

Клинико-инструментальные методы диагностики хронической коронарной болезни сердца

С. Ю. Бартош-Зеленая

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова»

Instrumental diagnostic methods for chronic coronary heart disease

S. Yu. Bartosh-Zelenaya

North-western state medical university named after I.I. Mechnikov

Резюме

Обзор содержит современные представления о способах диагностики разнообразных сценариев, которые в настоящее время классифицируются как хронический коронарный синдром и связаны с различными рисками для последующих сердечно-сосудистых событий. Рассмотрена оценка предтестовой вероятности, и детерминанты, усиливающие и уменьшающие возможность диагностики коронарной болезни сердца. Обсуждена необходимость и последовательность применения как простых инструментальных методов исследования диагностики хронической коронарной болезни (электрокардиография, суточное мониторирование электрокардиограммы, электрокардиографический тест с нагрузкой, эхокардиография), так и более сложных, требующих специально подготовленного персонала и современной аппаратуры (стресс-эхокардиография, компьютерная томография коронарных артерий и инвазивная коронароангиография). Представлен рекомендованный современный диагностический алгоритм у симптомных пациентов с подозрением на коронарную болезнь сердца.

Ключевые слова: коронарная болезнь сердца, хронические коронарные синдромы, электрокардиография, эхокардиография, стресс-эхокардиография, компьютерная томография коронарных артерий, инвазивная коронароангиография, фракционный резерв кровотока.

Summary

The review provides modern insights into methods for identifying a variety of scenarios that are currently classified as chronic coronary syndrome and involve different risks for subsequent cardiovascular events. The assessment of pre-test probability and determinants that enhance and reduce the possibility of diagnosing coronary heart disease are considered. The necessity and sequence of application of both simple instrumental methods of diagnostics of chronic coronary disease (electrocardiography, ambulatory electrocardiogram monitoring, exercise electrocardiogram, echocardiography) and more complex ones requiring specially trained personnel and modern equipment (stress echocardiography, computed tomography and invasive coronary angiography) are discussed. The recommended modern diagnostic algorithm in symptomatic patients with suspected coronary heart disease is presented.

Keywords: coronary artery disease, chronic coronary syndromes, electrocardiography, echocardiography, exercise electrocardiogram, stress-echocardiography, computed tomography angiography, invasive coronary angiography, fractional flow reserve.

Введение

Диагноз «грудная жаба» был впервые озвучен английским врачом Уильямом Геберденом в 1768 году на собрании медиков в Лондоне, и долгое время имел официальный медицинский статус. Позднее, в 1962 году комитетом экспертов ВОЗ был предложен термин «ишемическая болезнь сердца». Ишемическая болезнь сердца (ИБС) — это состояние, при котором в участке сердца нарушается кровоснабжение, вследствие чего возникает несоответствие между потребностями миокарда в кислороде и питательных веществах, переносимых кровью, с одной стороны, и уровнем коронарного кровотока, и количеством поступающего с кровью кислорода — с другой стороны. Несомненно, что ИБС — понятие собирательное. Оно объединяет как острые, так и хронические патологические состояния, в основе которых лежат ишемия и вызванные ею изменения

миокарда (дистрофия, склероз, некроз), в тех случаях, когда ишемия обусловлена сужением просвета коронарных артерий, этиологически связанных с атеросклерозом. Заболевание может иметь длительные стабильные периоды, но также может стать нестабильным в любое время, как правило, вследствие острого тромбоза, связанного с разрывом или эрозией атеросклеротической бляшки. Тем не менее, болезнь чаще хроническая и имеет прогрессирующий характер. Динамическая природа ИБС приводит к разным клиническим сценариям, которые удобно классифицировать как острые и хронические коронарные синдромы [1].

Патологические состояния, обусловленные ишемией миокарда вследствие неатеросклеротического поражения венечных артерий (при ревматических заболеваниях, септическом эндокардите, амилоидозе, травмах и опухолях сердца, кардиомиопатии) или имеющие

своим следствием ишемию некоронарного генеза (при стенозе устья аорты, недостаточности аортального клапана), к ИБС не относятся и рассматриваются как вторичные синдромы в рамках других нозологических форм.

В настоящее время, внедрение современных методов лечения ИБС привело к тому, что у многих пациентов после проведенной реваскуляризации, как правило, отсутствует ишемия, при этом коронарная болезнь сердца (КБС) у них осталась. На основании этого, в 2019 году на Европейском конгрессе кардиологов (ESC, 2019) в Париже впервые по аналогии с острым коронарным синдромом (ОКС) прозвучал термин «хронические коронарные синдромы» и вышли рекомендации Европейской ассоциации кардиологов по диагностике и лечению хронических коронарных синдромов, где представлены различные сценарии/группы хронического коронарного синдрома:

- 1 группа — пациенты с установленной КБС и стабильным болевым синдромом и/или одышкой;
- 2 группа — пациенты с впервые возникшей сердечной недостаточностью или дисфункцией левого желудочка и подозрением на КБС;
- 3 группа — стабильные симптомные и бессимптомные пациенты, у которых прошло <1 года после ОКС или с недавней реваскуляризацией;
- 4 группа — стабильные симптомные и бессимптомные пациенты, у которых прошло >1 года после установки диагноза или реваскуляризации;
- 5 группа — пациенты с болевым синдромом и подозрением на вазоспастическую стенокардию или микроваскулярную болезнь;
- 6 группа — бессимптомные пациенты, у которых КБС установлена при скрининге.

тий может уменьшиться, как следствие успешной вторичной профилактики и реваскуляризации. Таким образом, на настоящий момент в рекомендациях (ESC, 2019) отмечено, что хронические коронарные синдромы определяются различными эволюционными периодами течения ИБС, исключая развитие острого коронарного синдрома.

Рассматривая инструментальную диагностику стабильной ИБС или хронических коронарных синдромов следует выделить как простые методы исследования — электрокардиография (ЭКГ), суточное мониторирование ЭКГ, рентгенография органов грудной клетки, эхокардиография (ЭхоКГ), так и более сложные, требующие специально подготовленного персонала и современной аппаратуры.

Электрокардиография

На ЭКГ покоя у пациентов с ИБС может не быть никаких изменений.

ИБС, такие как ранее перенесенный ИМ (зубцы Q, QS), неспецифические нарушения процессов реполяризации миокарда (депрессия сегмента ST, зубец T сглажен, отрицательный).

Суточное мониторирование ЭКГ

Амбулаторное суточное (Холтеровское) мониторирование ЭКГ не является методом первого выбора и верификации хронической КБС. Однако этот метод обследования необходимо применять у пациентов с болью в грудной клетке и подозрением на аритмии (IC). Суточное мониторирование ЭКГ в 12-ти отведениях, также желательно проводить у пациентов с подозрением на вазоспастическую стенокардию (IIaC), (табл. 2).

С помощью амбулаторного мониторирования ЭКГ можно выявить признаки безболевого ишемии миокарда у пациентов с хронической КБС, но, как правило, это редко добавляет

Таблица 1

Показания к проведению ЭКГ покоя у пациентов с подозрением на коронарную болезнь сердца (ESC, 2019)

Рекомендации	Класс	Уровень
ЭКГ в 12 отведениях рекомендуется у всех пациентов с болью в грудной клетке без явной несердечной причины	I	C
ЭКГ в 12 отведениях рекомендуется у всех пациентов во время или сразу после эпизода стенокардии, что предположительно является показателем клинической нестабильности КБС	I	C
Изменения сегмента ST, зарегистрированные во время наджелудочковых тахикардий не должны быть использованы в качестве доказательства КБС	III	C

Примечание: КБС- коронарная болезнь сердца, ЭКГ — электрокардиограмма.

Таблица 2

Показания к проведению амбулаторного (суточного) мониторирования ЭКГ у пациентов с подозрением на коронарную болезнь сердца (ESC, 2019)

Рекомендации	Класс	Уровень
Амбулаторное мониторирование ЭКГ рекомендуется у пациентов с болью в грудной клетке и подозрением на аритмии	I	C
Амбулаторное мониторирование ЭКГ желательно в 12-ти отведениях, следует рассмотреть у пациентов с подозрением на вазоспастическую стенокардию	IIa	C
Амбулаторное мониторирование ЭКГ не рекомендовано использовать в качестве рутинного обследования у пациентов с подозрением на хроническую КБС	III	C

Примечание: КБС- коронарная болезнь сердца, ЭКГ — электрокардиограмма.

Все эти сценарии классифицируются как хронический коронарный синдром, но связаны с различными рисками для последующих сердечно-сосудистых событий, и риск со временем может измениться. Острый коронарный синдром может осложнить течение каждого из клинических сценариев. Риск сердечно-сосудистых событий также может увеличиться при неэффективно контролируемых факторах риска, неоптимальной модификации образа жизни и медикаментозной терапии, или неудачной реваскуляризации. В то же время риск сердечно-сосудистых собы-

Согласно рекомендациям (ESC, 2019), ЭКГ в покое необходимо проводить у всех пациентов с болью в грудной клетке без явной несердечной причины (IC), а также по возможности, следует регистрировать ЭКГ во время приступа или сразу после приступа стенокардии (IC), (табл. 1). При этом, изменения сегмента ST, зарегистрированные в период возникновения наджелудочковых тахикардий, не должны быть использованы в качестве доказательства у пациента КБС (III). В то же время, на ЭКГ в покое могут быть выявлены известные признаки хронической

соответствующую диагностическую или прогностическую информацию, которая не может быть получена при стресс-тестировании [2].

Рентгенография

Рентгенография органов грудной клетки рекомендуется для пациентов с нетипичными проявлениями, признаками и симптомами сердечной недостаточности или подозрением на заболевание легких (IC) (табл. 3).

Рентгенография органов грудной клетки у больных хронической КБС не имеет диагностического значения

Таблица 4
Изменения в показаниях к проведению ЭКГ теста с нагрузкой

ESC 2013	Класс	ESC 2019	Класс
ЭКГ с нагрузкой рекомендуется в качестве первоначального теста для установления диагноза стабильной ИБС у пациентов с симптомами стенокардии и промежуточной предстенокардии вероятностью (15–65%), без антиишемических препаратов, если нет изменений на ЭКГ, которые делают ЭКГ не оцениваемой	I	ЭКГ с нагрузкой рекомендуется для оценки толерантности к нагрузкам, симптомов, аритмии, реакции артериального давления и риска событий	I
ЭКГ с нагрузкой следует учитывать у пациентов, находящихся на лечении для оценки динамики симптомов и ишемии	IIa	ЭКГ с физической нагрузкой можно рассматривать как альтернативный тест для исключения КБС, когда другие неинвазивные или инвазивные методы недоступны	IIb
		ЭКГ с нагрузкой можно рассматривать у пациентов на лечении, для оценки клинических симптомов и ишемии	IIb

Примечание: КБС- коронарная болезнь сердца, ЭКГ — электрокардиограмма.

и не позволяет стратифицировать риск. Однако, выявление при обследовании кардиомегалии, застоя крови в легких и кальциноза структур сердца имеет прогностическое значение.

Электрокардиографический тест с нагрузкой

Нагрузочная ЭКГ у больных ИБС имеет низкую чувствительность, ограниченные возможности метода, следовательно, в качестве теста выбора первой линии рекомендуется проведение неинвазивного визуализирующего стресс-теста [1, 3; 4]. Однако, в настоящее время ЭКГ-тесты могут рассматриваться в качестве альтернативы диагно-

стики ИБС, если тесты с визуализацией недоступны в лечебном учреждении, принимая во внимание все риски ложноотрицательных и ложноположительных результатов теста [4].

Следует отметить, что стресс-ЭКГ с физической нагрузкой не имеет диагностической ценности у пациентов с исходными изменениями на ЭКГ, которые препятствуют интерпретации изменений сегмента ST во время нагрузки (т.е. полная блокада левой ножки п. Гиса, синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта, постинфарктные изменения в виде QS и др.).

Однако, ЭКГ тест с нагрузкой может предоставить дополнительную

клинически полезную информацию, помимо изменений на ЭКГ, и ценную прогностическую информацию. Согласно Европейским рекомендациям (ESC, 2019) применение ЭКГ с физической нагрузкой может быть рассмотрено у отдельных пациентов, чтобы дополнить клиническую картину для оценки симптомов, изменений сегмента ST, толерантности к физической нагрузке, возникновения аритмий, реакции артериального давления и риска развития событий (табл. 4). Так, у пациента Л., 56 лет с жалобами на одышку и перебои в сердце, возникающие при физической нагрузке при проведении велоэргометрии были выявлены следующие изменения: низкая толерантность к ФН (75 Вт, 1 минута), клинические симптомы (выраженная одышка)

Таблица 3
Показания к проведению рентгенографии органов грудной клетки (ESC, 2019)

Рекомендации	Класс	Уровень
Рентгенография грудной клетки рекомендуется для пациентов с нетипичными проявлениями, признаками и симптомами СН или подозрением на заболевание легких	I	C

Примечание: СН — сердечная недостаточность.

и ЭКГ-изменения в виде желудочковой экстрасистолии, в том числе по типу бигемии (рис. 1). В последующем, при коронарографии выявлено многососудистое поражение коронарных артерий.

Эхокардиография

В настоящее время, ЭхоКГ покоя рекомендуется как первоначальный диагностический тест у пациентов с подозрением на КБС (ESC, 2019). ЭхоКГ- исследование предоставляет важную информацию о функции и анатомии сердца. Фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) часто является нормальной у пациентов с КБС [5]. Снижение глобальной функции ЛЖ и/или выявление нарушений локального движения стенок может предполагать ишемическое повреждение миокарда. Визуальная оценка нарушений локальной сократимости может быть затруднен-

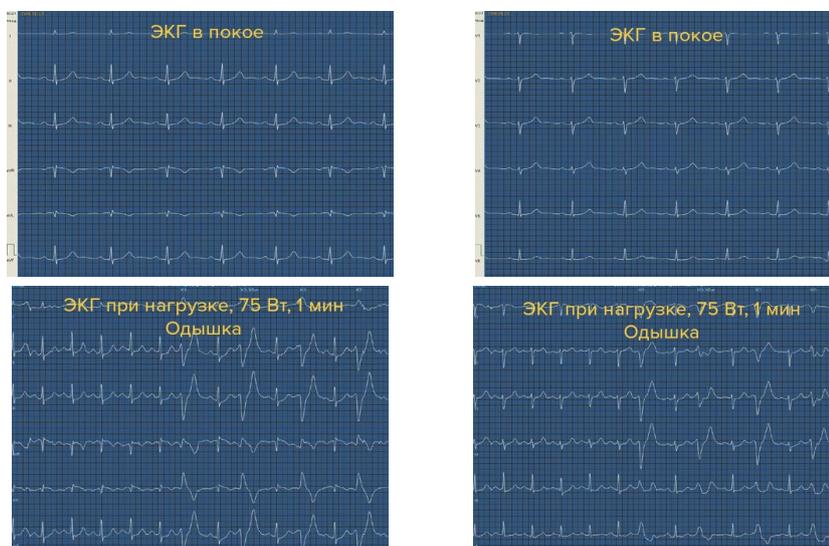


Рисунок 1. Электрокардиограмма пациента Л., 56 лет при ЭКГ-нагрузочном тестировании (описания по тексту).

Таблица 5

Показания к диагностическому тесту у пациентов с подозрением на хроническую коронарную болезнь сердца (ESC, 2019)

Рекомендации	Класс	Уровень
Трансторакальная ЭхоКГ в состоянии покоя рекомендуется всем пациентам для: (1) исключения альтернативных причин стенокардии; (2) идентификации регионального нарушения движения стенок, наводящего на мысль о КБС; (3) измерения фракции выброса левого желудочка с целью стратификации риска; (4) оценки диастолической функции	I	B
УЗИ сонных артерий должно рассматриваться, и выполняться адекватно для выявления бляшек у пациентов с подозрением на хроническую КБС без известного атеросклеротического заболевания.	IIa	C
MPT может рассматриваться у пациентов с неокончательным эхокардиографическим исследованием	IIb	C

Примечание: КБС — коронарная болезнь сердца, УЗИ — ультразвуковое исследование сонных артерий, МРТ — магнитно-резонансная томография.

на, в связи с этим использование методов деформации может быть полезным у пациентов с явно нормальной функцией ЛЖ и сохранной ФВ, но с клиническим подозрением на КБС [6]. Вне всякого сомнения, снижение диастолической функции ЛЖ, является ранним признаком ишемической дисфункции миокарда и может также указывать на микрососудистую дисфункцию [7]. В наши дни, эхокардиография является важным инструментом для исключения альтернативных причин боли в грудной клетке, а также помогает в диагностике сопутствующих заболеваний сердца, таких как пороки сердца, сердечная недостаточность, кардиомиопатии.

В таблице 5 представлены показания к диагностическому тесту у пациентов с подозрением на хроническую КБС соответствии с рекомендациями ESC (2019).

Итак, наиболее доступный в клинической практике метод, такой как трансторакальная ЭхоКГ рекомендовано проводить, в первую очередь, для исключения альтернативных причин стенокардии. На рис. 2 представлены ЭКГ и ЭхоКГ-данные пациентки П., 50 лет с жалобами на одышку, дискомфорт за грудиной. Диагноз ИБС пациентке поставлен на основании клинических симптомов и данных ЭКГ. Однако на ЭхоКГ покоя визуализируется выраженная симметричная гипертрофия стенок ЛЖ, как вариант гипертрофической кардиомиопатии без обструкции в покое. В данном случае, относительная коронарная недостаточность может быть связана с отставанием развития сосудистой системы миокарда от увеличения его массы, связанного с гипертрофией ЛЖ.

На ЭхоКГ покоя возможна визуализация регионального нарушения движения стенок, наводящая на мысль о КБС у пациента (рис. 3, слева), и в связи с этим необходимо определиться с бальной оценкой сократимости того или иного сегмента (рис. 3 справа). Сегментарное кровоснабжение ЛЖ представлено на схеме 1 [8] в соответствии с международными рекомендациями [9; 10; 11]. На ЭхоКГ покоя можно визуализировать осложнения хронической КБС, например, постинфарктная аневризма ЛЖ (рис. 5). Несмотря на то, что в недавних европейских рекоменда-

циях [10], не рекомендовалось проводить отдельную классификацию в зависимости от присутствия аневризмы, в рекомендациях ASE (2020) отмечено, что ее наличие следует указывать, когда она очевидна, из-за прогностических и терапевтических последствий. В рекомендациях ASE (2020) предложено следующее сегментарное обозначение:

- Нормокинезия или гиперкинезия = 1 (систолическое увеличение толщины >50%);
- Гипокинезия = 2 (<40%);
- Тяжелая гипокинезия или акинезия = 3 (систолическое утолщение <10%);

- Дискинезия (парадоксальное систолическое движение) = 4;
- Аневризма (диастолическая деформация) = 5 (рис. 3, справа).

Для характеристики объема поражения ЛЖ рассчитывают индекс локальной сократимости (ИЛС), который получается путем деления суммы баллов отдельных сегментов на количество визуализируемых сегментов: $ИЛС = \text{Сумма баллов} / \text{Число оцененных сегментов}$. С этой же целью используется такой показатель, как площадь пораженного миокарда (ППМ). Она рассчитывается как доля площади пораженного миокарда, выраженная

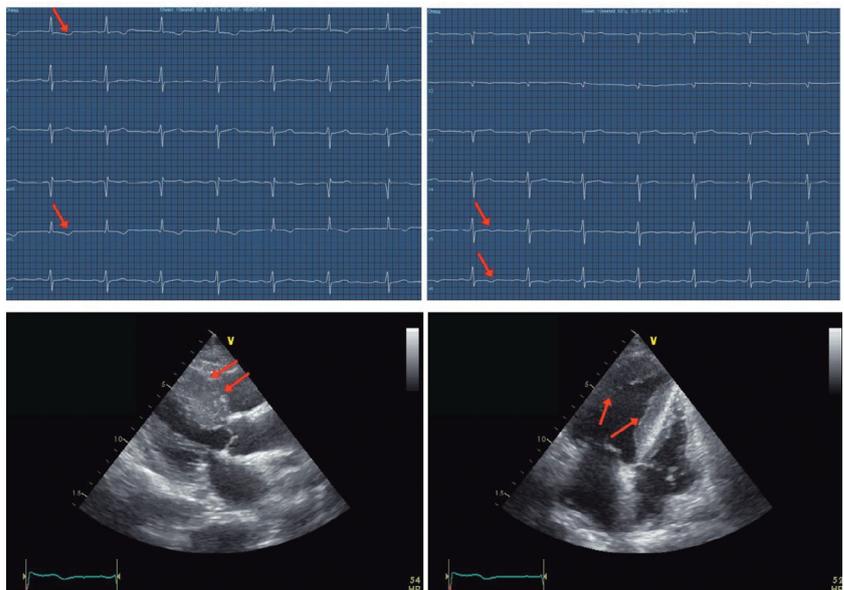


Рисунок 2. Данные пациентки П., 50 лет. На ЭКГ покоя — неспецифические изменения сегмента ST и зубца T (в стандартных и грудных отведениях). На ЭхоКГ покоя — выраженная симметричная гипертрофия стенок левого желудочка (в парастеральном продольном сечении по длинной оси и в верхушечном четырехкамерном сечении).

в процентах: ППМ=Число пораженных сегментов/Число оцененных сегментов.

Для большинства специалистов, выполняющих ЭхоКГ наиболее привычна 16-сегментная схема сократимости ЛЖ. При рутинном эхо-исследовании оцениваются 16 сегментов 17-сегментной

если эхокардиография сравнивается с другими методами визуализации [9].

В соответствии с рекомендациями ESC (2019), эхокардиография покоя должна проводиться для измерения фракции выброса ЛЖ с целью стратификации риска у пациентов с КБС

следние годы появились новые исследования, такие как WASE (World Alliance Societies of Echocardiography, 2019), где получены более высокие значения нижней границы нормы для ФВ 57% для мужчин и 58% у женщин) [12].

Используя 3D-датчик, у пациентов с хронической КБС желательнее определять ФВ методом Триплан (рис. 5, слева) или в 3/4D-режиме (рис. 6, слева), и в норме согласно рекомендациям EACVI (2017) она должна составлять более 54% у мужчин и 57% у женщин [13].

На сегодняшний день кроме ФВ, существуют другие возможности измерения сократимости, такие как деформация (продольный, радиальный, циркулярный Strain), при этом глобальная продольная деформация (GLS) является наиболее изученным и клинически используемым применением недоплеровской эхокардиографии в режиме Speckle Tracking (рис. 6, справа). Клиническое преимущество GLS заключается в том, что она может обнаруживать раннюю дисфункцию миокарда до того, как произойдет какая-либо явная сердечная дисфункция, особенно при заболеваниях, при которых отмечается высокая сердечно-сосудистая заболеваемость и смертность, а традиционные эхокардиографические параметры, такие как ФВ, являются нормальными. В норме согласно международным рекомендациям ASE/EACVI (2015), глобальная продольная деформация как для левого, так и правого желудочка должна составлять более — 20% [10]. В исследованиях отмечено, что GLS у пациентов со значимым поражением коронарного русла составила — 11,9–17,2%, а с незначимым поражением — 18,7–19,2% [14; 15]. Оптимальное значение GLS для прогнозирования значимого поражения коронарных артерий составило — 15,6% при высокой чувствительности, специфичности и точности — 93,1%, 81,8% и 90% [15]. Следует отметить, что по данным WASE нормативные значения для GLS ЛЖ были ниже и составили 17% и 18% для мужчин и женщин, соответственно.

И, наконец, ЭхоКГ покоя должна проводиться у пациентов с хронической КБС для оценки диастолической функции. В соответствии с рекомендациями [7] при оценке диастолической функции следует учитывать клини-

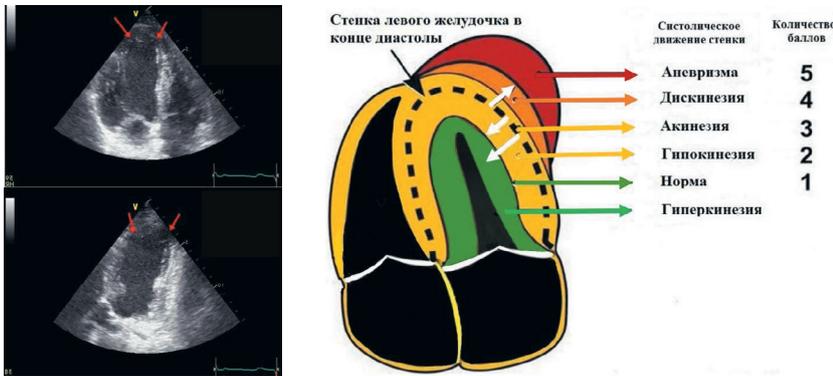


Рисунок 3. Нарушение локальной сократимости. Слева — зоны локального нарушения движения стенок левого желудочка (гипо-акинезия апикальных сегментов межжелудочковой перегородки, боковой, нижней, передней стенок). Справа — схема видов нарушения движения стенок левого желудочка по 5-ти бальной шкале.

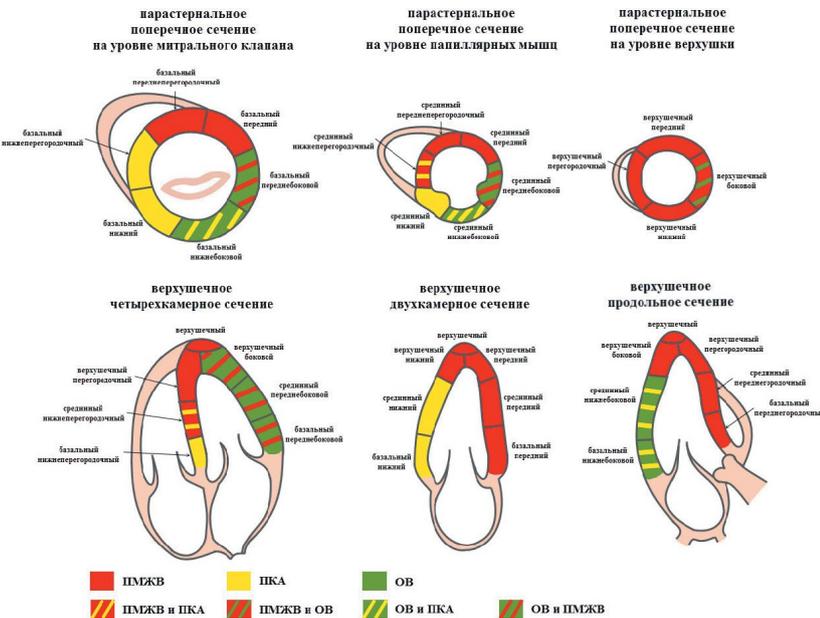


Схема 1. Сегментарное кровоснабжение левого желудочка. ОВ — огибающая ветвь левой коронарной артерии, ПМЖВ — передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии, ПКА — правая коронарная артерия.

модели, с расчетом ИЛС и площади поражения исходя из 16-ти сегментов. Тем не менее, следует иметь в виду неравномерность распределения массы миокарда по сегментам, которая имеет место при ее использовании. 17-й («верхушечный») сегмент не контактирует с полостью ЛЖ, поэтому оценка его сократимости не проводится. 17-сегментная схема рекомендуется, если оценивается перфузия миокарда или

(рис. 4). Согласно ESC (2016) по диагностике и лечению острой и хронической СН рекомендуется определять ФВ по модифицированному биплановому методу Симпсона (Simpson), где нижние границы по рекомендациям Американского общества по эхокардиографии и Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации (ASE/EACVI, 2015) составляют 52% для мужчин и 54% у женщин [10]. В по-

ческий статус обследуемого, в связи с чем выделяют две группы пациентов: 1) пациенты с нормальной систолической функцией ЛЖ (ФВ > 50 %) и без заболеваний миокарда; 2) пациенты со сниженной ФВ (< 50 %), либо лица со структурным заболеванием сердца, в том числе, с нормальной ФВ. Параметры диастолической функции, которые должны быть получены при эхокардиографии включают скорости пиков Е и А на митральном клапане, скорости Е' на митральном кольце и пиковую скорость струи трикуспидальной регургитации. При неопределенной диастолической функции у пациента с необъяснимой одышкой в покое, рекомендовано проведение диастолического стресс-теста (рис. 9).

Неинвазивные функциональные визуализирующие тесты

Итак, диагностика хронической КБС начинается с неинвазивных визуализирующих стресс-тестов у пациентов с симптомами, у которых обструктивная КБС не может быть исключена только клинической оценкой, а именно со стресс-ЭхоКГ с физической нагрузкой или компьютерной томографии коронарных артерий (КТА) (табл. 6). Выбор первоначального диагностического теста основывается на клинической вероятности КБС (табл. 7) и других характеристиках пациента, влияющих на возможность проведения теста, местном опыте и доступности исследования.

В 2020 году появились обновленные рекомендации, посвященные проведению стресс-ЭхоКГ у пациентов с ИБС [11]. Визуализация всех сегмен-

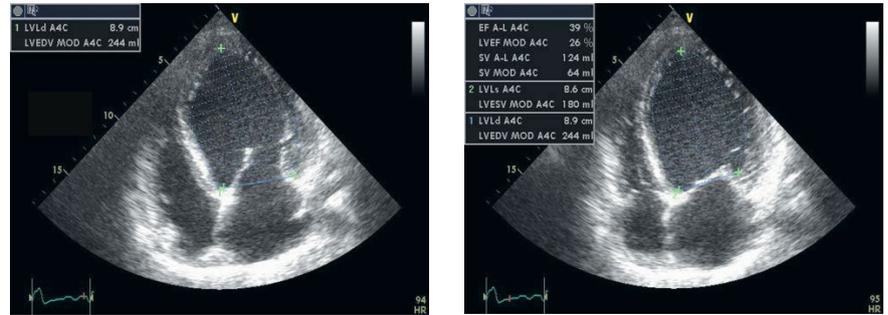


Рисунок 4. Измерение фракции выброса левого желудочка в В-режиме (EF 39%) у пациента с перенесенным ранее (2 года назад) инфарктом миокарда.

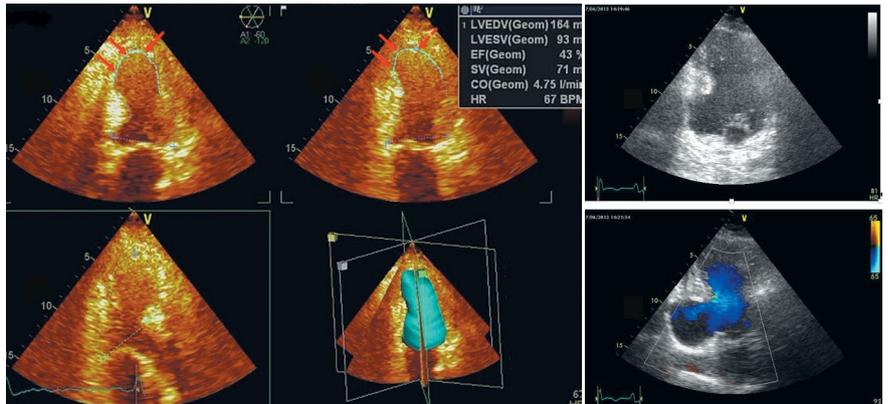


Рисунок 5. Измерение глобальной сократимости (ФВ 43% методом Триплан) и нарушение локальной сократимости (стрелки) у пациента с постинфарктным кардиосклерозом (слева). Постинфарктная аневризма нижней стенки левого желудочка (справа).

тов в покое и во время стрессовой нагрузки является оптимальной для определения степени индуцируемой ишемии. Если пациент способен выполнять нагрузку, то он должен быть проверен с помощью теста с ФН, поскольку это дает полезную информацию о функциональном состоянии всего организма. Фармакологическая стресс-ЭхоКГ не способна повторить сложные гемодинамические и нейрогормональные изменения, которые могут быть вызваны ФН. Для стресс-ЭхоКГ используется

беговая дорожка (тредмил) или велоэргометрия и эхо-изображения должны быть получены в состоянии покоя, во время нагрузки (или сразу после пиковой нагрузки на тредмиле) и в восстановительном периоде. Пациент нагружается на 3-минутных этапах, постепенно увеличивая нагрузку до тех пор, пока не будут отмечены симптомы, ограничивающие нагрузку, или значительные нарушения артериального давления, сердечного ритма, изменения сегмента ST или появятся зоны нарушения

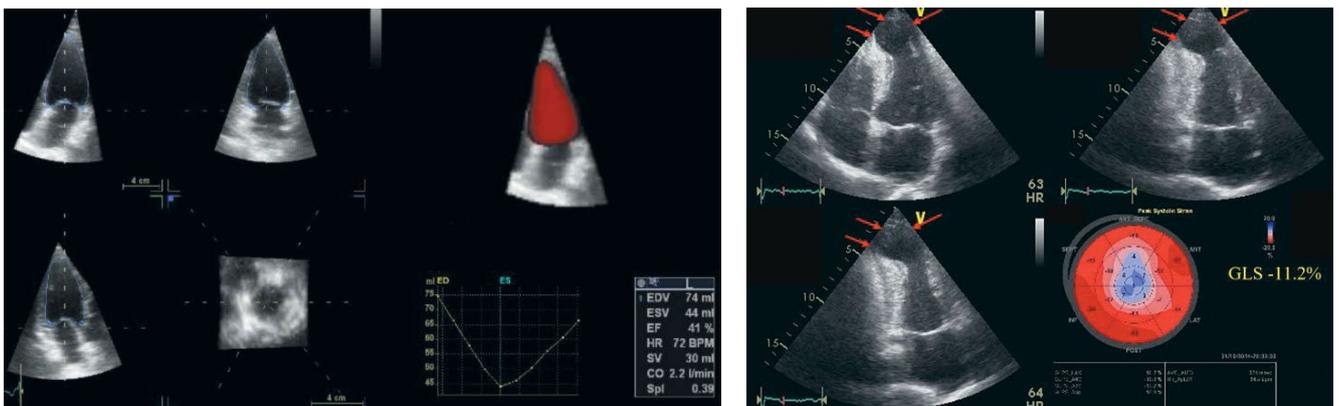


Рисунок 6. Измерение фракции выброса левого желудочка в 4D-режиме (EF 41 %) у пациента с хронической коронарной болезнью сердца (слева). Снижение глобальной продольной деформации (GLS-11.2%) у пациента с перенесенным инфарктом миокарда в бассейне ПМЖА и формированием аневризмы верхушки левого желудочка (справа).

Таблица 6
Базовые тесты, диагностика, оценка риска
Роль врача-диагноста (ESC, 2019)

Неинвазивные функциональные визуализирующие тесты или коронарная КТА рекомендуются в качестве первоначального теста для диагностики КБС у пациентов с симптомами, у которых обструктивная КБС не может быть исключена только клинической оценкой	I
Выбор первоначального диагностического теста основывается на клинической вероятности КБС и других характеристиках пациента, влияющих на возможность проведения теста, местном опыте и доступности исследования	I
Функциональные визуализирующие тесты рекомендуются для выявления ишемии миокарда, если коронарная КТА показала неопределенную функциональную значимость или оказалась недиагностической	I
Инвазивная ангиография рекомендуется в качестве альтернативного теста для диагностики КБС у пациентов с высокой клинической вероятностью и тяжелыми симптомами, рефрактерными к медикаментозной терапии или типичным болевым синдромом при низком уровне ФН и клинической оценкой высокого риска развития неблагоприятных событий. Инвазивные функциональные тесты должны быть доступны и использоваться для оценки стенозов перед реваскуляризацией, кроме стенозов высокой степени (> 90%)	I
Инвазивная коронарная ангиография с доступностью инвазивной функциональной оценки должна рассматриваться для подтверждения диагноза КБС у пациентов с неопределенными результатами неинвазивных тестов	IIa
Коронарную КТА следует рассматривать как альтернативу инвазивной ангиографии, если другие неинвазивные тесты дают противоречивые или неинформативные результаты	IIa

Примечание: КБС — коронарная болезнь сердца, КТА — компьютерная томография коронарных артерий.

сократимости миокарда. При проведении тредмил-теста очень важно получить изображения сразу после нагрузки как можно скорее (в течение 1–2 минут), поскольку изменения движения стенок могут быстро нормализоваться [11, 16]. Изображения удовлетворительного качества, полученные в течение этого периода времени, следует считать диагностическими. При неудовлетворительном качестве визуализации рекомендуется использование контрастных препаратов. На настоящий момент предлагается использовать контрастные вещества при стресс-ЭхоКГ всякий раз, когда два или более смежных сегмента или любая коронарная территория не могут быть оптимально визуализированы [17].

Требование к экспертизе и субъективность визуальной оценки движения стенки ЛЖ изначально при стресс-ЭхоКГ послужили стимулом для исследования количественных методов. Кроме того, количественный анализ может повысить чувствительность выявления коронарной болезни сердца. Измерение объемов ЛЖ и фракции выброса обычно не используется в большинстве стресс-лабораторий из-за нехватки времени и проблем с воспроизводимостью при стрессе, когда изображения технически сложны. Тем не менее, в отдельных случаях измерение ФВ и конечного систолического объема, вскоре после проведенного ис-

следования, может служить подтверждением аномальной глобальной реакции на стресс-тест (рис. 7).

Оценить контрактильный резерв на фоне ФН возможно и с помощью измерения глобальной продольной деформации, как показано на рис. 8, где обнаружено отсутствие прироста и снижение CLS ЛЖ у пациента с хроническим коронарным синдромом и многососудистым поражением коронарных артерий.

Определение диастолической функции при стресс-тесте может быть полез-

ным для оценки пациентов с необъяснимой одышкой. Параметры диастолической функции, которые должны быть получены в состоянии нагрузки, такие же как в покое, и включают скорости пиков Е и А на митральном клапане, скорости Е' на митральном кольце и пиковую скорость струи трикуспидальной регургитации (VTR) (рис. 9). Следует отметить, что эти переменные обычно измеряются при частоте сердечных сокращений 100–110 ударов в минуту во время нагрузки или во время восстановления, чтобы избежать слияния волн Е и А. Увеличение отношения Е/Е' сред. >14 или Е/Е' септ. >15 при физической нагрузке коррелирует с увеличением давления наполнения ЛЖ [18]. Результатом подтверждения диастолической дисфункции будет является увеличение Е/Е и давления в легочной артерии при стресс-тестировании.

Магнитно-резонансная томография может рассматриваться у пациентов с подозрением на КБС в том случае, когда ЭхоКГ (в том числе, с использованием контраста) не дает оптимальных результатов [19]. С помощью этой методики можно получить полезную информацию об анатомии сердца и систолической (глобальной и локальной) функции сердца, аналогичную той, которая получена на эхокардиограмме. Наличие или отсутствие необструктивного коронарного атеросклероза на коронарной



Рисунок 7. Отсутствие прироста фракции выброса на высоте нагрузочного теста у пациента с многососудистым поражением коронарного русла.

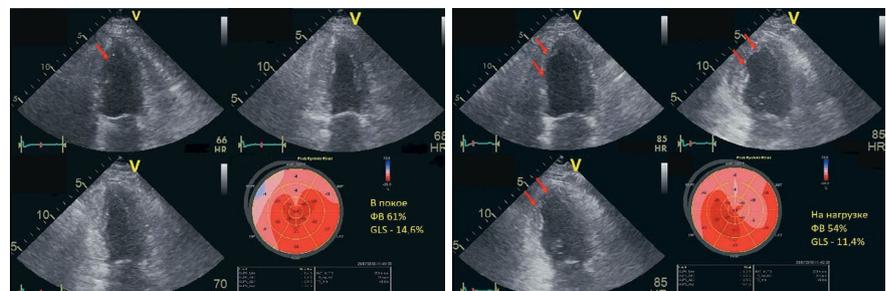


Рисунок 8. Усугубление зон нарушения локальной сократимости (показано стрелками) и отсутствие прироста и снижение глобальной продольной деформации (CLS) у пациента с хроническим коронарным синдромом.

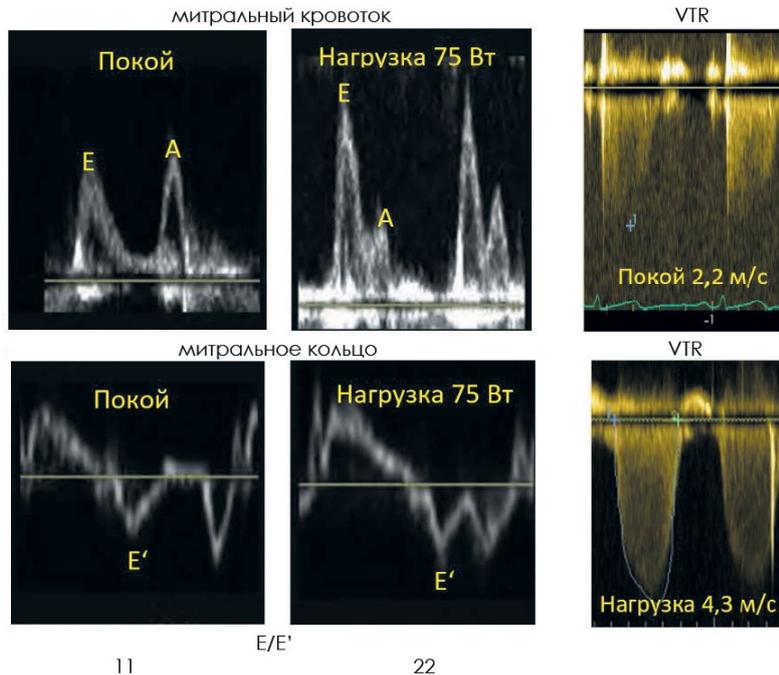


Рисунок 9. Диастолический стресс-тест. На фоне нагрузки отмечается увеличение E/E' и пиковой скорости струи трикуспидальной регургитации (VTR).

КТА обеспечивает прогностическую информацию и может использоваться для оснований последующей профилактической терапии [20].

В исследованиях показано, что у пациентов с многосудистой коронарной болезнью сердца, коронарная КТА, дополненная оценкой фракционного резерва кровотока (FFR на основе КТ), не уступала инвазивной коронарографии с FFR для принятия решений и определения целей последующей реваскуляризации [21].

J. Knuuti et al. (2018) отмечают, что основная причина увеличения популярности КТА в высокой отрицательной прогностической ценности исследования, то есть отрицательный результат КТА может с высокой степенью достоверности исключить анатомически значимую КБС у пациентов с умеренной предтестовой вероятностью заболевания [4]. В этой связи у лиц с высокой вероятностью КБС применение КТА становится менее целесообразным. В этой же работе авторы отмечают достаточно низкую специфичность КТА в отношении функционально значимых поражений коронарных артерий — 53%. Наконец, следует отметить рекомендации Национального института здравоохранения (NICE, 2016), которые предлагают вовсе исключить оценку пред-

тестовой вероятности КБС и в качестве метода первой линии использовать КТА, а вторым шагом — функциональные тесты. Исследователи обосновывают свой подход тем, что первоочередной задачей визуализации может быть точное исключение анатомической КБС, которое и обеспечивает КТА. Таким образом, эксперты ESC (2019) рассматривают

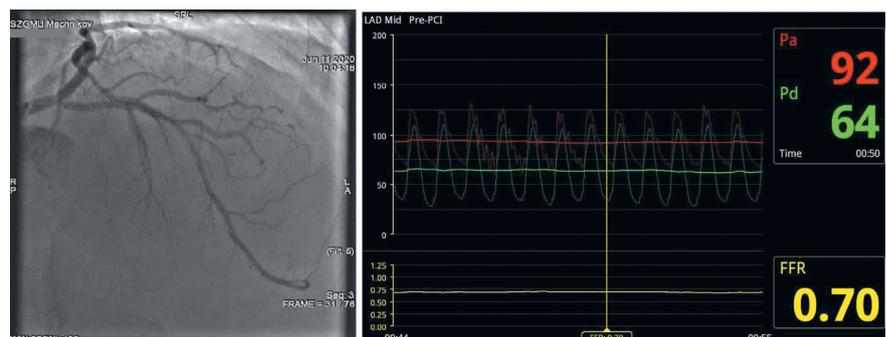


Рисунок 10. Данные инвазивной ангиографии пациента В., 67 лет со стенозом передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии: слева — ангиограмма, справа — снижение фракционного резерва кровотока (FFR) 0,70.

КТА как метод выбора для пациентов с низкой клинической вероятностью КБС для исключения заболевания. Коронарную КТА следует рассматривать как альтернативу инвазивной ангиографии, если другие неинвазивные тесты дают противоречивые или неинформативные результаты (IIa).

Инвазивная коронарная ангиография

В диагностических целях инвазивная коронарная ангиография (КАГ) может быть применена у пациентов с подозрением на КБС в случае неудовлетворительных результатов неинвазивного тестирования. Кроме того, показанием к выполнению КАГ может служить высокий риск острого сердечно-сосудистого события, по данным неинвазивной оценки, для определения вариантов последующей реваскуляризации. Согласно рекомендациям ESC (2019), инвазивная ангиография рекомендуется в качестве альтернативного теста для диагностики КБС у пациентов с высокой клинической вероятностью и тяжелыми симптомами, рефрактерными к медикаментозной терапии или типичным болевым синдромом при низком уровне ФН и клинической оценкой высокого риска развития неблагоприятных событий (табл. 6, схема 2).

В рекомендациях ESC (2019) также отмечено, что инвазивные функциональные тесты должны быть доступны и использоваться для оценки стенозов перед реваскуляризацией, кроме стенозов высокой степени (>90%). Необходимо добавить, что коронарография должна проводиться с возможностью проведения функциональных тестов, так как не каждый стеноз явля-

ется показанием к реваскуляризации коронарной артерии. Стенозы от 50 до 90% несомненно требуют функциональных тестов и оценки гемодинамической значимости. Таким образом на сегодня, целесообразно сочетание традиционной КАГ с функциональными тестами у пациентов со стенозами

50–90% или многосудистым поражением, с учетом частого несоответствия ангиографической и гемодинамической тяжести коронарных стенозов. Было показано, что систематическая интеграция КАГ с оценкой FFR (рис. 10) приводит к изменениям в стратегии ведения

клинической предгестовой вероятности (табл. 7) и модификаторов клинической вероятности КБС [1]. Так, отмечено, что уменьшают клиническую вероятность хронической КБС отрицательный стресс-ЭКГ тест с ФН и отсутствие кальция к коронарным артериям, в то

стического теста основывается на клинической вероятности КБС и других характеристиках пациента, влияющих на возможность проведения теста, а также местном опыте и доступности исследования в лечебном учреждении.

Неинвазивная оценка путем визуализации просвета и стенки коронарной артерии при КТА может быть выполнена с использованием внутривенного контрастного вещества, что обеспечивает высокую точность обнаружения обструктивных коронарных стенозов, как и определенных при инвазивной КАГ, поскольку оба теста основаны на анатомии. Однако, стенозы, которые оцениваются в 50–90%, не обязательно являются функционально значимыми, то есть они не всегда вызывают ишемию миокарда. Поэтому, неинвазивное или инвазивное функциональное тестирование рекомендуется для дальнейшей оценки ангиографического стеноза, выявленного с помощью коронарной КТА или инвазивной ангиографии, если только с помощью инвазивной КАГ не выявлен стеноз очень высокого класса (> 90%).

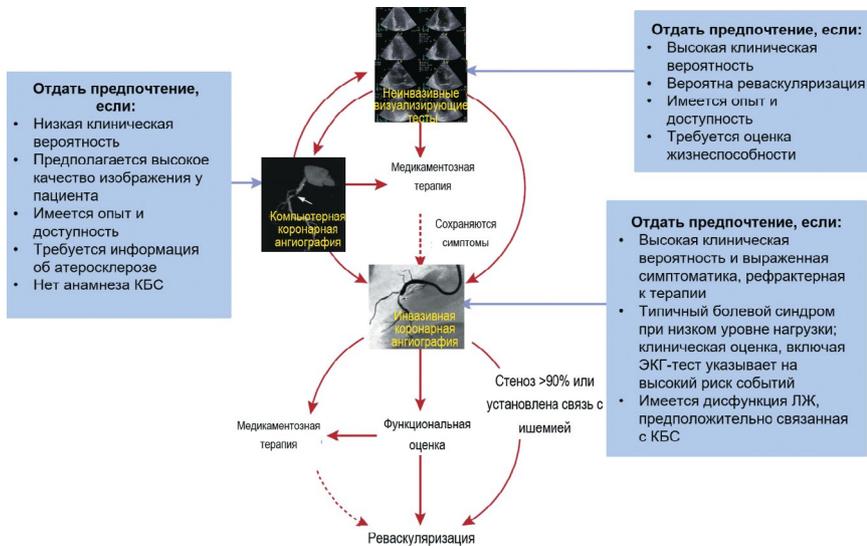


Схема 2. Основной диагностический алгоритм у симптомных пациентов с подозрением на коронарную болезнь сердца (взято с изменениями из J. Knuuti et al. Eur. Heart. J. 2020; 41: 407–477).

30–50% пациентов, проходящих плановое исследование. Однако, инвазивная КАГ не должна проводиться пациентам со стенокардией, которые отказываются от инвазивных процедур или не планируют в дальнейшем реваскуляризацию, а также если реваскуляризация не улучшит функциональное состояние или качество жизни.

Таким образом, для диагностики хронической коронарной болезни сердца, на схеме 2 представлен основной диагностический алгоритм с учетом

времени как, увеличивают эту вероятность изменения на ЭКГ покоя, положительный стресс-ЭКГ тест с ФН и присутствие кальция при компьютерной томографии коронарных артерий (схема 3).

В общем, на сегодня диагностика хронической КБС начинается с неинвазивных визуализирующих стресс-тестов у пациентов с симптомами, у которых обструктивная КБС не может быть исключена только клинической оценкой, а именно со стресс-ЭхоКГ или КТА. Выбор первоначального диагно-

Список литературы:

1. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al. 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). European Heart Journal. 2020; 41: 407–477.
2. Pradhan R., Chaudhary A., Donato A.A. Predictive accuracy of ST depression during rapid atrial fibrillation on the presence of obstructive coronary artery disease. Am. J. Emerg. Med. 2012; 30: 1042–1047.
3. Zacharias K., Ahmed A., Shah B.N., Gurunathan S., Young G., Acosta D., Senior R. Relative clinical and economic impact of Exercise echocardiography vs. Exercise electrocardiography, as first

Таблица 7

Предгестовая вероятность коронарной болезни сердца (ESC, 2019)

Возраст	Типичная боль		Атипичная боль		Не стенокардическая боль		Одышка	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
30–39	3%	5%	4%	3%	1%	1%	0%	3%
40–49	22%	10%	10%	6%	3%	2%	12%	3%
50–59	32%	13%	17%	6%	11%	3%	20%	9%
60–69	44%	16%	26%	11%	22%	6%	27%	14%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%	32%	12%

■ Неинвазивные исследования более эффективны (предгестовая вероятность >15%)
 ■ Неинвазивные исследования могут быть рассмотрены для подтверждения диапазона после оценки общей клинической вероятности, основанной на модификаторах (5–15%)



Схема 3. Детерминанты клинической вероятности коронарной болезни сердца.

- line investigation in patients without known coronary artery disease and new stable angina: a randomized prospective study. *Eur. Heart J. — Cardiovascular Imaging*. 2017; 18: 195–202.
4. Knuuti J., Ballo H., Juarez- L. E., Saraste A., Kolh P., Rutjes A. W. S. et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability. *Eur. Heart J.* 2018; 39: 3322–3330.
 5. Daly C., Norrie J., Murdoch D. L., Ford I., Dargie H. J., Fox K.; TIBET (Total Ischaemic Burden European Trial) study group. The value of routine non-invasive tests to predict clinical outcome in stable angina. *Eur. Heart J.* 2003; 24: 532–540.
 6. Biering-Sorensen T., Hoffmann S., Mogelvang R., Zeeberg Iversen A. et al. Myocardial strain analysis by 2-dimensional speckle tracking echocardiography improves diagnostics of coronary artery stenosis in stable angina pectoris. *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2014; 7: 58–65.
 7. Nagueh S. F., Smiseth O. A., Appleton C. P., Byrd B. F. III, Dokainish H., Edvardsen T. et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging* 2016; 17: 1321–1360.
 8. Нагрузочные тесты в клинической практике/По ред. С. Ю. Бартош-Зеленой — СПб: ООО «АРГУС», 2018. — 277 с.; ил.
 9. Lang R. M., Bierig M., Devereux R. B., Flachskampf F. A., Foster E., Pellikka P. A., et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's guidelines and Standards Committee and the Chamber quantification Writing group, developed in conjunction with the European Association of echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am. Soc. Echocardiogr.* 2005; 18: 1440–63.
 10. Lang R. M., Badano L. P., Mor-Avi V., Afilalo J., Armstrong A., Ernande L., et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of echocardiography and the European Association of Cardiovascular imaging. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015; 28:1–39 e14.
 11. Pellikka P. A., Arruda-Olson A., Chaudhry F. A., Chen M. H., Marshall J. E., Porter T. R., Sawada S. G. Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2020; 33 (1); 1–41.
 12. Asch F. M., Miyoshi T., Addetia K., Citro R., Daimon M., Desale S., et al. Similarities and Differences in Left Ventricular Size and Function among Races and Nationalities: Results of the World Alliance Societies of Echocardiography Normal Values Study. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2019; Volume 32; N.11: 1396–1406.
 13. Galderisi M., Cosyns B., Edvardsen T., Cardim N., Delgado V. et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging/J. Am. Soc. Echocardiogr. — 2017. Vol. 18. P. 1301–1310.
 14. Norum I. B., Ruddox V., Edvardsen T., Otterstad J. E. Diagnostic accuracy of left ventricular longitudinal function by speckle tracking echocardiography to predict significant coronary artery stenosis. *BMC Med Imaging*. 2015; 15: 25.
 15. Radwan H., Hussein E. Value of global longitudinal strain by two dimensional speckle tracking echocardiography in predicting coronary artery disease severity. *The Egyptian Heart Journal*. Volume 69, Issue 2, 2017, Pages 95–101.
 16. Roger V. L., Pellikka P. A., Oh J. K., Miller F. A., Seward J. B., Tajik A. J. Stress echocardiography. Part I. Exercise echocardiography: techniques, implementation, clinical applications, and correlations. *Mayo Clin. Proc.* 1995; 70: 5–15.
 17. Porter T. R., Abdelmoneim S., Belcik J. T., McCulloch M. L., Mulvagh S. L. et al. Guidelines for the cardiac sonographer in the performance of contrast echocardiography: a focused update from the American Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2014; 27: 797–810.
 18. Peteiro J., Pazos P., Bouzas A., Pinon P., Estevez R., Castro-Beiras A. Assessment of diastolic function during exercise echocardiography: annulus mitral velocity or transmitral flow pattern? *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2008; 21:178–84.
 19. Greenwood J. P., Ripley D. P., Berry C., McCann G. P., Plein S., Bucciarelli-Ducci C., et al. CE-MARC 2 Investigators. Effect of care guided by cardiovascular magnetic resonance, myocardial perfusion scintigraphy, or NICE guidelines on subsequent unnecessary angiography rates: the CE-MARC 2 randomized clinical trial. *JAMA*. 2016; 316: 1051–1060.
 20. Hoffmann U., Ferencik M., Udelsion J. E., Picard M. H., Truong Q. A., Patel M. R. et al. PROMISE Investigators. Prognostic value of noninvasive cardiovascular testing in patients with stable chest pain: insights from the PROMISE trial (Prospective Multicenter Imaging Study for Evaluation of Chest Pain). *Circulation* 2017; 135: 2320–2332.
 21. Collet C., Onuma Y., Andreini D., Sonck J., Pompilio G., Mushtaq S. et al. Coronary computed tomography angiography for heart team decision-making in multivessel coronary artery disease. *Eur. Heart J.* 2018; 39: 3689–3698.

Для цитирования: Бартош-Зеленая С. Ю. Клинико-инструментальные методы диагностики хронической коронарной болезни сердца. Медицинский алфавит. 2020; (32):14–23. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-32-14-23>

For citation: S. Yu. Bartosh-Zelenaya Instrumental diagnostic methods for chronic coronary heart disease. *Medical alphabet*. 2020; (32):14–23. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-32-14-23>



ABI-SYSTEM 100

АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЁМНОЙ СФИГМОГРАФИИ



Скрининг индивидуальных маркеров, рисков и заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Включён в таблицу оснащения отделений функциональной диагностики (приказ № 997н).