение GLS исходно и в динамике с определением разницы прироста или падения Δ GLS, а также оценивались жизнеспособность и коронарный резерв во всех бассейнах кровоснабжения (табл. 1).

Всем пациентам после СТЭ-ДСЭ выполнена КАГ по стандартной технике по Judkins. Значимым считалось поражение коронарных артерий со стенозированием $>70\%$ просвета сосуда.

Анализ данных выполнялся с использованием программных пакетов SPSS 20.0 для Windows. Во всех случаях значение $p < 0,05$ говорило о статистической достоверности полученных данных. Для определения ценности метода определялись чувствительность, специфичность, позитивная и негативная предсказательная ценность с расчетом показателя прогностических возможностей исследования «площадь под графиком» (area under curve, AUC).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средний возраст пациентов составил $57,6 \pm 11,3$ года. Средняя фракция выброса (ФВ) ЛЖ – $54,4 \pm 15,8\%$. Все пациенты имели нормальные цифры АД и ЧСС на момент обследования. Основные демографические, анамнестические данные и факторы кардиоваскулярного риска представлены в табл. 2.

Гемодинамика на протяжении проведения ДСЭ у пациентов значимо не страдала. Реституция АД и ЧСС у всех пациентов достигалась самостоятельно через 3–5 мин. после прекращения инфузии добутамина и не требовала медикаментозной коррекции. Достоверной разницы прироста САД, ДАД и ЧСС в группах пациентов с положительной и отрицательной пробой зафиксировано не было. Максимальная доза добутамина составила $26,6 \pm 10,3$ мкг/кг/мин, при этом у большинства – 88 (62,9%) пациентов – максимальная доза составила 20 мкг/кг/мин (табл. 3).

Таблица 2
Демографические данные обследованных пациентов

Характеристики	Всего (n=140)
Мужчин (%)	84 (60,0%)
Возраст, лет	62 ± 10
Артериальная гипертензия, n (%)	118 (84,3%)
СД, тип II, n (%)	38 (27,1%)
Курение, n (%)	56 (40,0%)
ФВ ЛЖ, %	$54,4 \pm 15,8$
САД, мм Нг	$129,8 \pm 10,5$
ДАД, мм Нг	$82,6 \pm 11,7$
ЧСС, уд/мин	$66,4 \pm 8,1$
Высокий риск ИБС, n (%)	121 (86,4%)
Семейный анамнез ИБС, n (%)	127 (90,7%)
Клапанные и врожденные пороки, в том числе клапанное протезирование в анамнезе, n (%)	10 (7,1%)
Аритмии в анамнезе, n (%)	22 (15,7%)
Полная блокада ЛНПГ, n (%)	6 (4,3%)



Table 2
Demographic data of the studied patients

Characteristics	Total (n=140)
Men, n (%)	84 (60.0%)
Age, years	62±10
Arterial hypertension, n (%)	118 (84.3%)
Type II DM, n (%)	38 (27.1%)
Smoking, n (%)	56 (40.0%)
LV EF, %	54.4±15.8
SBP, mm Hg	129.8±10.5
DBP, mm Hg	82.6±11.7
HR, beats/min	66.4±8.1
High CAD risk, n (%)	121 (86.4%)
CAD family history, n (%)	127 (90.7%)
Valvular and congenital heart disease, including valvular replacement history, n (%)	10 (7.1%)
Arrhythmic anamnesis, n (%)	22 (15.7%)
Complete left hemiblock, n (%)	6 (4.3%)

У 116 (82,9%) пациентов проба была положительной, у 24 (17,1%) – отрицательной. У пациентов с отрицательной пробой каких-либо осложнений в ходе процедуры зафиксировано не было. У пациентов с положительной пробой было зафиксировано всего 15 (12,9%) осложнений в виде транзиторных незначимых нарушений ритма, купировавшихся по прекращении инфузии добутамина (только 2 (1,72%) случая требовали вмешательства – кардиоверсия пароксизма ФП). Ангинозных приступов или пароксизмов ЖТ зафиксировано не было. У 2 (1,72%) пациентов с АГ в анамнезе и гипертрофией ЛЖ на ЭхоКГ на субмаксимальной дозе

Таблица 3
Гемодинамика и доза нагрузки добутамином во время СТЭ-ДСЭ

Показатели	Исходно	Стресс
САД, мм Hg	129,8±10,5	158,2±9,4, p<0,0001
САД, мм Hg	82,6±11,7	88,4±6,2, p<0,0001
ЧСС, уд/мин	66,4±8,1	113,8±23,8, p<0,0001
Максимальная доза добутамина, мкг/кг/мин	26,6±10,3	
10 мкг/кг/мин, n (%)	2 (1,4%)	
20 мкг/кг/мин, n (%)	88 (62,9%)	
40 мкг/кг/мин, n (%)	50 (35,7%)	

Table 3
Hemodynamics and dobutamine stress doses during STE-DSE

Indices	Baseline	Stress
SBP, mm Hg	129.8±10.5	158.2±9.4, p<0.0001
DBP, mm Hg	82.6±11.7	88.4±6.2, p<0.0001
HR, beats/min	66.4±8.1	113.8±23.8, p<0.0001
Maximal dobutamine dose, mcg/kg/min	26.6±10.3	
10 mcg/kg/min, n (%)	2 (1.4%)	
20 mcg/kg/min, n (%)	88 (62.9%)	
40 mcg/kg/min, n (%)	50 (35.7%)	

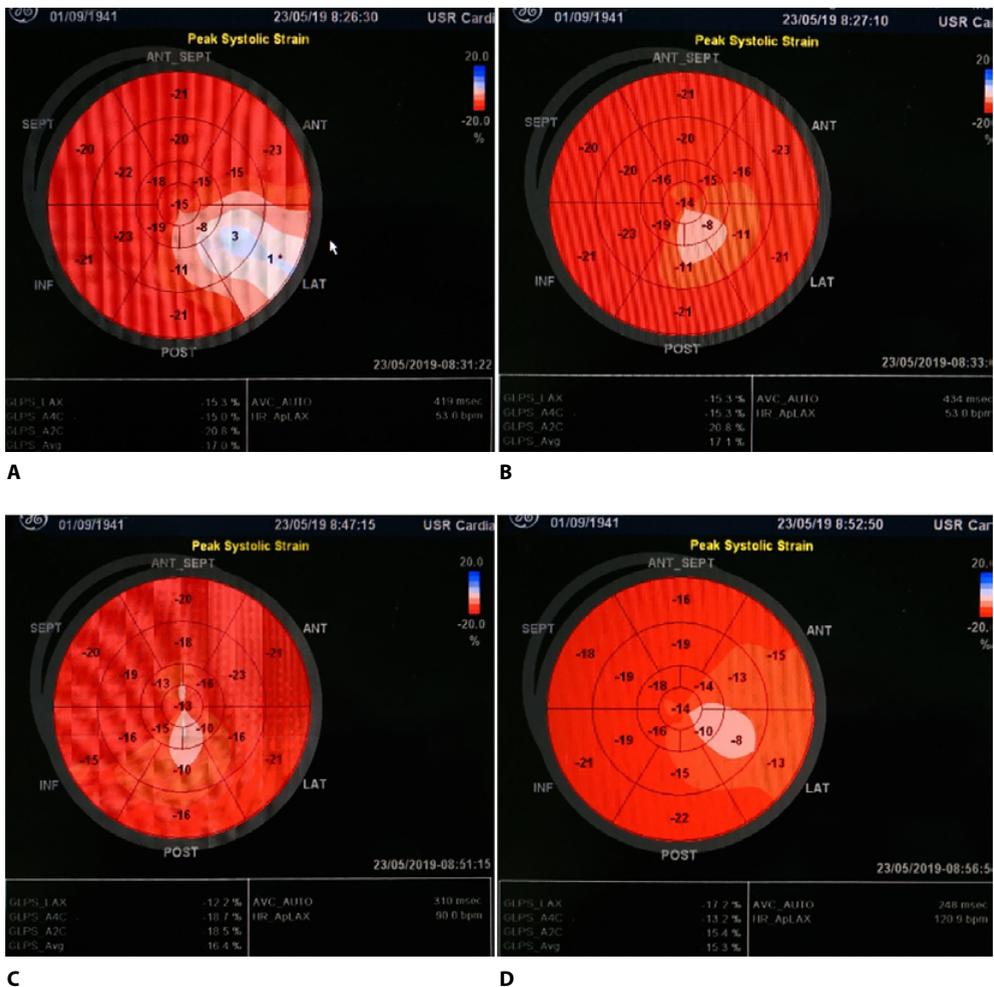


Рис. 3. Последовательная регистрация паттернов продольного стрейна в 17-сегментарной модели ЛЖ «bull's eye» исходно и на дозах 10, 20 и 40 мг/кг/мин соответственно у пациента со стенокардией 2 ф. к. в бассейне дистальных ветвей ПМЖВ. Исходно (А) регистрируется выраженное с локальной инверсией падение деформации боковой стенки ЛЖ. В дозе 10 мг/кг/мин (В) имеет выраженный прирост стрейна исходно скомпрометированных сегментов с сохранением умеренного снижения апикальных передне-задне-боковых сегментов (ишемия с достаточным коронарным резервом) без существенной динамики GLS на дозе 20 мг/кг/мин (С). Учитывая недостижение субмаксимальной ЧСС (90 уд/мин), проба продолжена до максимальной фармакологической нагрузки добутамином. D – через 3 мин. инфузии 40 мг/кг/мин регистрируется выраженное падение стрейна на всем протяжении передне-боковой стенки и верхушки – умеренно выраженная ишемия («двухфазный ответ») без достаточного коронарного резерва в бассейне ПМЖВ. Пациенту выполнено стентирование стенозом с лекарственным покрытием (DES)

Fig. 3. Continuous registration of strain patterns in bull's eye 17-segment model at rest and at 10, 20 and 40 mcg/kg/min dobutamine stress, respectively, in the patient with functional class 2 angina pectoris with ischemia in the distal LAD territory. A: At rest, there is severe LV lateral wall strain decrease with local strain inversion. B: At 10 mcg/kg/min, stress marked strain growth of previously compromised segments with preserved moderate decrease of apical anterior-lateral and posterior-lateral strains (ischemia with sufficient coronary reserve) without significant strains dynamics at the dose of 20 mcg/kg/min (C). Taking into account that targeted HR is not reached (90'), the test was prolonged to maximal stress. D – in 3 min. of 40 mcg/kg/min infusion, there is a marked strain drop of the whole antero-lateral LV wall and apex – moderate-to-severe ischemia («two-phase response») without sufficient coronary reserve in the LAD territory. The patient successfully underwent LCA LAD PCI with DES

добутамина 20 мкг/кг/мин была выявлена ранее не диагностированная обструктивная гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП) с развитием тяжелой динамической обструкции выносящего тракта ЛЖ (ΔР пиковый 127 и 135 мм Hg) (табл. 4).

Динамика GLS в общей группе обследованных пациентов была недостоверной с незначимым падением глобального стрейна на 0,3% (p=0,51). В группе с положительным результатом СТЭ-ДСЭ имело место недостоверное общее падение стрейна на 0,9% (p=0,055), в то время как в группе с отрицательным результатом имел место достоверный прирост стрейна – ΔGLS=+2,7 (p=0,015). Также было выявлено, что независимо от общего результата пробы, динамика ΔGLS могла быть как положительной, так и отрицательной в обеих группах (табл. 5). При этом

Таблица 4
Особенности проведения и непосредственные результаты СТЭ-ДСЭ

Результаты СТЭ-ДСЭ	
Положительная, n (%)	116 (82,9%)
Отрицательная, n (%)	24 (17,1%)
Доза диагноза ИБС по данным СТЭ, мкг/кг/мин	
Исходно	68 (58,6%)
10	16 (13,8%)
20	26 (22,4%)
40	6 (5,2%)
Осложнения, n (%)	15 (12,9%)
Ангинозные боли, n (%)	0 (0%)
ФП, n (%)	4 (3,5%)
«Пробежки» ЖТ, n (%)	0 (0%)
Частая или полиморфная ЖЭС, n (%)	6 (5,2%)
Частая СВЭС, n (%)	2 (1,72%)
Брадикардия или относительное падение ЧСС, n (%)	1 (0,86%)
Ранее недиагностированная ГКМП, n (%)	2 (1,72%)

Table 4
Features and immediate results of STE-DSE

STE-DSE results	
Positive, n (%)	116 (82.9%)
Negative, n (%)	24 (17.1%)
Dose of CAD diagnosis according to STE, mcg/kg/min	
At baseline	68 (58.6%)
10	16 (13.8%)
20	26 (22.4%)
40	6 (5.2%)
Complications, n (%)	15 (12.9%)
Angina pain, n (%)	0 (0%)
AF, n (%)	4 (3.5%)
VT «runs», n (%)	0 (0%)
Frequent or multiform VES, n (%)	6 (5.2%)
Frequent SVES, n (%)	2 (1.72%)
Bradycardia or relative HR drop, n (%)	1 (0.86%)
Previously undiagnosed HCM, n (%)	2 (1.72%)

Таблица 5
Динамика GLS во время проведения СТЭ-ДСЭ

	Покой	Пиковый стресс
ΔGLS в общей группе (n=140), %	-0,3, p=0,51	
ΔGLS в группе с положительным результатом ДСЭ (n=116), %	-0,9, p=0,055	
ΔGLS в группе с отрицательным результатом ДСЭ (n=24), %	+2,7, p=0,015	
Группа с положительным результатом		
Прирост, n=38 (32,8%)		
GLS, %	-16,1±3,5	-18,8±4,2
ΔGLS, %	+2,7, p=0,0032	
Падение, n=78 (67,2%), p<0,0001		
GLS, %	-18,7±3,1	-16,0±2,9
ΔGLS, %	-2,7, p<0,0001	
Группа с отрицательным результатом		
Прирост, n=22 (91,7%)		
GLS, %	-18,5±4,0	-21,6±3,7
ΔGLS, %	3,1, p=0,011	
Падение, n=2 (8,3%), p<0,0001		
GLS, %	-20,3±0,3	-19,5±0,2
ΔGLS, %	-0,8, p=0,09	

Table 5
GLS dynamics during STE-DSE

	Baseline	Peak stress
GLS in general group (n=140), %	-0.3, p=0.51	
GLS in the positive DSE result group (n=116), %	-0.9, p=0.055	
GLS in the negative DSE result group (n=24), %	+2.7, p=0.015	
Group with positive result		
Increase, n=38 (32.8%)		
GLS, %	-16.1±3.5	-18.8±4.2
ΔGLS, %	+2.7, p=0.0032	
Decrease, n=78 (67.2%), p<0.0001		
GLS, %	-18.7±3.1	-16.0±2.9
ΔGLS, %	-2.7, p<0.0001	
Group with negative result		
Increase, n=22 (91.7%)		
GLS, %	-18.5±4.0	-21.6±3.7
ΔGLS, %	3.1, p=0.011	
Decrease, n=2 (8.3%), p<0.0001		
GLS, %	-20.3±0.3	-19.5±0.2
ΔGLS, %	-0.8, p=0.09	

корреляция между GLS на пиковом стрессе с общим результатом теста была хоть и достоверной, но слабой ($r=0,43$, $p<0,0001$).

По результатам КАГ в группе пациентов с отрицательным результатом (24 (17,1%) пациента) было выявлено 2 (8,3%) случая однососудистого поражения – 1 (4,15%) случай гемодинамически незначимого (50–60%) поражения ПМЖВ (у пациента с ранее не диагностированной

ГКМП) и 1 (4,15%) случай гемодинамически незначимого (50–70%) поражения ПКА с хорошо развитыми коллатеральными в обоих случаях (ложно-негативный результат пробы). В обоих случаях стентирование не проводилось. В остальных случаях на КАГ были диагностированы интактные коронарные артерии (КА).

В группе пациентов с положительным результатом (116 (82,9%) пациентов) было выявлено 2 (1,7%) ложноположительных результата пробы с интактными КА – в обоих случаях у пациентов с длительным анамнезом АГ и выраженным гипертензивным паттерном на СТЭ, осложнившим трактовку результата, а также выраженной врожденной извитостью КА. В остальных случаях были выявлены разной степени и распространенности гемодинамически значимые атеросклеротические сужения КА (табл. 6).

Таким образом, чувствительность и специфичность результатов СТЭ-ДСЭ относительно первичной диагностики ИБС по итоговым результатам КАГ как «золотого стандарта» верификации составили 98,3% и 91,7% соответственно с идентичными положительной и отрицательной предсказательной ценностью и с очень высокой общей точностью метода (AUC=0,98) и отношением рисков (OR=627,0, p<0,0001).

Комбинированная оценка Δ GLS и Δ ИЛС относительно выявления ишемии миокарда показала более низкую достоверную чувствительность 86,2% (p=0,0002) и специфичность 80,4% (p=0,0064) по сравнению с интегральной оценкой наличия маркеров ишемии, жизнеспособности и коронарного резерва при более низкой интегральной точности методики (AUC 0,83, p<0,0001).

Таблица 6
Результаты КАГ в группе обследованных пациентов

Характеристики	Отрицательный результат ДСЭ (n=24 (17,1%))	Положительный результат ДСЭ (n=116 (82,9%))
1-сосудистое поражение, n (%)	2 (8,3%)	56 (48,3%)
2-сосудистое поражение, n (%)	0 (0%)	38 (32,7%)
3-сосудистое поражение, n (%)	0 (0%)	22 (19,0%)
Поражение ствола ЛКА, n (%)	0 (0%)	8 (6,9%)
Поражение ПМЖВ ЛКА, n (%)	1 (4,15%)	84 (72,4%)
Поражение ОВ ЛКА, n (%)	0 (0%)	38 (32,8%)
Поражение ПКА, n (%)	1 (4,15%)	55 (47,4%)

Table 6
CAG results in the study group

Characteristics	Negative DSE result (n=24 (17.1%))	Positive DSE result (n=116 (82.9%))
1-vessel disease, n (%)	2 (8.3%)	56 (48.3%)
2-vessel disease, n (%)	0 (0%)	38 (32.7%)
3-vessel disease, n (%)	0 (0%)	22 (19.0%)
LCA main disease, n (%)	0 (0%)	8 (6.9%)
LAD disease, n (%)	1 (4.15%)	84 (72.4%)
Cx disease, n (%)	0 (0%)	38 (32.8%)
RCA disease, n (%)	1 (4.15%)	55 (47.4%)

Учитывая более низкую точность оценки Δ GLS и Δ ИЛС по данным литературы по сравнению с данными общего результата теста СТЭ-ДСЭ с учетом оценки жизнеспособности и коронарного резерва [3], а также продемонстрированную возможность достоверного прироста стрейна в ходе нагрузки у значительного количества пациентов (32,8%, $p=0,0032$) с явно положительными результатами теста, мы в рутинной практике более не оцениваем динамику Δ GLS и Δ ИЛС в группах пациентов, а концентрируемся на Δ GLS у каждого отдельно взятого пациента и на общем результате пробы ДСЭ с учетом жизнеспособности миокарда и коронарного резерва во всех коронарных бассейнах. Результаты СТЭ-ДСЭ и КАГ относительно определения показаний к реваскуляризации по данным исследования приведены в табл. 7.

Общий результат оценки СТЭ-ДСЭ у первичных пациентов без КАГ, оценки жизнеспособности и коронарного резерва в любом заинтересованном бассейне и относительно определений показаний к реваскуляризации по итоговым результатам КАГ как «золотого стандарта» верификации и проведенных вмешательств показал, что чувствительность СТЭ-ДСЭ составляет 97,9%, а специфичность 91,7% (AUC 0,95) с идентичными положительной и негативной предсказательной ценностью, при этом отношение рисков относительно необходимости реваскуляризации миокарда по данным теста ДСЭ с использованием СТЭ было крайне высоким (OR=564,0, $p<0,0001$).

Таблица 7
Результаты СТЭ-ДСЭ и КАГ относительно реваскуляризации миокарда

Характеристики	Всего
Положительная проба по данным ДСЭ, n (%)	116 (82,9%)
Жизнеспособный миокард, n (%)	114 (98,3%)
Недостаточный коронарный резерв, n (%)	94 (81,0%)
Достаточный или высокий коронарный резерв, n (%)	22 (19,0%)
Всего вмешательств по результатам ДСЭ, n (%)	96 (82,3%)
ПТКА по результатам ДСЭ, n (%)	86 (89,6%)
1-сосудистое стентирование, n (%)	54 (56,3%)
2-сосудистое стентирование, n (%)	32 (33,3%)
АКШ по результатам ДСЭ, n (%)	10 (10,4%)

Table 7
STE-DSE and CAG results regarding myocardial revascularization

Characteristics	Total
DSE positive test, n (%)	116 (82.9%)
Viable myocardium, n (%)	114 (98.3%)
Insufficient coronary reserve, n (%)	94 (81.0%)
Sufficient or high coronary reserve, n (%)	22 (19.0%)
Interventions according to DSE results, n (%)	96 (82.3%)
PCI according to DSE results, n (%)	86 (89.6%)
1-vessel stenting, n (%)	54 (56.3%)
2-vessel stenting, n (%)	32 (33.3%)
CABG according to DSE results, n (%)	10 (10.4%)



Количественная и полуколичественная оценка стрейна в В-режиме позволяет гораздо надежнее выявлять нарушения кинетики стенок ЛЖ и ПЖ у пациентов высокого риска в покое [2–4, 11]. Сегодня также доказательно установлено, что СТЭ является оптимальным методом визуализации при ДСЭ [2, 6–8], особенно учитывая то, что зачастую параметры ЭхоКГ у первичных пациентов с подозрением на ИБС в группах нормы и патологии достоверно не различаются. Было показано, что выявление тяжелой ишемии в разных коронарных бассейнах в виде падения продольной деформации может происходить на самых ранних фазах ДСЭ еще до возникновения визуальных нарушений региональной сократимости [2, 7], что полностью подтверждается данными нашего исследования и делает СТЭ крайне ценным инструментом диагностики ишемии и оценки жизнеспособности и коронарного резерва.

Ряд исследований показывает, что продольный стрейн имеет более высокую диагностическую точность по сравнению с оценкой циркулярного и радиального стрейна, а также не уступает в диагностической точности визуальной оценке нарушений региональной сократимости в экспертной оценке при диагностике ИБС [2], в то время как данные нашего исследования позволяют утверждать его явные преимущества.

Наши данные подтверждают высокую безопасность ДСЭ у пациентов с подозрением на ИБС, поскольку нами не было зафиксировано ни одного клинически значимого выраженного осложнения, требовавшего медикаментозного лечения или дополнительных вмешательств (кроме 2 (1,72%) случаев кардиоверсии пароксизма ФП), что позволяет считать ДСЭ наиболее безопасной нагрузочной пробой у пациентов с подозрением на ИБС. Определенный интерес представляют описанные случаи диагностики тяжелой динамической обструкции ВТЛЖ у пациентов с ранее недиагностированной ГКМП во время ДСЭ, что должно быть результатом отдельных исследований.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование позволяет считать СТЭ-ДСЭ безопасным оптимальным методом диагностики ишемии и оценки жизнеспособности и коронарного резерва у пациентов с подозрением на ИБС. Учитывая более низкую точность оценки Δ GLS и ДИЛС по данным литературы по сравнению с данными общего результата теста СТЭ-ДСЭ, а также продемонстрированную возможность достоверного прироста стрейна в ходе нагрузки у значительного количества пациентов, авторы рекомендуют в ходе СТЭ-ДСЭ учитывать не прицельную оценку динамики Δ GLS и ДИЛС, а динамику GLS у каждого отдельно взятого пациента и оценку общего результата теста с учетом жизнеспособности миокарда и коронарного резерва во всех коронарных бассейнах по данным СТЭ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

■ ЛИТЕРАТУРА

1. Lazoryshynets V.V., Kovalenko V.M., Rudenko A.V. (2019). Definition for 2D-speckle tracking echocardiography general standard. *Cardiology and cardiac surgery: continuous professional development*, vol. 2, pp. 90–104.
2. Aggeli C., Lagoudakou S., Felekos I. (2015) Two-dimensional speckle tracking for the assessment of coronary artery disease during dobutamine stress echo: clinical tool or merely research method. *Cardiovascular Ultrasound*, vol. 13, p. 43.
3. Huang S.J., Orde S. (2013) From speckle tracking echocardiography to torsion: research tool today, clinical practice tomorrow. *Curr. Opin. Crit. Care*, vol. 19, pp. 250–257.
4. Nesbitt G.C., Mankad S., Oh J.K. (2009) Strain imaging in echocardiography: methods and clinical applications. *Int J. Cardiovasc Imaging*, vol. 25, pp. 9–22.
5. Biering-Sørensen T., Jensen J.S., Pedersen S.H. Galatius S. (2016) Regional Longitudinal Myocardial Deformation Provides Incremental Prognostic Information in Patients with ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *PLoS ONE*, vol. 11, no 6, e0158280.
6. Fujimoto H., Honma H., Ohno T. (2010) Longitudinal Doppler strain measurement for assessment of damaged and/or hibernating myocardium by dobutamine stress echocardiography in patients with old myocardial infarction. *Journal of Cardiology*, vol. 55, pp. 309–316.
7. Hanekom L., Cho G.Y., Leano R. (2007) Comparison of two-dimensional speckle and tissue Doppler strain measurement during dobutamine stress echocardiography: an angiographic correlation. *Eur Heart J*, vol. 28, pp. 1765–1772.
8. Joyce E., Hoogslag G.E., Al Amri I. (2015) Quantitative Dobutamine Stress Echocardiography Using Speckle-Tracking Analysis versus Conventional Visual Analysis for Detection of Significant Coronary Artery Disease after ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *J Am Soc Echocardiogr.*, vol. 50894-7317, no 15, pp. 00548 – 9.
9. Keddeas V.W., Swelim S.M., Selim G.K. (2017) Role of 2D speckle tracking echocardiography in predicting acute coronary occlusion in patients with non ST-segment elevation myocardial infarction. *The Egyptian Heart Journal*, vol. 69, no 2, pp. 103–110.
10. Mele D., Trevisan F., D'Andrea A. (2019). Speckle Tracking Echocardiography in Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2019.03.007>
11. Montgomery D.E., Puthumana J.J., Fox J.M., Ogunyankin K.O. (2012) Global longitudinal strain aids the detection of non-obstructive coronary artery disease in the resting echocardiogram. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*, vol. 13, pp. 579–587.
12. Cerqueira M.D., Weissman N.J., Dilsizian V., (2002) Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the cardiac imaging committee of the council on clinical cardiology of the American Heart Association. *Circulation*, vol. 105, pp. 539–542.

Поступила/Received: 10.06.2020

Контакты/Contacts: potashovsv77@gmail.com