

Глава 6

Спекл-трекинг стресс-эхокардиография

Стресс-ЭхоКГ позволяет оценивать сократимость ЛЖ в условиях нагрузки, что закономерно увеличивает возможности этой методики в оценке систолической функции ЛЖ в сравнении с ЭхоКГ покоя. В ряде исследований были показаны возможности спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с оценкой параметров продольной деформации ЛЖ. В большинстве исследований определялись значения продольной деформации ЛЖ при пробах с введением добутамина, но также есть работы, исследовавшие пробы с использованием физических нагрузок на велоэргометре и на бегущей дорожке. Накоплен опыт оценки показателей продольной деформации при стресс-ЭхоКГ с использованием тканевой доплерографии, однако с появлением технологии спекл-трекинг эта методика стала менее востребованной, поскольку она имеет ряд ограничений, описанных ранее.

Здесь важно отметить, что при наличии программного обеспечения для спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ выполнение протокола стресс-ЭхоКГ практически никак не модифицируется. Врач, выполняющий стресс-ЭхоКГ, должен лишь убедиться в корректной записи ЭКГ и осуществить запись трех стандартных позиций апикальной пятикамерной позиции, апикальной четырехкамерной позиции и апикальной двухкамерной позиции с хорошим качеством визуализации и с частотой кадров в пределах от 40 до 90 кадров/с. Весь процесс анализа полученных данных выполняется при необходимости уже после окончания стресс-ЭхоКГ, которая останавливается исходя из стандартных критериев прекращения пробы. Следует отметить, что расчет показателей деформации во время спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ обладает высокой практической выполнимостью (до 91% случаев) даже при наиболее сложном постнагрузочном варианте с использованием тредмил-теста. При этом глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ, полученная при спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с использованием тредмил-теста после прекращения нагрузки, хорошо воспроизводима как между исследователями (коэффициент вариации = 8,7), так и при оценке внутриисследовательской вариабельности (коэффициент вариации = 6,8).

6.1. Показатели деформации миокарда левого желудочка при спекл-трекинг стресс-эхокардиографии у здоровых лиц

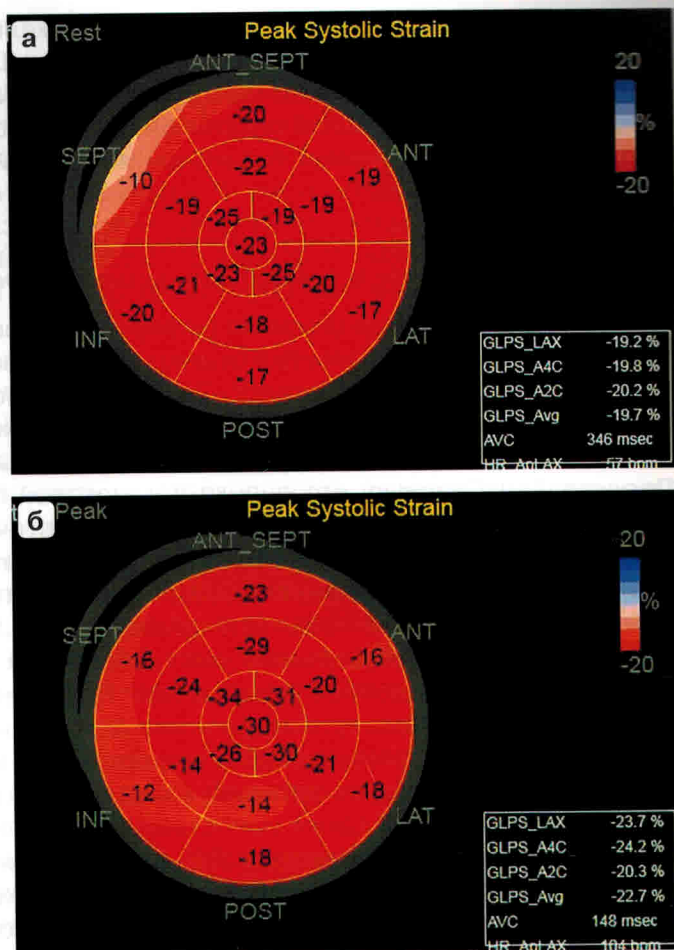
Оценка деформации миокарда с помощью спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ у здоровых лиц позволяет получить количественные значения, основываясь на которых можно судить о нормальных значениях показателей деформации ЛЖ. Значения показателей деформации миокарда и такого интегрального показателя, как глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ, зависят не только от состояния миокарда, но и от программного обеспечения, используемого в анализе клипов, что приводит к значительному разбросу данных о нормальных значениях глобальной продольной систолической деформации ЛЖ в литературе. Поэтому если для ЭхоКГ покоя существует значение глобальной продольной систолической деформации ЛЖ, на которое можно ориентироваться, то для спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ нормальные значения для показателей деформации зависят от вида нагрузки и ее выраженности.

У здоровых лиц при стресс-ЭхоКГ на велоэргометре наблюдается значимый прирост значений глобальной продольной систолической деформации ЛЖ во время нагрузки при нормальной сократимости миокарда с $20,1 \pm 1,8$ до $25,4 \pm 2,0\%$ ($p < 0,0001$). Средний прирост значений глобальной продольной систолической деформации ЛЖ во время нагрузки составил $5,3 \pm 2,0\%$ ($p < 0,0001$). Таким образом у здоровых лиц на этапе постнагрузки значения глобальной продольной систолической деформации ЛЖ значительно увеличиваются по сравнению со значениями глобальной продольной систолической деформации ЛЖ в покое (рис. 6.1).

У пациентов без ИБС во время стресс-ЭхоКГ с использованием тредмил-теста значения глобальной продольной систолической деформации ЛЖ сразу после прекращения нагрузки составляют $25 \pm 3\%$. Пиковые значения глобальной продольной систолической деформации ЛЖ не зависят от значений частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) на высоте нагрузки и массы тела обследуемых.

При оценке динамики изменения глобальной продольной систолической деформации ЛЖ наблюдается заметное увеличение значений во время более низких уровней нагрузки – от исходных $20,1 \pm 1,8$ до $23 \pm 2,0\%$ при достижении 25% от пиковой ЧСС, тогда как изменение глобальной продольной систолической деформации ЛЖ от субмаксимального до максимального уровня нагрузки было менее значительным: $25,4 \pm 2,0\%$ при достижении 75% – субмаксимального уровня нагрузки, $26,7 \pm 2,0\%$ – при достижении максимального уровня нагрузки. Более выраженный прирост глобальной продольной систолической деформации ЛЖ во время низких уровней нагрузки исследователи связывают с менее активным влиянием блуждающего нерва. Небольшой прирост глобальной продольной систолической деформации ЛЖ на более высоких ступенях нагрузки может быть связан с более высокими значениями АД и увеличением ЧСС.

Рис. 6.1. Результаты спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с использованием тредмил-теста у пациента без поражения коронарных артерий. Представлены значения локальной продольной систолической деформации левого желудочка в виде диаграммы «бычий глаз» и значения глобальной продольной систолической деформации левого желудочка. **а** – глобальная продольная систолическая деформация левого желудочка исходно не снижена (19,7%); **б** – после прекращения нагрузки наблюдается прирост значений до 22,7%.



Стоит отметить, что в исследованиях с использованием спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с введением добутамина в контрольных группах, состоящих из практически здоровых лиц, наблюдались более низкие значения глобальной продольной систолической деформации ЛЖ, чем при пробах с физической нагрузкой, что может быть связано с более сложным гемодинамическим и нейрогормональным ответом, вызываемым физической нагрузкой.

Поскольку как при ЭхоКГ покоя, так и при стресс-ЭхоКГ интерпретация значений локальной продольной систолической деформации ЛЖ затруднена вследствие разрозненности сократимости сегментов ЛЖ, значимой может быть оценка динамики изменения этих значений. У здоровых лиц при спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ проводилась сегментарная оценка миокарда ЛЖ, которая показала значительно более высокие значения апикальной локальной продольной систолической деформации ЛЖ по сравнению со значениями базальных сегментов ЛЖ. При проведении ЭхоКГ в покое

было выявлено, что в норме сократимость апикальных сегментов миокарда выше, чем сократимость базальных сегментов ЛЖ. Во время физической нагрузки на велоэргометре и на тредмиле в норме наблюдается преобладание значений апикальной локальной продольной систолической деформации ЛЖ над значениями базальной локальной продольной систолической деформации ЛЖ.

6.2. Возможности спекл-трекинг стресс-эхокардиографии у пациентов с ишемической болезнью сердца

Поскольку оценка продольной деформации при ЭхоКГ покоя продемонстрировала свою значимость в оценке систолической функции ЛЖ у больных ИБС, спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ также может быть потенциально значимой. При стресс-ЭхоКГ у пациентов с ИБС может возникать преходящая ишемия миокарда, которая не может быть выявлена при ЭхоКГ покоя. Представлены данные, что оценка показателей продольной деформации миокарда ЛЖ при стресс-ЭхоКГ более диагностически значима по сравнению с оценкой показателей циркулярной и радиальной деформации.

В нескольких исследованиях было показано, что возможности визуальной оценки нарушений локальной сократимости ЛЖ сопоставимы с оценкой **глобальной продольной систолической деформации ЛЖ** при стресс-ЭхоКГ с введением добутамина. При спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с использованием велоэргометра у пациентов с выраженным стенозированием коронарных артерий ($\geq 50\%$ ствола левой коронарной артерии или $\geq 70\%$ других коронарных артерий) визуальная оценка нарушений локальной сократимости ЛЖ также сопоставима с оценкой глобальной продольной систолической деформации ЛЖ. Комбинация оценки глобальной продольной систолической деформации ЛЖ и индекса нарушений локальной сократимости ЛЖ при стресс-ЭхоКГ с добутамином, а также с использованием велоэргометра и бегущей дорожки сопровождается увеличением чувствительности, специфичности и диагностической точности в определении выраженного стенозирования ($\geq 50\%$) коронарных артерий.

У пациентов с подозреваемой ИБС в нескольких исследованиях была показана возможность глобальной продольной систолической деформации ЛЖ выявлять выраженное стенозирование коронарных артерий при сопоставлении с данными коронароангиографии. При спекл-трекинг ЭхоКГ в покое глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ может значительно не различаться между группами пациентов с выраженным стенозированием коронарных артерий и без выраженного стенозирования коронарных артерий. Однако в ответ на нагрузку при стресс-ЭхоКГ с различными стресс-агентами глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ по-разному меняется в зависимости от выраженности поражения коронарных артерий. Так, у пациентов с небольшим или умеренным стенозированием коронарных артерий глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ обычно не отличается от таковой у здоровых лиц в покое, а в ответ на нагрузку (фармакологическую или физическую) она может

незначительно увеличиваться или оставаться в пределах тех же значений, что и в покое (рис. 6.2).

У пациентов с выраженным стенозированием коронарных артерий глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ может быть сниженной в покое по сравнению с нормальными значениями, а в ответ на нагрузку (фармакологическую или физическую) она может снижаться (рис. 6.3). Оценка динамики показателя глобальной продольной систолической деформации ЛЖ позволяет проводить оценку функциональной значимости степени стенозирования коронарных артерий. Значение глобальной продольной систолической деформации ЛЖ после прекращения нагрузки менее 17,0% позволяет предполагать выраженное стенозирование коронарных артерий (>35 баллов по шкале G. Gensini) с чувствительностью 71% и специфичностью 81%. Комбинированная оценка глобальной продольной систолической деформации ЛЖ и индекса нарушений локальной сократимости ЛЖ позволяет увеличить чувствительность стресс-ЭхоКГ в оценке выраженного стенозирования коронарных артерий в сравнении с изолированной оценкой каждого из показателей.

Оценка локальной продольной систолической деформации ЛЖ может предоставлять дополнительную диагностическую информацию (рис. 6.4). У ряда пациентов с ИБС при спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ глобальная продольная систолическая деформация ЛЖ может быть не снижена, в то время как локальная продольная систолическая деформация ЛЖ может снижаться в сегментах, кровоснабжаемых стенозированными коронарными артериями, в особенности это справедливо для бассейнов огибающей и правой коронарной артерий.

Наряду с этим следует учитывать определенную динамику локальной продольной систолической деформации ЛЖ при спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ в зависимости от локализации сегментов. Так, у здоровых лиц регистрируются значительно более высокие значения апикальной локальной продольной систолической деформации ЛЖ по сравнению со значениями базальной локальной продольной систолической деформации ЛЖ как в покое, так и после прекращения нагрузки. В других исследованиях у здоровых лиц в покое наиболее высокие значения локальной продольной систолической деформации ЛЖ наблюдались в апикальных сегментах ЛЖ и в области задней стенки ЛЖ. Такая неоднородность деформации сегментов ЛЖ осложняет интерпретацию значений локальной продольной систолической деформации ЛЖ при ЭхоКГ в покое и в еще большей степени при стресс-ЭхоКГ. В связи с этим некоторые авторы предлагают отдельно оценивать значения локальной продольной систолической деформации ЛЖ в средних отделах ЛЖ, поскольку они меньше подвержены скручиванию ЛЖ, чем базальные и апикальные сегменты ЛЖ. Таким образом, следует признать сложность адекватной интерпретации значений локальной продольной систолической деформации ЛЖ при стресс-ЭхоКГ вследствие неоднородности их сокращения. Несмотря на эти ограничения, снижение локальной продольной систолической деформации после прекращения

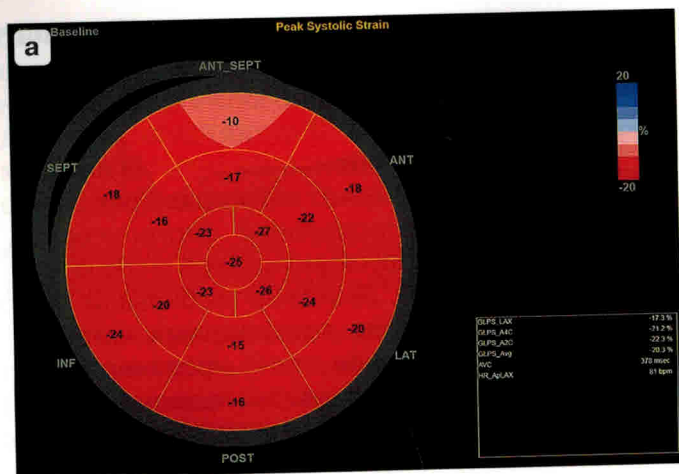


Рис. 6.2. Результаты спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с использованием тредмил-теста у пациента с 60% стенозом правой коронарной артерии (4 балла по шкале G. Gensini). Представлены значения локальной продольной систолической деформации левого желудочка в виде диаграммы «бычий глаз» и значения глобальной продольной систолической деформации левого желудочка. **а** – глобальная продольная систолическая деформация левого желудочка исходно не снижена (20,3%); **б** – после прекращения нагрузки прирост глобальной продольной систолической деформации левого желудочка относительно исходной минимальный до 20,6%.

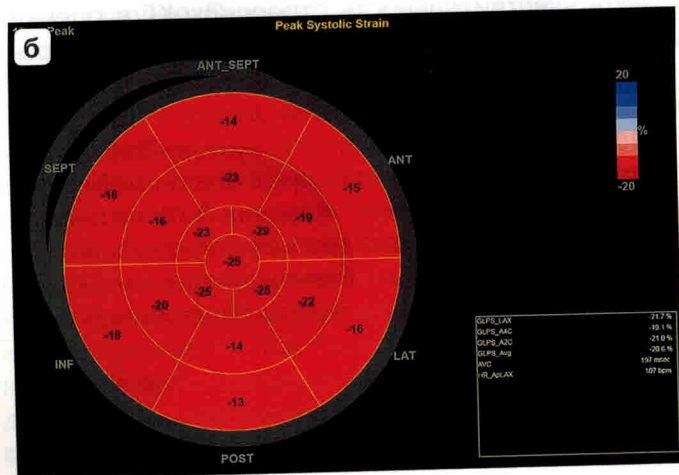


Рис. 6.3. Результаты спекл-трекинг стресс-ЭхоКГ с использованием тредмил-теста у пациента 58 лет с многосудистым поражением коронарного русла (64 балла по шкале G. Gensini). Представлены локальная продольная систолическая деформация левого желудочка в виде кривых каждого сегмента и их максимальные значения в виде диаграммы «бычий глаз», а также значения глобальной продольной систолической деформации левого желудочка исходно незначительно снижена (15,9%); **б** – после прекращения нагрузки регистрируется снижение глобальной продольной систолической деформации левого желудочка относительно исходной до 12,9%, снижение значений локальной продольной систолической деформации в сегментах, относящихся к зонам коронарного кровоснабжения нескольких коронарных артерий, а также изменение формы кривых с появлением постсистолического укорочения в ряде сегментов.

