

Спекл-трекинг в практике кардиолога: в каких случаях новая методика поможет правильно поставить диагноз и назначить лечение

Анна Гвоздева, врач-кардиолог, врач функциональной диагностики ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, врач функциональной диагностики ГКБ № 23 им. И.В. Давыдовского

ГЛАВНОЕ В СТАТЬЕ

1. При помощи спекл-трекинг ЭхоКГ оценивают систолическую функцию для каждого сегмента отдельно и для миокарда в целом
2. Спекл-трекинг используют в дифференциальной диагностике гипертрофии миокарда ЛЖ: при ГКМП, АГ и амилоидозе данные спекл-трекинга отличаются
3. Рутинное определение GLS применяют для наблюдения за пациентами, получающими потенциально кардиотоксичные схемы химиотерапии, например, доксорубицин и трастузумаб
4. GLS определяют для оценки функции правого желудочка, левого предсердия, при ИБС и для оценки показаний к сердечной ресинхронизирующей терапии

Новый метод ультразвукового исследования сердца — спекл-трекинг — поможет точнее диагностировать артериальную гипертензию (АГ), ишемическую болезнь сердца (ИБС), кардиомиопатии, клапанные пороки и кардиотоксичность при онкозаболеваниях.

Что такое спекл-трекинг

Спекл-трекинг эхокардиография — современная методика оценки систолической функции миокарда. Она основана на анализе пространственного смещения спеклов (точек в серошкальном изображении, генерируемых взаимодействием между ультразвуковым лучом и волокнами миокарда) при двумерной эхокардиографии. Отслеживая перемещения спеклов во время сердечного цикла, можно оценить деформацию (strain) миокарда. Измерение деформации проводят в различных направлениях — продольном, циркулярном и радиальном. Ее определяют как относительное изменение длины или толщины миокарда левого желудочка (ЛЖ) по отношению к его исходной длине и толщине, выраженное в процентах (рис. 1).

Направление движения волокон миокарда

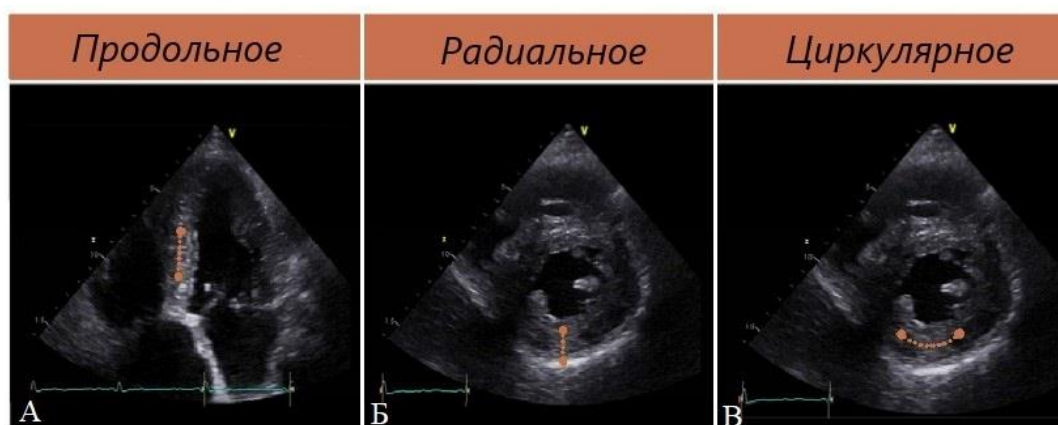


Рисунок 1. А — продольная деформация (уменьшение длины миокарда во время систолы вследствие движения основания желудочка к верхушке); Б — радиальная деформация (утолщение миокарда в систолу); В — циркулярная деформация (укорочение волокон миокарда ЛЖ по циркулярному периметру)

В клинической практике наиболее широко используют измерения продольной деформации (longitudinal strain). Параметры деформации определяют по отдельности для каждого сегмента миокарда и в виде общей деформации (глобальной продольной деформации) — усреднение всех сегментов (global longitudinal strain, GLS). Для того чтобы посчитать GLS, нужно записать

изображение ЛЖ в трех позициях: апикальной четырехкамерной, двухкамерной и трехкамерной по длинной оси ЛЖ. Записи анализируют в автономном режиме с использованием полуавтоматического компьютерного программного обеспечения (ПО).

В клинической практике для упрощения часто опускают отрицательный знак перед значением GLS

Нормальные значения GLS несколько различаются в зависимости от ПО, на котором проводят анализ. В среднем они составляют от -18 до -20% [1]. Показатель GLS имеет отрицательное значение, так как в систолу происходит укорочение мышечных волокон. Следовательно, чем ниже GLS, тем лучше систолическая функция ЛЖ. Другими словами, продольная деформация, равная -12% , свидетельствует о дисфункции миокарда, а GLS -22% — о хорошей систолической функции миокарда ЛЖ, например у спортсменов.

Также для отдельных сегментов и в целом можно оценить скорость деформации (strain rate), отражающую скорость укорочения или утолщения миокардиальных волокон во времени. Скорость деформации отражается в виде кривых (рис. 2) и имеет выраженный систолический отрицательный пик с двумя положительными пиками в ранней и поздней диастоле.

Для удобства восприятия результаты GLS отображают в виде полярной диаграммы (bull's eye, «бычий глаз»), которая показывает отдельные сегменты миокарда с относительными значениями деформации, скорости деформации и отношения времени до пиковой скорости деформации к скорости деформации. Чаще всего применяется 17-сегментная модель (рис. 2). В центре изображены верхушечные сегменты, по периферии — базальные, а между ними — средние. Более насыщенный красный цвет соответствует нормальной «сохранной» деформации, более бледный — сниженной, голубой цвет — положительная деформация, означает дискинез (то есть в систолу происходит не укорочение, а удлинение волокон).

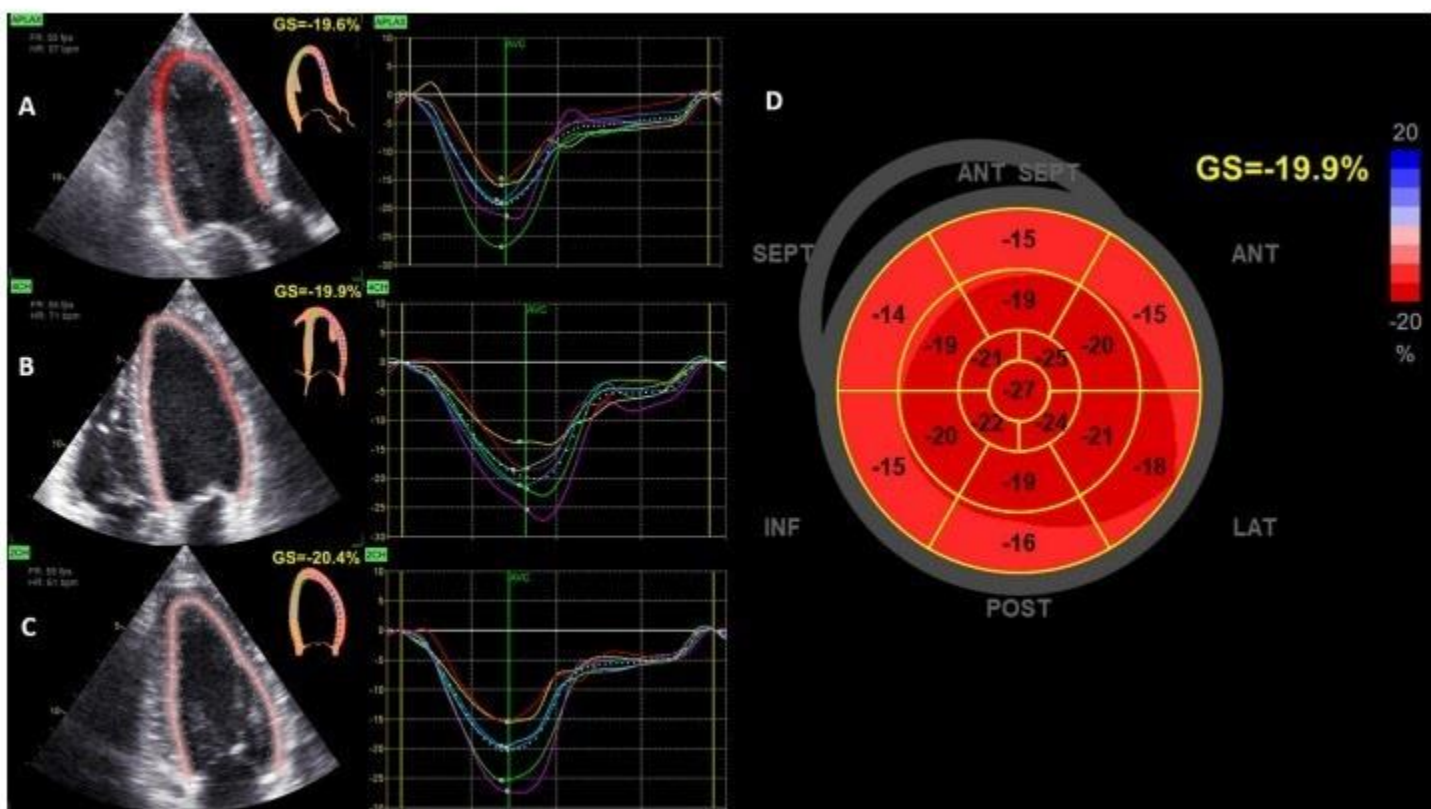


Рисунок 2. Оценка GLS левого желудочка с помощью спекл-трекинг эхокардиографии. На рисунке — анализ GLS левого желудочка в трехкамерной (A), четырехкамерной (B) и двухкамерной (C) проекциях с соответствующими кривыми времени до деформации. D — Полярная карта с региональными значениями и значением GLS, рассчитанным по 17 сегментам, которое находится в пределах нормальных значений. ANT — передний; ANT SEPT — переднеперегородочный; INF — нижний; LAT — боковой; POST — задний; SEPT — перегородка; AVC — время закрытия аортального клапана [1]

Параметры деформации можно оценить не только для ЛЖ, но и для правого желудочка (ПЖ) и левого предсердия (ЛП). Метод нашел применение при широком спектре патологий: артериальной гипертензии (АГ), ишемической болезни сердца (ИБС), кардиомиопатиях, клапанных пороках, кардиоонкологии.

Выявление ранней дисфункции ЛЖ

Основной метод оценки систолической функции миокарда — фракция выброса (ФВ) ЛЖ. Однако у некоторых пациентов может быть дисфункция ЛЖ, несмотря на сохраненную ФВ ЛЖ. Оценка продольной деформации ЛЖ — более чувствительный маркер дисфункции ЛЖ, чем ФВ. Она помогает выявить повышенный риск сердечной недостаточности у пациентов. В исследованиях выявили снижение GLS при бессимптомном течении в сочетании с сахарным диабетом 2-го типа и сохраненной ФВ ЛЖ, что свидетельствует о структурных изменениях миокарда — диабетической кардиопатии [2].

У пациентов с артериальной гипертензией также выявили ухудшение продольной деформации независимо от гипертрофии миокарда ЛЖ или диастолической дисфункции (рис. 3). Снижение GLS — предиктор неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов с АГ [3].

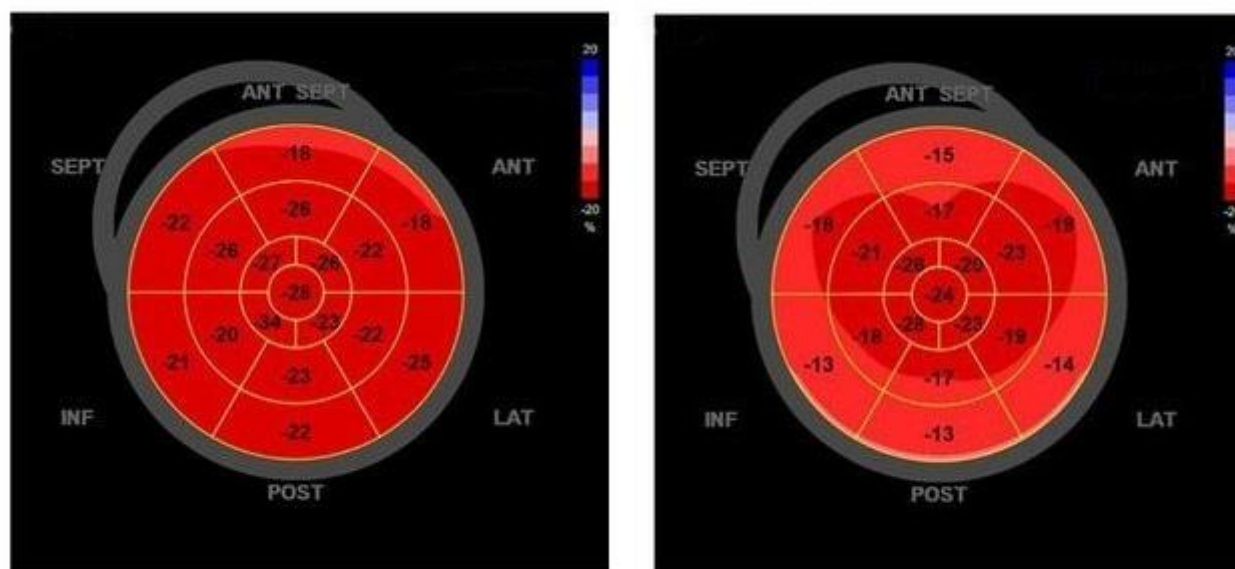


Рисунок 3. Сохранная продольная деформация ЛЖ у пациента без АГ (слева) и снижение деформации базальных сегментов у пациента с АГ (справа). На полярной диаграмме слева можно заметить, что практически все сегменты ЛЖ имеют одинаковый насыщенный красный цвет, тогда как на изображении справа периферические (то есть базальные) сегменты светлее, чем центральные (верхушечные), и числовое значение деформации у них меньше [3]

Определение этиологии ГЛЖ

Помимо раннего выявления систолической дисфункции ЛЖ, в том числе и при гипертрофии миокарда ЛЖ, GLS можно использовать при дифференциальной диагностике причин ГЛЖ.

К сведению

Существуют определенные паттерны заболеваний миокарда, проявляющихся в виде утолщения стенок ЛЖ. Например, у пациентов с ГКМП выявляют региональное нарушение GLS в сегментах с наиболее выраженной гипертрофией. Для амилоидоза характерно снижение сократимости базальных сегментов ЛЖ при относительной сохранности верхушечных сегментов (рис. 4). Оценку GLS также используют, чтобы отличить патологическую гипертрофию ЛЖ от физиологических изменений миокарда у спортсменов. Современные рекомендации советуют оценивать GLS у всех пациентов с недифференцированной гипертрофией ЛЖ [2].

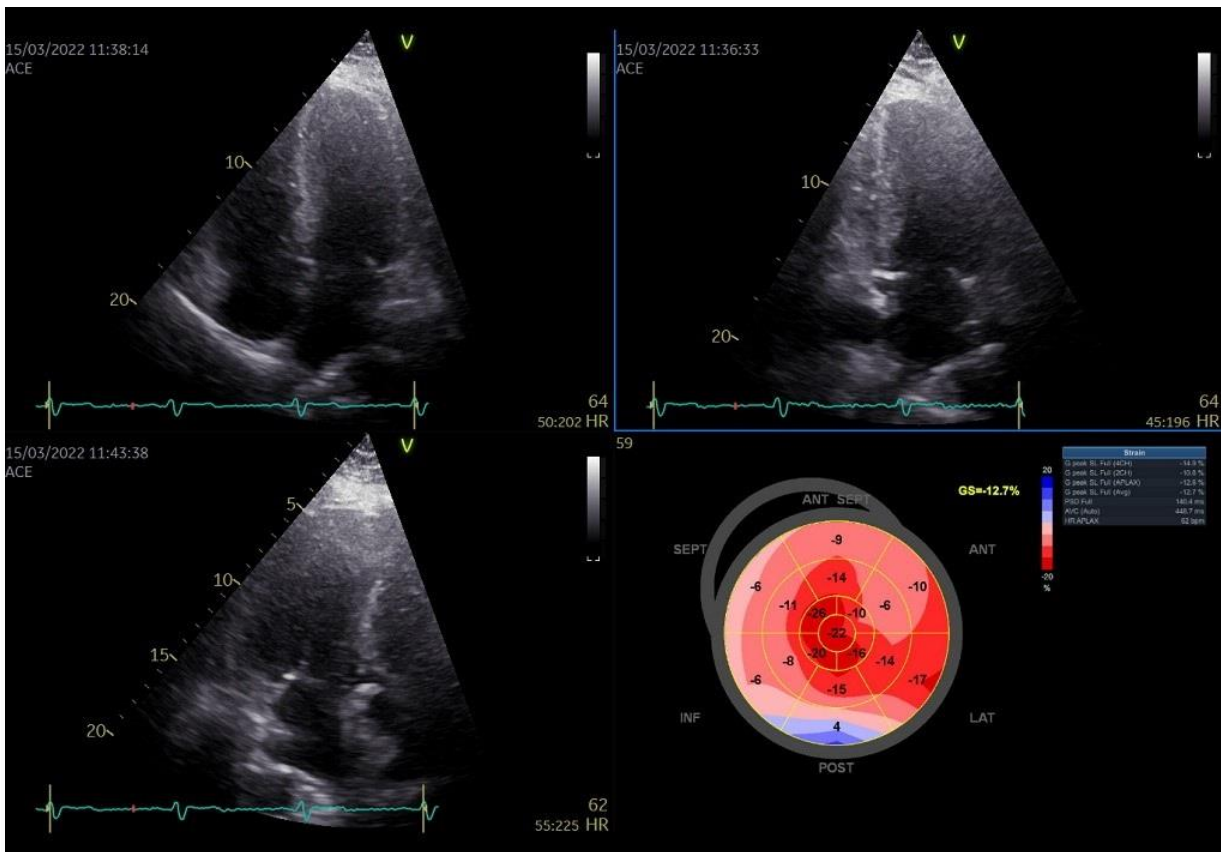


Рисунок 4. GLS пациента с амилоидозом сердца. Можно увидеть снижение деформации базальных сегментов (более светлый цвет), наиболее выраженное в области задней стенки ЛЖ (голубой цвет), при сохранности верхушечных сегментов, так называемую «вишенку на торте» (более темный цвет)

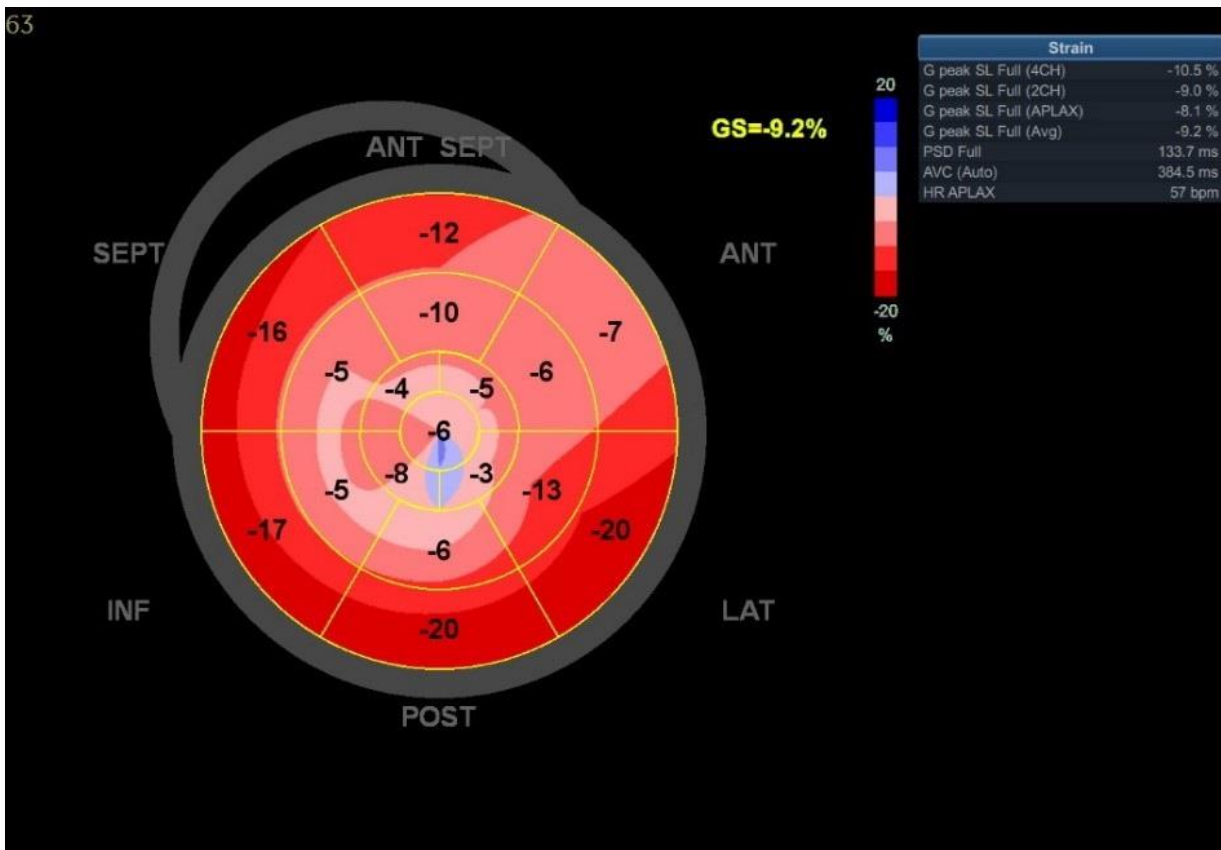


Рисунок 5. GLS пациента с апикальной формой ГКМП. Снижение деформации наблюдается преимущественно в области верхушки ЛЖ (светлый цвет), а также передней стенки, где наиболее выражена гипертрофия ЛЖ

Помимо дифференциальной диагностики, спекл-трекинг эхокардиографию используют, чтобы оценить прогноз для пациентов с ГЛЖ. Например, при амилоидозе выраженное ухудшение GLS —

прогностический фактор неблагоприятных исходов. По результатам одного из исследований, у пациентов со значением GLS ЛЖ меньше 14,8% риск летального исхода от всех причин был в два раза выше. В исследовании участвовали 150 человек с подтвержденным биопсией AL-амилоидозом и ФВ ЛЖ $\geq 55\%$ [4]. У пациентов с ГКМП снижение GLS также связано с ухудшением прогноза, включая развитие сердечной недостаточности и повышение риска желудочковых аритмий [5].

Ишемическая болезнь сердца

Многочисленные исследования подтверждают роль спекл-трекинг эхокардиографии в диагностике дисфункции миокарда у пациентов с ИБС. Это обусловлено тем, что оценка продольной деформации характеризует функцию наиболее подверженных ишемии субэндокардиальных волокон миокарда. Вследствие этого снижение GLS возникает раньше снижения ФВ ЛЖ [6].

Методику спекл-трекинг применяют при стресс-эхокардиографии как с физической, так и с фармакологической нагрузкой. На фоне нагрузочной пробы можно оценивать ухудшение деформации каждого сегмента по отдельности (рис. 6), что помогает выявить ишемизированные участки миокарда [7]. Однако точная количественная оценка региональной деформации значительно различается в зависимости от ПО и пока еще остается предметом научных исследований.

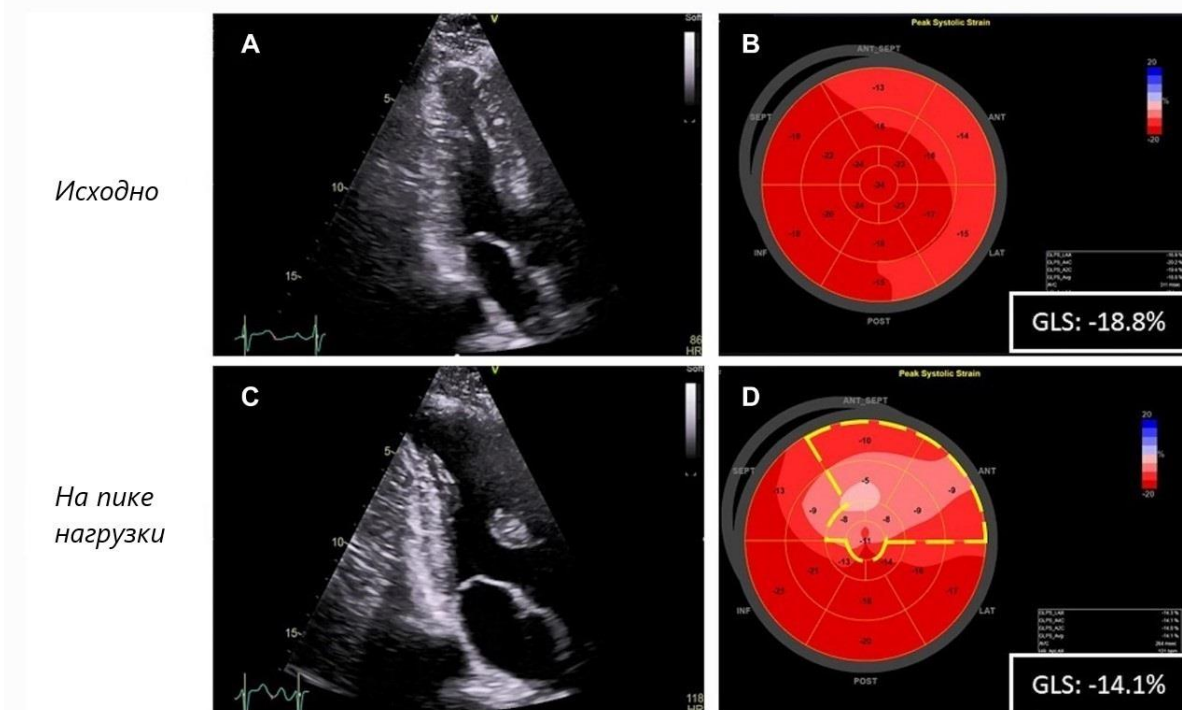


Рисунок 6. Применение анализа GLS во время стресс-ЭхоКГ с добутамином у пациентов со значимым стенозом ПНА. Сверху (А) апикальная позиция по длинной оси ЛЖ (слева — нижнебоковая стенка ЛЖ, справа — передне-перегородочная) и (В) GLS этого же пациента в покое. Общая сократимость хорошая. Снизу (С) изображение на пике нагрузки, отражающее увеличение конечно-систолического размера ЛЖ и гипокинез средних и апикальных сегментов передне-перегородочной стенки. D — анализ деформации, показывающий снижение региональной деформации в зоне ПНА (пунктирные желтые линии) и снижение GLS по сравнению с исходными значениями [7]

GLS также служит прогностическим параметром при ИБС. Его можно использовать для стратификации риска у пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда, а также у пациентов с хроническим коронарным синдромом. Снижение GLS было связано с риском возникновения СН у пациентов, госпитализированных с ИБС [8]. Изучается возможность применения спекл-трекинг эхокардиографии для дифференциальной диагностики жизнеспособного миокарда [9].

Оценка кардиотоксичности при лечении онкологических заболеваний

Частота ССО, вызванных противоопухолевой терапией, широко варьирует в зависимости от режима применяемой ХТ, ее продолжительности, дозы химиопрепаратов, возраста, пола и сопутствующих

заболеваний [10]. Согласно российским рекомендациям систолическую дисфункцию, вызванную противоопухолевой терапией, определяют как снижение ФВ ЛЖ до значения менее 53% или на 10% от исходной ФВ ЛЖ [10].

Снижение GLS — маркер развития кардиотоксичности, в том числе в отдаленном периоде [11, 12]. Поэтому в современных руководствах эксперты рекомендуют рутинное определение GLS (IC) для наблюдения за пациентами, получающими потенциально кардиотоксичные схемы химиотерапии, например, препараты антрациклинового ряда (доксорубицин), трастузумаб и другие.

Согласно консенсусу американских и европейских экспертов по визуализации, снижение GLS на 12% и более относительно исходных значений — маркер ранней субклинической дисфункции ЛЖ.

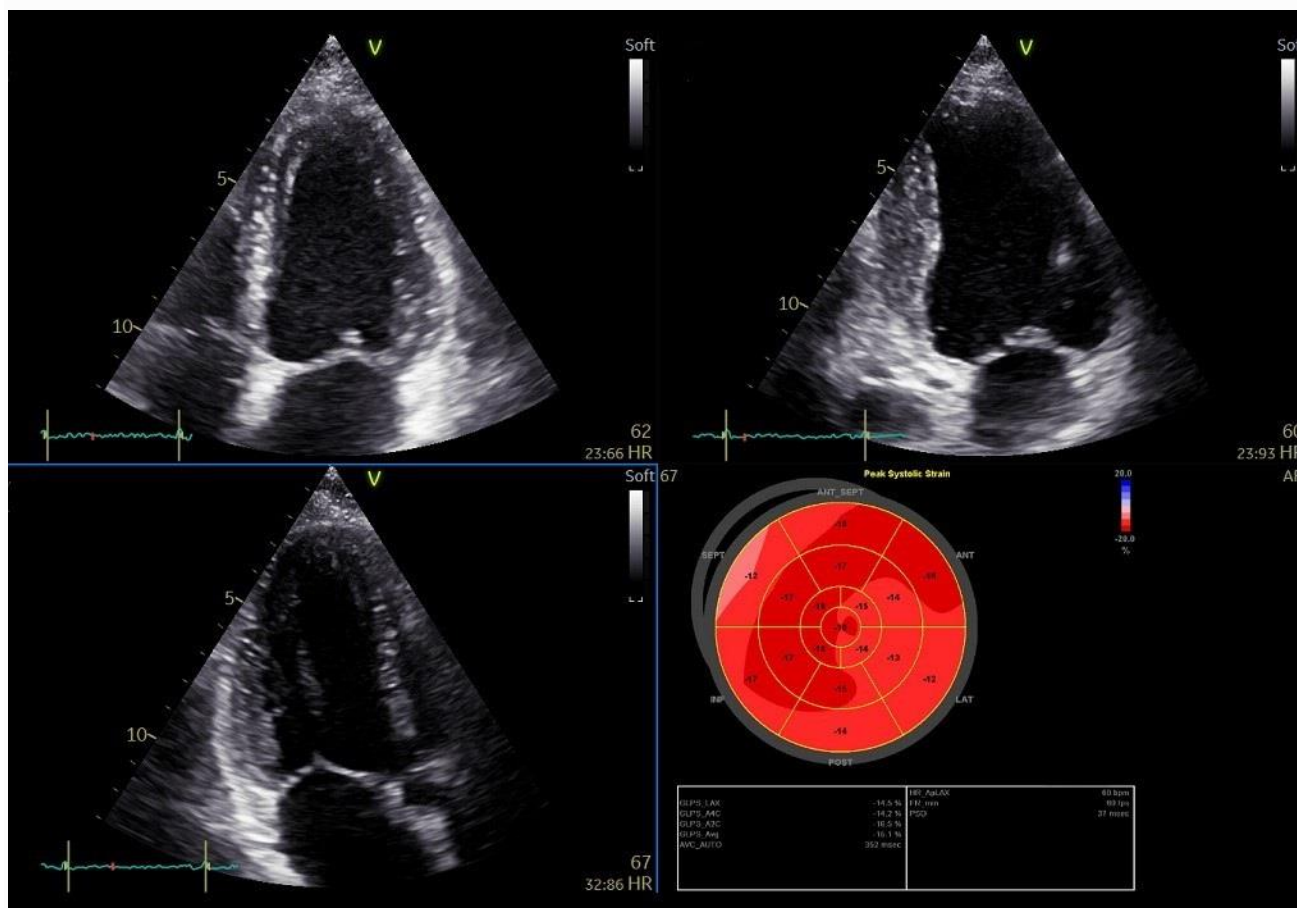


Рисунок 7. GLS пациента, получающего химиотерапию по поводу рака молочной железы. Можно увидеть ухудшение деформации (более светлый цвет) в области базальных и средних сегментов ЛЖ. ФВ — 50%

Сердечная недостаточность

Оценка деформации миокарда с помощью спекл-трекинг эхокардиографии — чувствительный метод выявления нарушений сократимости миокарда у пациентов с сохраненной ФВ ЛЖ. У пациентов с ХСН снижена деформация миокарда как в продольном, так и в радиальном и циркулярном направлениях. Это обусловлено изменением ориентации волокон на фоне ремоделирования миокарда [13].

Спекл-трекинг эхокардиографию используют для стратификации риска у пациентов с ХСН. В одном из метаанализов, в который включили 5721 пациента из 16 исследований, GLS служил более значимым предиктором смерти от всех причин и сочетания сердечной смерти, госпитализаций по поводу СН и злокачественных аритмий, чем ФВ ЛЖ [14]. Этот метод исследования применяют и для определения показаний к сердечной ресинхронизирующей терапии (рис. 8).

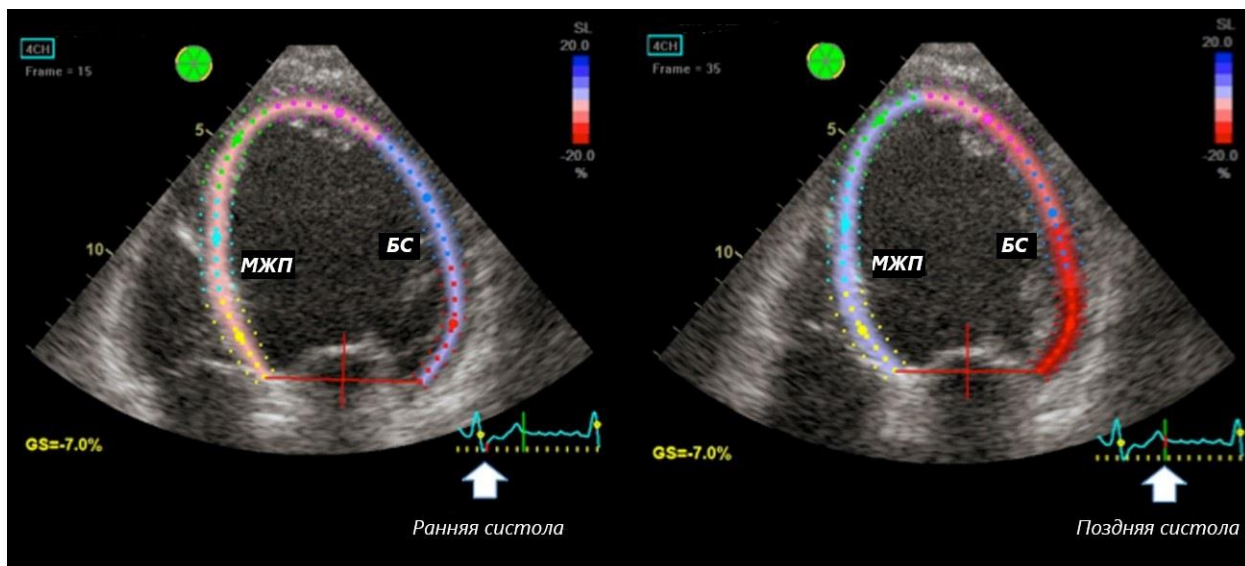


Рисунок 8. Пример асинхронного сокращения ЛЖ у пациента с сердечной недостаточностью и блокадой левой ножки пучка Гиса. В начале систолы отмечается раннее сокращение МЖП (розовый цвет) и пассивное удлинение боковой стенки (БС, синий цвет). В конце систолы, наоборот, МЖП удлиняется (синий цвет), тогда как боковая стенка укорачивается (красный цвет). GLS и ФВ ЛЖ снижены [16]

К сведению

Желудочковая диссинхрония часто встречается у пациентов с СН. Она служит дополнительным фактором, ухудшающим прогноз. СРТ при ХСН позволяет уменьшить электромеханическую неоднородность миокарда желудочков и связанную с ней внутрисердечную диссинхронию.

Показания к СРТ определяют на основе ФВ ЛЖ и ширины комплекса QRS, однако примерно у трети пациентов не происходит улучшения клинического статуса на фоне лечения [15]. В некоторых работах асинхронность показателей радиальной и циркулярной деформации по данным спекл-трекинга позволяли спрогнозировать успешность СРТ [16, 17]. При этом увеличение уровня глобальной продольной деформации после СРТ ассоциировалось со снижением смертности пациентов [17]. Таким образом, спекл-трекинг эхокардиография может служить дополнительным инструментом, чтобы выявить пациентов, подходящих для СРТ.

Клапанные пороки

Спекл-трекинг эхокардиографию можно использовать для оценки функции миокарда у пациентов с клапанной патологией. Особый интерес представляют бессимптомные пациенты, так как решение о коррекции порока в таких случаях принимают на основании параметров систолической функции и размеров ЛЖ.

Если у бессимптомных пациентов с тяжелым аортальным стенозом показатель GLS меньше 15% и ФВ ЛЖ более 50%, то риск неблагоприятных исходов повышен (рис. 9). [18]. Кроме того, GLS предсказывает восстановление функции ЛЖ после протезирования аортального клапана по поводу аортального стеноза. Несмотря на это, рутинно определять GLS, чтобы выявить показания для вмешательства на клапане, не рекомендуют [19, 20].

Снижение глобальной продольной деформации ЛЖ также возникает при выраженной бессимптомной аортальной недостаточности, умеренной или тяжелой митральной недостаточности. GLS — чувствительный маркер для раннего выявления нарушения сократимости миокарда при этих заболеваниях [1, 2].

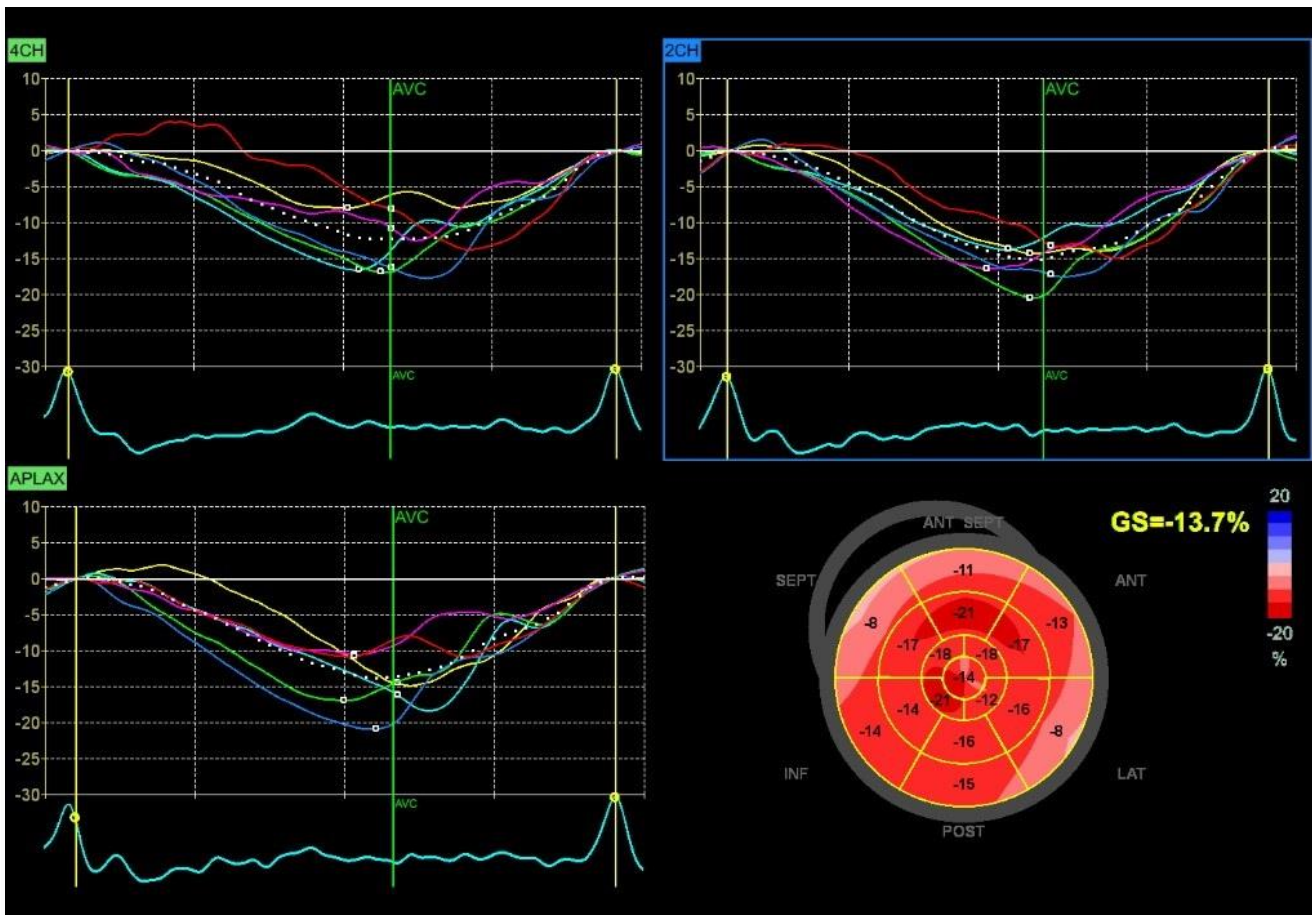


Рисунок 9. GLS пациента с тяжелым бессимптомным АС. Отмечается снижение GLS (13,7%), несмотря на сохраненную ФВ ЛЖ (55%)

Оценка функции правого желудочка

Деформацию правого желудочка (ПЖ) измеряют для свободной стенки ПЖ из апикальной четырехкамерной проекции, сфокусированной на ПЖ. У здоровых людей пиковая систолическая продольная деформация свободной стенки правого желудочка составляет примерно $-28 \pm 4\%$ (рис. 10) [21].



Рисунок 10. Пример сохраненной продольной деформации правого желудочка (GLS = $-25,2\%$). Справа значения деформации для каждого сегмента: 1 — свободная стенка ПЖ; 2 — МЖП

При заболеваниях с поражением ПЖ продольная деформация уменьшается. Например, аритмогенная кардиомиопатия ПЖ характеризуется типичным поражением свободной стенки правого желудочка с ранним уменьшением продольной деформации [22]. Ухудшение деформации ПЖ возникает и при других состояниях, например, при легочной гипертензии, ХСН,

амилоидозе и врожденных пороках сердца [23]. Изменение систолической деформации служит ранним индикатором дисфункции правого желудочка.

Оценка функции левого предсердия

Деформацию ЛП определяют в апикальной четырехкамерной позиции и используют для оценки функции ЛП на трех этапах: во время систолы ЛЖ — резервуарная фаза, когда происходит наполнение ЛП, в раннюю диастолу — кондуктивная фаза и позднюю диастолу — контрактильная фаза, когда происходит сокращение ЛП (рис. 11) [24].

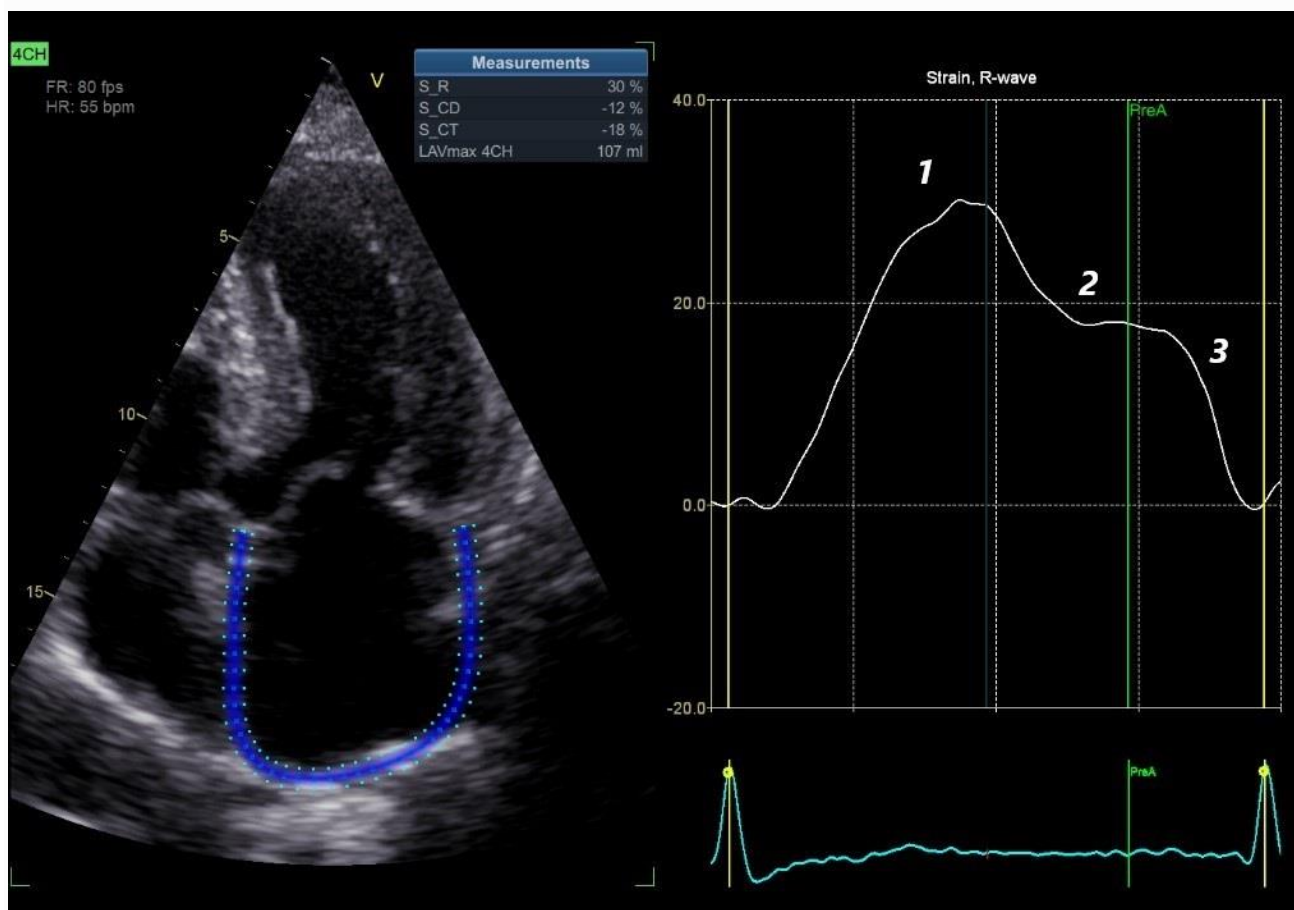


Рисунок 11. Значения деформации (слева) и кривая деформации (справа) в трех фазах ЛП: 1 — резервуарной (во время систолы желудочков, положительный пик; 2 — кондуктивной (диастола, второй положительный пик); 3 — контрактильной (сокращение ЛП, отрицательный пик)

Наиболее выраженное снижение деформации ЛП происходит у пациентов с фибрилляцией предсердий. Оно служит предиктором сердечной недостаточности и эмболического инсульта. GLS — неблагоприятный прогностический фактор у пациентов с персистирующей формой ФП [25]. Однако сейчас деформацию ЛП широко не оценивают в клинической практике.

Спекл-трекинг эхокардиография — перспективный метод оценки функции миокарда, обладающий более высокой чувствительностью в отношении дисфункции ЛЖ, чем ФВ. Метод можно использовать при различной кардиальной патологии для диагностики стратификации риска. Клиническую значимость метода оценивают во многих исследованиях. По-прежнему существуют определенные ограничения метода, связанные прежде всего со стандартизацией показателей деформации у различных производителей и невысокой распространенностью методики. Тем не менее оценка GLS может служить дополнительным инструментом, позволяющим принять клиническое решение.