

Инфекционный эндокардит: эхокардиография как метод первичной визуализации

Т.В. Найден¹, С.Ю. Бартош-Зеленая¹, И.А. Евсикова², О.А. Гусева², О.П. Мамаева²

¹ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова», Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, Российская Федерация

² СПб ГБУЗ, «Городская больница № 40 Курортного района», Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

В современном мире расширяются возможности кардиохирургии, которые наряду с увеличением продолжительности жизни пациентов с протезированными клапанами, внутрисердечными устройствами (ВСУ), дегенеративными пороками сердца, увеличивают актуальность проблемы развития инфекционного эндокардита (ИЭ). Учитывая клиническое значение ИЭ и серьезность эмболических осложнений, вплоть до летального исхода, на первый план выходит применение оптимальных методов визуализации. В настоящем обзоре, на основе современной классификации, представлены возможности методов первой линии в диагностике ИЭ, а именно трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии (ТТ и ЧП ЭхоКГ). Обсуждаются как основные эхографические признаки заболевания, так и ультразвуковая картина при ряде осложнений ИЭ. Приводятся современные модифицированные критерии диагностики ИЭ, в том числе включающие данные визуализирующих методов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инфекционный эндокардит, вегетация, критерии диагностики, трансторакальная эхокардиография, чреспищеводная эхокардиография.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Infective endocarditis: echocardiography as a method of primary visualization

T.V. Naiden¹, S.Yu. Bartosh-Zelenaya¹, I.A. Evsikova², O.A. Guseva², O.P. Mamaeva²

¹ North-Western State Medical University by I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

² State hospital № 40, Saint Petersburg, Russian Federation

SUMMARY

In the modern world, the possibilities of cardiac surgery are expanding, which, along with the increase of the life expectancy of patients with prosthetic valves, intracardiac devices (ICD), degenerative heart valve diseases, increase the relevance of the problem of infective endocarditis (IE). Given the clinical significance of IE and the severity of its embolic complications, up to a fatal outcome, the use of optimal visualization methods comes to the fore. This review, based on a modern classification, presents the capabilities of first-line methods in the diagnosis of IE, namely, transthoracic and transesophageal echocardiography (TT and TE EchoCG). Both the main echographic signs of the disease and the ultrasound picture in a number of complications are discussed. Modern modified criteria for the diagnosis of IE are presented, including those incorporating data from visualization methods.

KEYWORDS: infective endocarditis, vegetation, diagnostic criteria, transthoracic echocardiography, transesophageal echocardiography.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Введение

С увеличением числа кардиохирургических вмешательств по поводу пороков сердца, установки внутрисердечных устройств (ВСУ), аортокоронарного шунтирования, стентирования коронарных артерий, отмечается закономерный рост заболеваемости инфекционным эндокардитом (ИЭ). В то же время продолжает увеличиваться доля первичного ИЭ (30–60%). Среди заболеваний сердца, предрасполагающих к развитию вторичного ИЭ, наблюдается увеличение роли клапанных протезов (21%) и дегенеративных пороков сердца у пожилых лиц (15,7%). Кроме того, в нашей стране сохраняется высокая доля ИЭ, связанного с внутривенной наркоманией.

В третьей декаде XXI века острая респираторная инфекция, вызванная вирусом SARS-CoV-2, привела к значительным изменениям в течении ИЭ, усугубляя факторы риска и повышая количество полиорганных осложнений

и неблагоприятный прогноз. Так, частота церебральной эмболии увеличилась с 18,5% в 2019 году до 56% в 2020 году [9]. По данным реестра EURO-ENDO (Европейский регистр инфекционных эндокардитов), внутрибольничная смертность от ИЭ достигла 61% во время пандемии COVID по сравнению с 31% в 2019 году [7].

Использование современных методов визуализации, в частности, трансторакальной (ТТ) и чреспищеводной (ЧП) эхокардиографии (ЭхоКГ), очевидно вносит важный вклад в диагностику ИЭ, особенно среди пациентов с протезами клапанов и имплантируемыми сердечными устройствами.

Определение и классификация

Инфекционный эндокардит представляет собой инфекционно-воспалительное заболевание эндокарда клапанных структур, пристеночного эндокарда и искусственных

внутрисердечных устройств, обусловленное инвазией микроорганизмами (бактериями, грибами), с развитием полипозно-язвенного поражения структур сердца, протекающее с системным воспалением, прогрессирующей сердечной недостаточностью (СН), тромбгеморрагическими и иммунокомплексными экстракардиальными проявлениями.

В современной литературе приводятся разнообразные классификации ИЭ, в том числе по характеру течения (острый и подострый ИЭ); по наличию ИЭ в анамнезе (рецидивирующий – повторный эпизод ИЭ, вызванный тем же микроорганизмом менее чем через 6 мес. после первичного инфицирования, и повторный ИЭ – повторный эпизод ИЭ, вызванный другим возбудителем или тем же возбудителем, но через 6 месяцев и более после первичного инфицирования); по форме приобретения (ИЭ, ассоциированный с оказанием медицинской помощи, нозокомиальный ИЭ, внебольничный ИЭ и ИЭ, ассоциированный с в/в введением наркотических препаратов).

Помимо перечисленных классификаций для врача-диагноста принципиально подразделение ИЭ,

- по стороне поражения сердца: ИЭ левых и правых отделов сердца;
- по исходному состоянию клапана: первичный ИЭ (ИЭ нативных клапанов) и вторичный ИЭ (ИЭ поврежденных, видоизмененных вследствие различных процессов клапанах);
- по пораженному участку эндокарда:
 - ИЭ нативного аортального (АК), митрального (МК), трикуспидального (ТК), пульмонального (ПК) клапана;
 - ИЭ нескольких клапанов;
 - ИЭ пристеночного эндокарда;
 - ИЭ механического/биологического протеза АК,

МК или ТК;

- ИЭ электрода (электрокардиостимулятора/ имплантируемого кардиовертера)/ сердечная ресинхронизирующая терапия);
- ИЭ заплата межпредсердной или межжелудочковой перегородки;
- ИЭ сосудистого протеза (гомографта/аллогرافта).

Методы визуализации при инфекционном эндокардите

Трансторакальная ЭхоКГ является методом визуализации первой линии для диагностики ИЭ и оценки структурных и функциональных повреждений сердца. Эхокардиографический мониторинг является неотъемлемой частью антибиотикотерапии, а также периоперационного и послеоперационного ведения пациентов.

Основными эхокардиографическими находками для диагностики и оценки кардиальных осложнений ИЭ являются характеристика и размер вегетации, осложнения со стороны клапанов (абсцесс, псевдоаневризма, новая частичная деструкция протезированного клапана), внутрисердечные свищи и перфорация створок (таблица 1, рис. 1).

Важно отметить, что размер вегетации, т.е. ее максимальная длина, является ключевым показателем, определяющим показания к хирургической операции. Диагностика ИЭ нативных, а также протезированных клапанов с помощью ТТ ЭхоКГ обладает более низкой чувствительностью, но более высокой специфичностью по сравнению с ЧП ЭхоКГ.

Чреспищеводная ЭхоКГ является альтернативой ТТ ЭхоКГ для диагностики клапанных осложнений, небольших вегетаций, при ИЭ клапанных протезов и установленных кардиостимуляторах. Проведение ЧП ЭхоКГ рекомендуется пациентам с неоднозначными результатами ТТ ЭхоКГ.

Таблица 1

Разновидности поражений сердца при инфекционном эндокардите (данные визуализации и операционные находки)

	Эхокардиография	Интраоперационно
Клапанные поражения		
Утолщение створки	Диффузное, равномерное или неравномерное увеличение одной или более створок без вегетаций	Диффузное или нодулярное увеличение толщины створки
Вегетация	Подвижное или неподвижное внутрисердечное экзогенное образование, прикрепленное к клапану, хордам, стенкам камер или имплантированным устройствам	Образование, состоящее из фибрина, тромбоцитов и микроорганизмов, прикрепленное к створке клапана, эндокарду или внутрисердечному устройству
Перфорация створки	Тканевой дефект створки с картированием в режиме ЦДК	Тканевой дефект створки
Параклапанные или парапротезные осложнения		
Абсцесс	Неоднородное ан- или гипоехогенное утолщение створки	Параклапанная полость с зоной некроза и гнойным содержимым (при сообщении с камерами сердца – без содержимого)
Псевдоаневризма	Пульсирующее анэхогенное параклапанное пространство с картированием в режиме ЦДК	Параклапанная полость, сообщающаяся с полостями сердца
Скопления жидкости	Четко выраженное ограниченное анэхогенное пространство (часто вокруг аортальных трансплантатов)	Скопление жидкости (часто вокруг аортальных трансплантатов)
Фистула	Тканевой дефект с картированием сообщения между сердечными полостями в режиме ЦДК	Тканевой дефект с формированием сообщения между сердечными полостями
Повреждение клапанного протеза	Парапротезная регургитация в режиме ЦДК, с нарушением подвижности протеза и без него	Отделение опорного кольца от окружающих тканей

Примечание: ЦДК – цветовое доплеровское картирование.

Диагностические критерии

Первые критерии диагностики ИЭ, предложенные в 80-х гг XX века С.Е. Von Reyn, основывались только на клинической картине заболевания, без учета данных эхокардиографии (ЭхоКГ). Главным их ограничением была возможность установления диагноза ИЭ только при аутопсии. В 1994 году D.T. Durack с соавт. заменили патологоанатомический критерий обнаружения вегетации на эхокардиографический, что легло в основу новой классификации. Авторы выделили определенный, возможный и отвергнутый диагноз ИЭ на основании двух групп критериев: больших и малых. Таким образом, данные ЭхоКГ и культура крови имели одинаковый вес в диагностике ИЭ и служили большими критериями. Два больших критерия или один большой критерий в сочетании с тремя малыми давали основание для диагностики «определенного» ИЭ, что существенно повышало чувствительность диагностики.

С 2000 года клинические, микробиологические и визуализационные данные были объединены в модифицированные критерии Дьюка, которые продемонстрировали общую чувствительность 80%. Однако, клиническая картина ИЭ может быть весьма изменчивой, а некоторые основные ограничения модифицированных критериев Дьюка становятся очевидными, особенно при наличии клапанных протезов, аортальных трансплантатов, внутрисердечных устройств и врожденных пороков сердца. В перечисленных ситуациях ЭхоКГ-данные

могут быть неубедительными в 30% случаев, несмотря на наличие ИЭ. В связи с этим в 2015 году рабочей группой Европейского общества кардиологов (European Society of Cardiology) были предложены диагностические критерии, основанные на мультимодальной визуализации (ЭхоКГ, компьютерная, КТ, магнитно-резонансная, позитронно-эмиссионная и однофотонная эмиссионная КТ). Этот новый подход продемонстрировал свое превосходство над традиционными диагностическими критериями (табл. 2). В соответствии с данными критериями, диагноз ИЭ считается верифицированным при наличии 2-х больших критериев или одного большого и 3-х малых критериев или 5 малых критериев. Возможным же диагноз ИЭ следует считать при наличии одного большого и одного малого критерия или 3 малых критериев.

Так, на рис. 1 и 2 приведены данные ЧП ЭхоКГ пациента У., 38 лет, с первичным ИЭ митрального и аортального клапанов, подострым течением, подтвержденным диагнозом SARS-CoV-2 и признаками гнойного полисинусита, по данным компьютерной томографии. В посеве из околоносовых пазух пациента выявлен возбудитель *Streptococcus pneumoniae*, в посеве крови – *Staphylococcus capitis*. В последующем пациенту успешно выполнена операция – санация корня аорты, протезирование корня и восходящего отдела аорты по Bentall – de Bono клапаносодержащим кондуитом «Мединж».

Таблица 2
Модифицированные критерии Дьюка с дополнениями ESC (2015, 2023)

Большие критерии	
Положительная культура крови	
а.	Типичные для ИЭ микроорганизмы, полученные из 2-х отдельно взятых культур крови
–	Oral streptococci, <i>Streptococcus gallolyticus</i> (bovis), группа HACEK, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>E. faecalis</i> или
б.	Микроорганизмы, полученные из постоянно положительной культуры крови:
–	две и более положительные культуры из образцов крови, взятых с интервалом больше 12 часов, или
–	все три или большая часть 4-х отдельно взятых культур крови (с первым и последним образцом, полученными с интервалом в 1 ч и более) или
в.	Единичная положительная культура крови на <i>Coxiella burnetii</i> или титр антител IgG 1 фазы >1:800
Методы визуализации	
а.	Данные ЭхоКГ:
–	Вегетация
–	Абсцесс, псевдоаневризма, внутрисердечная фистула
–	Перфорация или аневризма клапана
–	Вновь появившаяся частичная несостоятельность протезированного клапана
б.	Патологическое накопление РФП или меченых лейкоцитов в зоне имплантации протеза, по данным ПЭТ-КТ или ОФЭКТ-КТ (если протез был установлен более 3 мес. назад)
в.	Выраженное паравальвулярное поражение, по данным КТ
Малые критерии	
1.	Предрасположенность (патология сердца в анамнезе или инъекционное применение наркотиков)
2.	Лихорадка (температура тела выше 38°C)
3.	Сосудистые явления: массивные артериальные эмболии, гематогенные костно-суставные септические осложнения (спондилит), септические легочные инфаркты, инфекционные (микотические) аневризмы, внутричерепные кровоизлияния, конъюнктивальные кровоизлияния и пятна Джейнуса
4.	Иммунологические проявления: узелки Ослера, пятна Рота и ревматоидный фактор
5.	Микробиологические признаки: положительная культура крови, не соответствующая большому критерию, или серологические признаки активной типичной для ИЭ инфекции

Примечание: ИЭ – инфекционный эндокардит, HACEK – *Haemophilus*, *Aggregatibacter*, *Cardiobacterium*, *Eikenella*, and *Kingella*, ЭхоКГ – эхокардиография, РФП – радиофармпрепарат, ПЭТ-КТ – позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с компьютерной томографией, ОФЭКТ-КТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с компьютерной томографией, КТ – компьютерная томография.

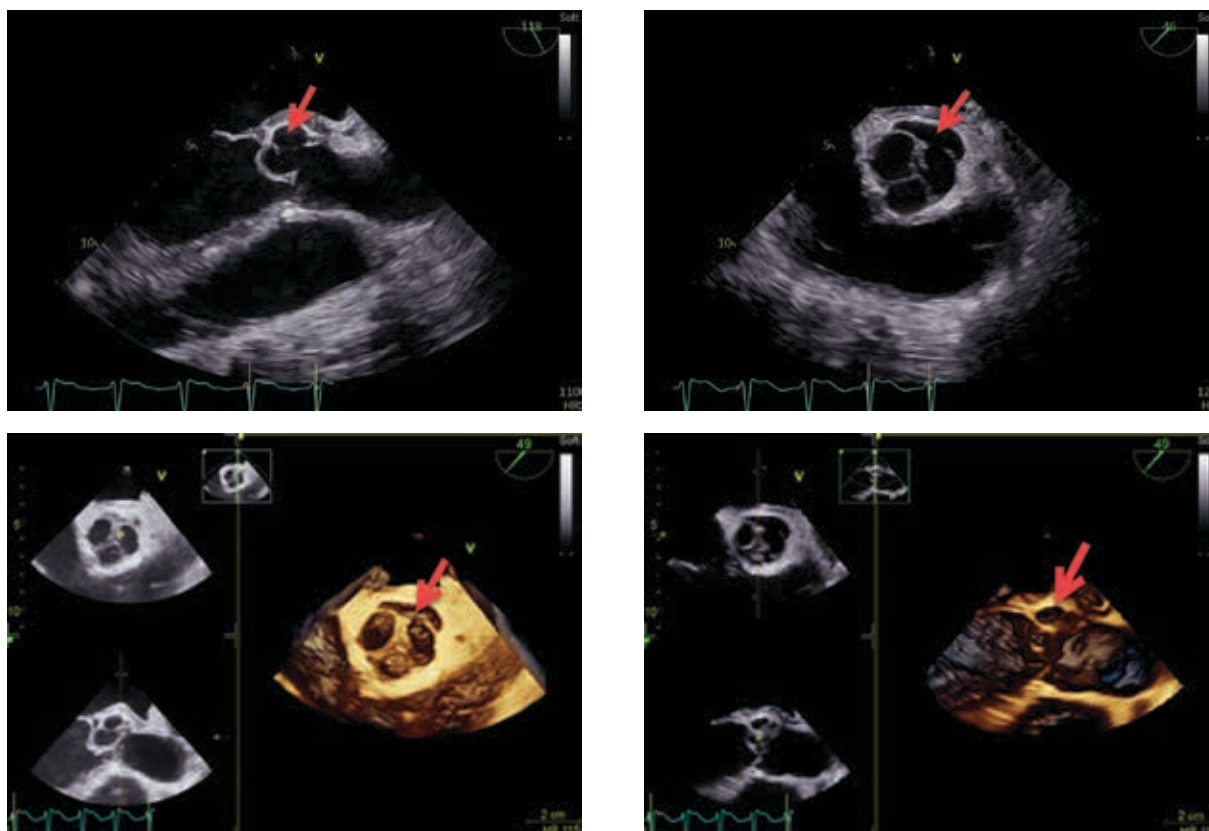


Рисунок 1. Двухмерная (вверху) и трехмерная (внизу) чреспищеводная эхограмма пациента У., 38 лет. Стенка аорты неравномерно утолщена, в основании левого коронарного полулуния визуализируется полость – вскрывшийся абсцесс (красные стрелки)

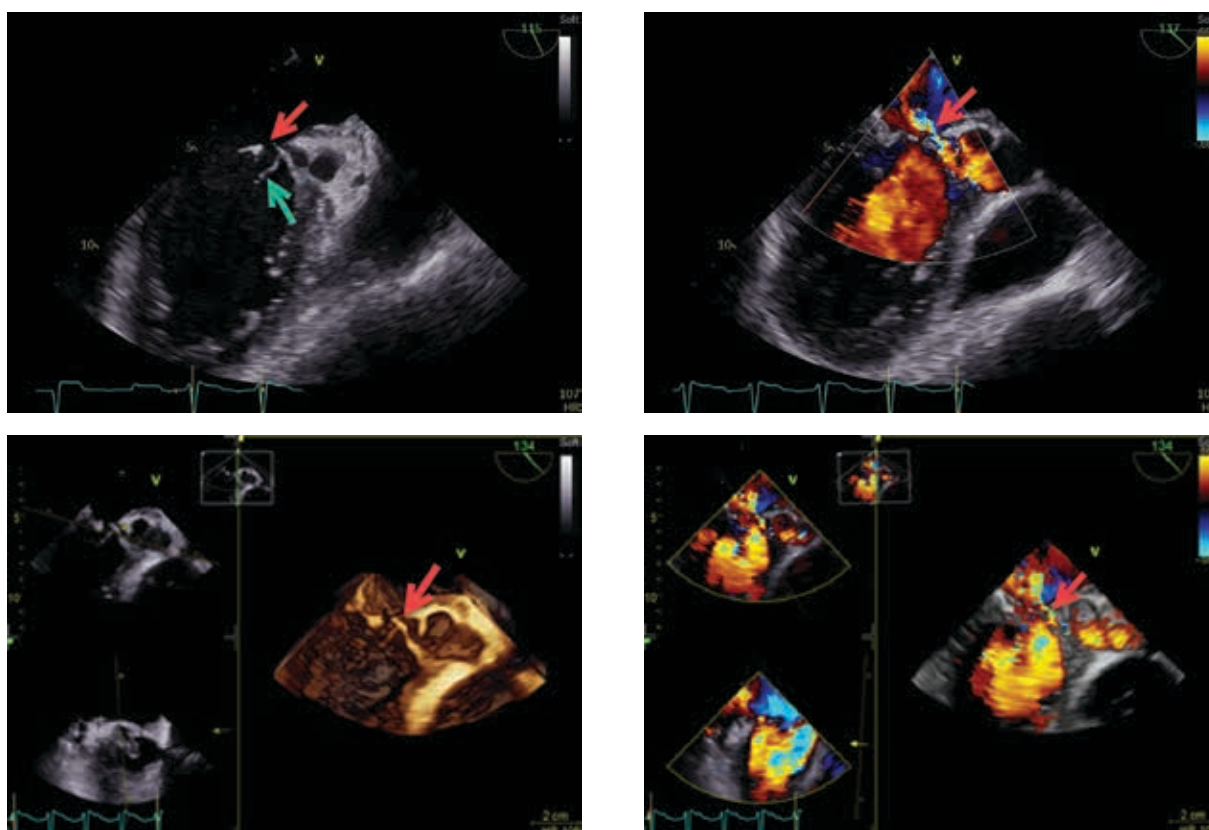


Рисунок 2. Двухмерная (вверху) и трехмерная (внизу) чреспищеводная эхограмма в В-режиме (слева), в цветном доплеровском режиме (справа) пациента У., 38 лет. В основании левого коронарного полулуния аортального клапана определяется фистула (красные стрелки), дренирующаяся в левое предсердие под основание передней створки митрального клапана, края неровные с подвижными гиперэхогенными нитевидными образованиями. В основании ПСМК гиперэхогенное подвижное образование размером до 5 мм – вегетация (зеленая стрелка)

В другом случае, у пациента С., 60 лет, после маммарокоронарного шунтирования и протезирования АК биологическим протезом (SJM Epic 29 mm) по поводу тяжелого аортального стеноза, с постинфарктным кар-

диосклерозом, длительным течением сахарного диабета и гипертонической болезнью, с помощью ТТ и ЧП ЭхоКГ был диагностирован ИЭ биологического протеза, осложнившийся формированием абсцессов (рис. 3 и 4).

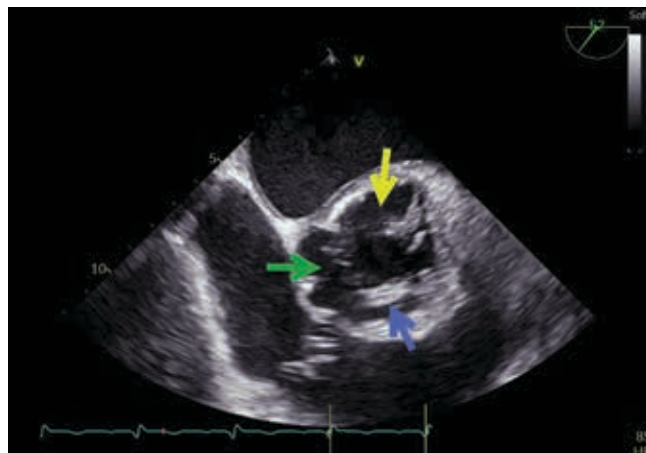
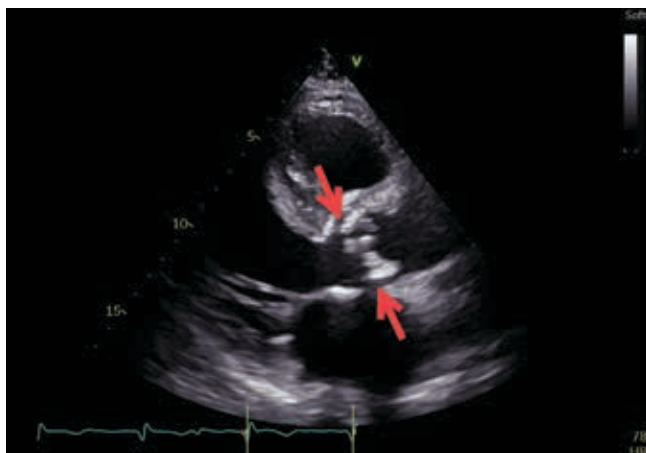


Рисунок 3. Двухмерная трансторакальная эхограмма пациента С., 60 лет. В проекции аортального клапана визуализируется биологический протез. Створки протеза неравномерно утолщены, уплотнены. В перивальвулярном пространстве определяются анэхогенные неправильной формы полости в области правого коронарного (синяя стрелка) и некоронарного синусов (зеленая стрелка), в области левого коронарного синуса (желтая стрелка) – вскрывшиеся в полость левого желудочка абсцессы в области передней створки митрального клапана и межжелудочковой перегородки (красные стрелки). Полости абсцессов занимают больше 2/3 окружности перивальвулярной области, определяется патологическая подвижность протеза аортального клапана

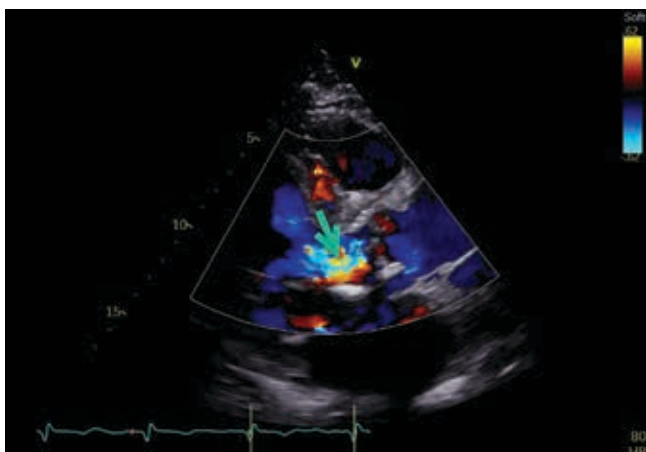


Рисунок 4. Двухмерная трансторакальная эхограмма в цветном доплеровском режиме пациента С., 60 лет. Цветовой доплеровский режим. Чрез- (зеленые стрелки) и парапротезная регургитация 3 ст. (красные стрелки)

На рис. 5 и 6 представлены эхокардиограммы пациента Х., 83 года, с ИЭ трикуспидального клапана с протезированным более 10 лет назад биологическим протезом аортального клапана, после установки постоянного электрокардиостимулятора DDDR.

Рисунок 5. Двухмерная трансторакальная эхограмма пациента Х., 83 года. В основании септальной створки ТК лоцируется подвижное, гетерогенное, неправильной формы образование, размером 22×7 мм (красная стрелка)



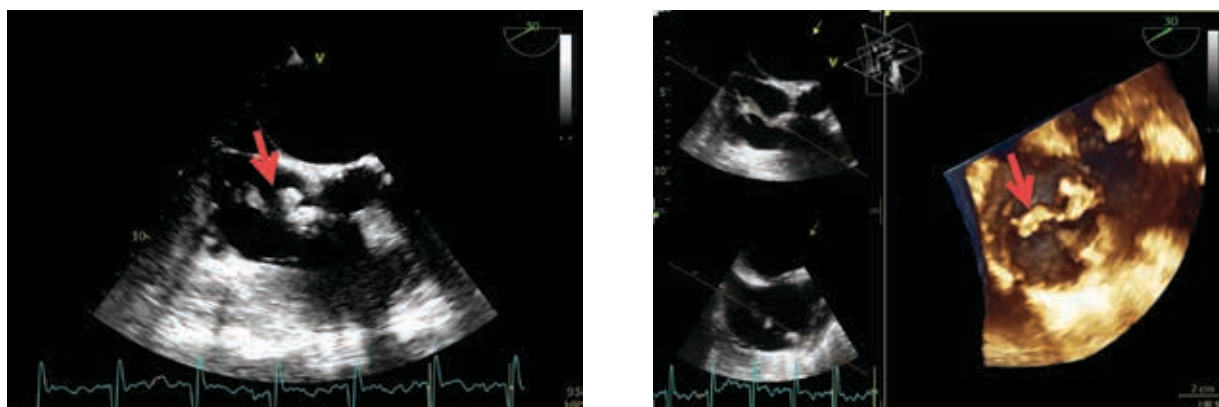


Рисунок 6. Двухмерная (слева) и трехмерная (справа) чреспищеводная эхограмма пациента X., 83 года. В основании септальной створки ТК лоцируется подвижное, гетерогенное, неправильной формы образование, размером 22×7 мм (красные стрелки)

У пациента С. 85 лет, ранее перенесшего аортокоронарное и маммарокоронарное шунтирование, септальную миоэктомию по А. Могтов с пластикой выходного отдела левого желудочка, после торакоскопически ассистирован-

ного протезирования МК биологическим протезом № 27 был диагностирован инфекционный эндокардит биологического протеза МК, ставший причиной стенозирования (рис. 7 и 8).

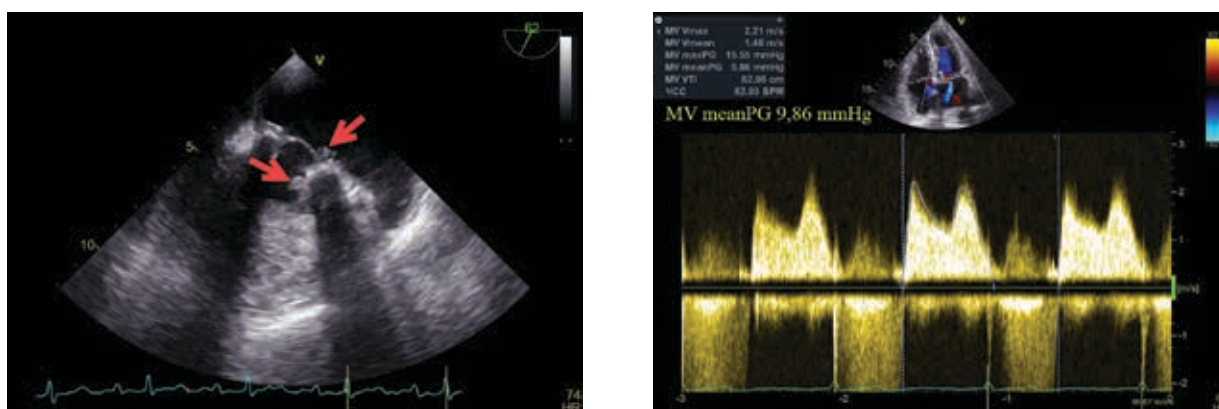


Рисунок 7. Двухмерная чреспищеводная эхограмма пациента С., 85 лет. Слева: в основании задней створки митрального клапана и стойке протеза лоцируются подвижные, гетерогенные, неправильной формы образования (красные стрелки). Справа: ускоренный кровоток на протезе митрального клапана в постоянном доплеровском режиме, средний градиент (MV mean PG) 9,86 мм рт. ст.

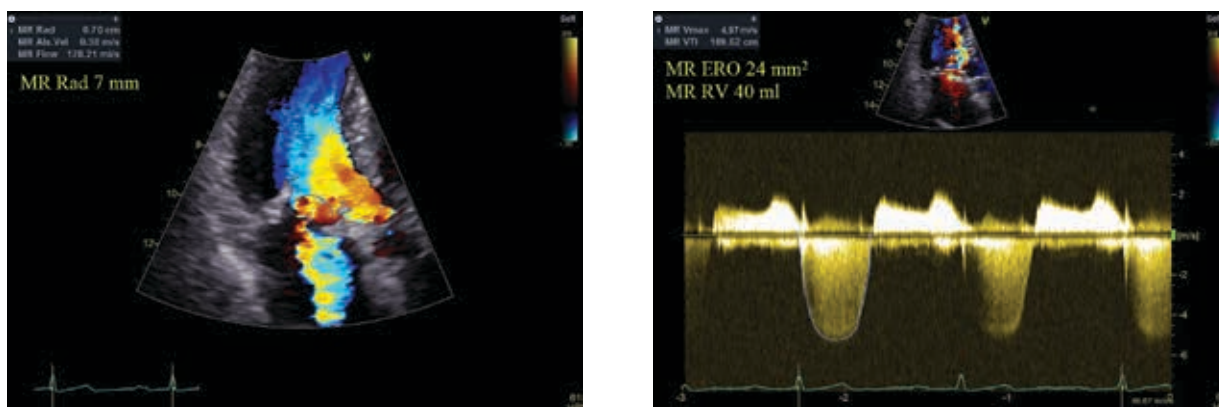


Рисунок 8. Двухмерная трансторакальная эхограмма в цветном доплеровском режиме пациента С., 85 лет. Слева: цветовой доплеровский режим. Определение радиуса PISA (7 мм). Справа: поток регургитации на митральном протезе в постоянном доплеровском режиме. Площадь эффективного отверстия регургитации на митральном протезе, ERO 0,24 см² и объем регургитации, RV 40 мл

При поступлении в городскую больницу, пациенту П., 68 лет, был установлен диагноз двусторонней, полисегментарной пневмонии, средне-тяжелого течения, осложненной ХСН IIб ст. III ф.к. (NYHA), постоянной формой

фибрилляции предсердий, правосторонним пневмотораксом, двусторонним гидротораксом. Среди сопутствующих заболеваний отмечена хроническая гипохромная микроцитарная анемия средней степени, сахарный диабет 2 типа,

инсулинопотребный, компенсированный. В посеве крови выявлен *Staphylococcus hominis*. В анамнезе – острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу в вертебробазилярном бассейне с формированием очага

ишемии в среднем мозге, состояние после тромбэкстракции. При проведении ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ был обнаружен ИЭ митрального клапана, осложнившийся формированием абсцесса и митральной регургитацией (рис. 9 и 10).

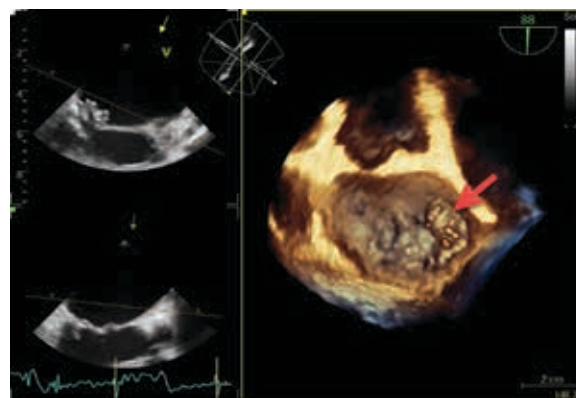


Рисунок 9. Двухмерная (слева) и трехмерная (справа) чреспищеводная эхограмма пациента П., 68 лет. На предсердной поверхности в области нижнемедиальной комиссуры и Р3 сегмента задней створки митрального клапана визуализируется неправильной формы образование, с дренирующей полостью внутри – вегетация с вскрывшимся абсцессом (красные стрелки)

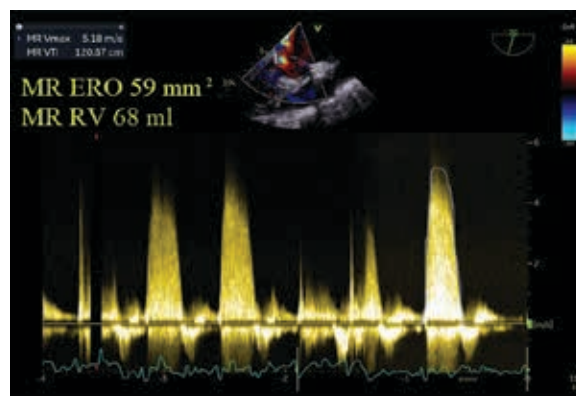
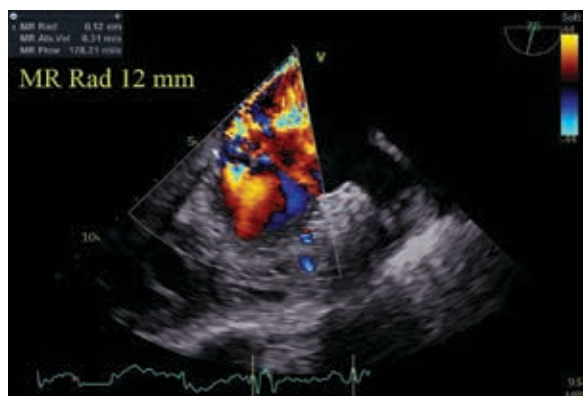


Рисунок 10. Двухмерная чреспищеводная эхограмма пациента П., 68 лет. Тяжелая митральная регургитация Слева: цветной доплеровский режим. Определение радиуса PISA (12 мм). Справа: поток митральной регургитации в постоянном доплеровском режиме. Площадь эффективного отверстия митральной регургитации (MR), ERO 0,59 см² и объем регургитации, RV 68 мл

Эхокардиографическую визуализацию при подозрении на ИЭ следует проводить незамедлительно. Степень повреждения клапанов и частота периферических эмболических событий повышаются с увеличением времени от первоначальной ЭхоКГ оценки, что приводит к более частому возникновению необходимости хирургического вмешательства на клапанах. В случае первоначальной нормальной или неубедительной картины и сохранении подозрений на ИЭ, а также у пациентов с диагностированным ИЭ и высоким риском осложнений (агрессивные микроорганизмы, протезированные клапаны) исследование необходимо повторить через 5–7 дней [11].

В некоторых клинических ситуациях может возникнуть потребность в других методах визуализации, таких как КТ, ядерная визуализация и магнитно-резонансная томография, для подтверждения или исключения диагноза ИЭ, для характеристики степени сердечных поражений и диагностики экстракардиальных осложнений.

Так, КТ сердца представляет альтернативный метод диагностики клапанных и парапротезных осложнений ИЭ (абсцессы, псевдоаневризмы и свищи), к использо-

ванию которого на практике прибегают в случае, если ЧП ЭхоКГ не доступна или ее результаты сомнительны. Однако, по данным Wang T.K. с соавт. (2020), при использовании КТ возможны случаи гиподиагностики клапанных поражений, особенно небольших вегетаций (<10 мм), перфораций створок и свищей, в чем, по их мнению, метод уступает ЧП ЭхоКГ [13]. Для повышения диагностической ценности проведение КТ сердца может сочетаться с позитронно-эмиссионной томографией (ПЭТ) [14].

Напротив, КТ всего тела и головного мозга может быть полезно для оценки системных осложнений ИЭ, включая септические эмболии. Наличие отдаленных поражений представляет собой второстепенный диагностический критерий, который позволяет исключить или подтвердить диагноз ИЭ, а также служить основанием для тактических решений.

КТ-ангиография позволяет обнаружить микотические артериальные аневризмы – сосудистые осложнения ИЭ, которые могут иметь разнообразную локализацию, включая центральную нервную систему (ЦНС). Хотя магнитно-резонансная томография (МРТ) превосходит КТ для ди-

агностики неврологических осложнений, КТ может быть более осуществимой в экстренных ситуациях и является приемлемой альтернативой для выявления неврологических осложнений с чувствительностью 90% и специфичностью 86% при выявлении ишемических и геморрагических поражений головного мозга.

Роль МРТ сердца в диагностике ИЭ ограничена низким пространственным разрешением (по сравнению с КТ сердца). Как было отмечено, МРТ обладает высокой диагностической ценностью для диагностики неврологических осложнений, связанных с ИЭ. У пациентов с ИЭ поражения ЦНС могут быть выявлены в 60–80% случаев, большинство из них имеют ишемическое происхождение (50–80% пациентов), не являются обширными, протекают бессимптомно и не влияют на принятие решений. Другие поражения, которые могут отразиться на тактике лечения, такие как паренхиматозные или субарахноидальные кровоизлияния, абсцессы или микотические аневризмы, обнаруживаются <10% пациентов [15, 16].

Было показано, что выполнение МРТ головного мозга может добавить второстепенный диагностический критерий у пациентов без неврологических симптомов с неопределенным диагнозом ИЭ. Так, по результатам МРТ головного мозга удалось реклассифицировать до 25% пациентов с изначально неопределенным диагнозом ИЭ [17].

Кроме того, МРТ является диагностическим методом выбора спондилодисцита и остеомиелита позвоночника с диагностической точностью 89–94%. Метод позволяет обнаружить отек позвонков и дисков, паравerteбральное/эпидуральное воспаление или абсцесс, эрозию костей и усиление гадолинием позвонков и дисков [18].

Позитронная эмиссионная томография/ компьютерная томография с 18-фтордезоксиглюкозой (18F ФДГ-ПЭТ/КТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) лейкоцитов рекомендуются при подозрении на ИЭ протезированного клапана при неубедительной эхокардиографической картине с показателями чувствительности и специфичности 86 и 84%, соответственно [19].

ОФЭКТ/КТ лейкоцитов является альтернативным методом ядерной визуализации для диагностики ИЭ в случае недоступности ПЭТ/КТ с чувствительностью 64–90% и специфичностью 36–100%. Применение же ПЭТ/КТ с техницием-99 НМРАО (гексаметилпропиленамин-оксим) способствовало снижению количества неправильно диагностированных случаев ИЭ, классифицированных в категории «возможный ИЭ» по модифицированным критериям Дьюка, на 27% [20].

В случаях эндокардита нативных клапанов чувствительность ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/КТ низкая (около 31%), но выше специфичность (около 98%) [21]. Отрицательный результат этих исследований не может служить основанием для исключения диагноза ИЭ. Более низкая чувствительность [18F]ФДГ-ПЭТ/КТ компенсируется другими сильными сторонами метода, в том числе его способностью выявлять септические эмболы [22].

Сочетание ПЭТ/КТ с КТ-ангиографией (ПЭТ/КТА) позволяет оценивать как метаболические показатели (распределение и интенсивность поглощения [18F]ФДГ), так

и анатомические данные (поражения, связанные с ИЭ) в рамках одной процедуры визуализации, что особенно полезно в сложных ситуациях, таких как пациенты с врожденными пороками сердца и/или аортальными трансплантатами [23, 24].

Визуализация всего тела с помощью [18F] ФДГ-ПЭТ/КТ особенно полезна у пациентов с подозрением или подтвержденным ИЭ для выявления отдаленных поражений, микотических аневризм и ворот инфекции. Септические эмболы обычно локализуются в селезенке, легких (при правостороннем ИЭ) и почках, а метастатические очаги – в межпозвоночных дисках и/или позвоночных костях (спондилодисцит), а также в мышцах и суставах (септический артрит) и печени. Данный метод мало эффективен для выявления признаков церебральной септической эмболии и микотических аневризм церебральных артерий из-за высокого физиологического поглощения [18F]ФДГ в мозге.

Методы ядерной визуализации могут быть использованы в том числе для оценки ответа на антибактериальное лечение у пациентов с установленным ИЭ и показаниями к хирургическому вмешательству [25].

Использование оптимальной стратегии визуализации зависит от доступности и опыта применения каждой методики, но при наличии показаний подход с использованием мультимодальной визуализации имеет крайне важное значение для пациентов с подозрением на ИЭ.

Таким образом, современная диагностика ИЭ в современной клинической практике невозможна без использования методов сердечно-сосудистой визуализации. Эхокардиография (ТТ ЭхоКГ и ЧП ЭхоКГ) служит методом первой линии для диагностики ИЭ, позволяющим оценить не только вид и степень поражения клапана или протеза, но и выявить параклапанные или парапротезные осложнения. В особых клинических ситуациях и сложностях диагностики (протезированных клапанов и внутрисердечных устройств) проведение ЭхоКГ может быть дополнено использованием других методов (КТ сердца, [18F]ФДГ-ПЭТ/КТ или ОФЭКТ/КТ с лейкоцитами).

Список литературы / References

1. Momtazmanesh S., Saeedi M., Malakan R.E., Azadnajafabad S., Ebrahimi N., Mohammadi E., et al. Global, regional, and national burden and quality of care index of endocarditis: the global burden of disease study 1990–2019. *Eur J Prev Cardiol* 2022; 29: P. 1287–1297. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab211>.
2. Тюрин В.П. Инфекционные эндокардиты. Москва: «ГЕОТАР-Медиа». 2012, стр. 368. ISBN: 978-5-9704-2080-5.
Tyurin V.P. Infective endocarditis. Moscow: «GEOTAR-Media». 2012, p.368. ISBN: 978-5-9704-2080-5.
3. Шевченко Ю.А. Инфекционный эндокардит. Руководство по кардиологии в четырех томах. Том 4: Заболевания сердечно-сосудистой системы (III) Москва: Практика, 2014, стр. 976. ISBN: 978-5-89816-131-6.
Shevchenko Yu.L. Infective endocarditis. Handbook of cardiology in four volumes. Volume 4: Diseases of the cardiovascular system (III) Moscow: Praktika, 2014, p. 976. ISBN: 978-5-89816-131-6.
4. Ambrosioni J., Hernandez-Meneses M., Téllez A. et al. The Changing Epidemiology of Infective Endocarditis in the Twenty-First Century. *Current Infectious Disease Reports*. 2017; 19: P. 21. <https://doi.org/10.1007/s11908-017-0574-9>.
5. Моисеев В.С., Кобалава Ж.Д., Писарюк А.С. и др. Инфекционный эндокардит: клиническая характеристика и исходы (7-летний опыт лечения и наблюдения в многопрофильной городской больнице). *Кардиология*. 2018; 58(12): стр. 66–75. <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.12.10192>.
Moiseev V.S., Kobalava Zh.D., Pisaryuk A.S., et al. Infective endocarditis: clinical characteristics and outcomes (7-year experience of treatment and observation in a multidisciplinary city hospital). *Cardiology*. 2018; 58(12): pp. 66-75 <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.12.10192>.

6. Федеральная служба государственной статистики. Available from: <https://rosstat.gov.ru>
Federal State Statistics Service (Rosstat). (In Russ.)
7. Habib G., Erba P.A., Iung B. Clinical presentation, etiology and outcome of infective endocarditis. Results of the ESC-EORP EURO-ENDO (European infective endocarditis) registry: a prospective cohort study. *European Heart Journal*. 2019; 40: P. 3222–3232.
8. Habib G., Lancellotti P., Antunes M.J., Bongiorni M.G., Casalta J.P., Del Zotti F. et al. 2015 ESC guidelines for the management of infective endocarditis: the Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of nuclear medicine (EANM). *European Heart Journal*. 2015; 36: P. 3075–3128. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv319>.
9. Cosyns B., Motoc A., Arregle F., Habib G. A Plea Not to Forget Infective Endocarditis in COVID-19 Era. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020 Nov;13(11): P. 2470–2471. doi: 10.1016/j.jcmg.2020.07.027. Epub 2020 Aug
PMID: 33011118; PMCID: PMC7434401.
10. Bele A., Wagh V., Munjewar P.K. A Comprehensive Review on Cardiovascular Complications of COVID-19: Unraveling the Link to Bacterial Endocarditis. *Cureus*. 2023 Aug 24; 15(8): P. 44019. doi: 10.7759/cureus.44019. PMID: 37746510; PMCID: PMC10517725.
11. Jain V., Wang T.K., Bansal A., Farwati M., Gad M., Montane B. et al. Diagnostic performance of cardiac computed tomography versus transesophageal echocardiography in infective endocarditis: a contemporary comparative meta-analysis. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography* 2021;15: P. 313–321. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2020.11.008>.
12. Delgado V., Marsan N.A., Waha S. et al. 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis: Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *European Heart Journal* (2023) 44: P. 3948–4042. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>.
13. Wang T.K., Bin S. M., Chan N., Obuchowski N.A., Shrestha N., Xu B. et al. Complementary diagnostic and prognostic contributions of cardiac computed tomography for infective endocarditis surgery. *Circulation. Cardiovascular Imaging* 2020;13: P. 011126.
14. Abbata S., Blanke P., Maroules C.D., Cheezum M., Choi A.D., Han B.K. et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: a report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee: endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. 2016; 10: P. 435–449. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2016.10.002>.
15. Chakraborty T., Scharf E., DeSimone D., El Rafei A., Brinjikji W., Baddour L.M. et al. Variable significance of brain MRI findings in infective endocarditis and its effect on surgical decisions. *Mayo Clin Proceedings*. 2019; 94: P. 1024–1032. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.09.015>.
16. Sotero F.D., Rosario M., Fonseca A.C., Ferro J.M. Neurological complications of infective endocarditis. *Current Neurology and Neuroscience Reports* 2019;19: P. 23. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0935-x>.
17. Li J.S., Sexton D.J., Mick N., Nettles R., Fowler V.G., Ryan T. et al. Proposed modifications to the Duke criteria for the diagnosis of infective endocarditis. *Clinical Infectious Diseases* 2000; 30: P. 633–638. <https://doi.org/10.1086/313753>.
18. Kim S.-J., Pak K., Kim K., Lee J.S. Comparing the diagnostic accuracies of F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography and magnetic resonance imaging for the detection of spondylodiscitis: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2019; 44: P. 414–422. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002861>.
19. Wang T.K., Sanchez-Nadales A., Igbinomwanhia E., Cremer P., Griffin B., Xu B. Diagnosis of infective endocarditis by subtype using [18]F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography: a contemporary meta-analysis. *Circulation. Cardiovascular Imaging* 2020;13:e010600. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.120.010600>.
20. Holcman K., Szoł W., Rubis P., Lesniak-Sobela A., Hlawaty M., Wisniewska-Smialek S. et al. 99mTc-HMPAO-labeled leukocyte SPECT/CT and transthoracic echocardiography diagnostic value in infective endocarditis. *Int J Cardiovasc Imaging* 2019; 35: P. 749–758. <https://doi.org/10.1007/s10554-018-1487-x>.
21. Duval X., Le Moing V., Tubiana S., Esposito-Faresse M., Illic-Habensuss E., Leclercq F. et al. Impact of systematic whole-body 18F-fluorodeoxyglucose PET/CT on the management of patients suspected of infective endocarditis: the prospective multicenter tependo study. *Clinical Infectious Disease*. 2021; 73: P. 393–403. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa666>.
22. de Camargo R.A., Sommer Bitencourt M., Meneghetti J.C., Soares J., Goncalves L.F., Buchpiguel C.A. et al. The role of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the diagnosis of left-sided endocarditis: native vs prosthetic valves endocarditis. *Clinical Infectious Disease*. 2020;70: P. 583–594. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz267>.
23. Ishikita A., Sakamoto I., Yamamura K., Umemoto S., Nagata H., Kitamura Y. et al. Usefulness of [18]F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in the diagnosis of infective endocarditis in patients with adult congenital heart disease. *Circulation Journal*. 2021; 85: P. 1505–1513. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-20-1067>.
24. San S., Ravis E., Tessonier L., Philip M., Cammilleri S., Lavagna F. et al. Prognostic value of [18]F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in infective endocarditis. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74: P. 1031–1040. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.06.050>.
25. Vallejo C.N., Mateu L., Cediel G., Escola-Verge L., Fernandez-Hidalgo N., Gurgui Ferrer M. et al. Long-term antibiotic therapy in patients with surgery-indicated not undergoing surgery infective endocarditis. *Cardiology Journal*. 2021; 28: P. 566–578. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2021.0054>.

Статья поступила / Received 19.03.2025

Получена после рецензирования / Revised 27.03.2025

Принята в печать / Accepted 27.03.2025

Информация об авторах

Найден Татьяна Викторовна¹ – к.м.н., доц. кафедры функциональной диагностики
E-mail: tatianan86@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9770-472X

Бартош-Зеленая Светлана Юрьевна¹ – д.м.н., проф., проф. кафедры функциональной диагностики
E-mail: s.bartosh.spb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7300-1942/

Евсикова Ирина Александровна² – к.м.н., врач функциональной диагностики
E-mail: ira_evsikova@mail.ru

Гусева Олеся Андреевна² – к.м.н., врач функциональной диагностики
E-mail: gysevaolesya@mail.ru

Мамаева Ольга Петровна² – к.м.н., заведующая отделением функциональной диагностики
E-mail: mopetrovna@gmail.com

¹ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова», Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, Российская Федерация
² СПб ГБУЗ, «Городская больница № 40 Курортного района», Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, Российская Федерация

Контактная информация:

Найден Татьяна Викторовна. E-mail: tatianan86@mail.ru

Для цитирования: Найден Т.В., С.Ю. Бартош-Зеленая Т.В., Евсикова, О.А. Гусева И.А., Мамаева О.П. Инфекционный эндокардит: эхокардиография как метод первичной визуализации. Медицинский алфавит. 2025;(12):44–52. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-12-44-52>

Author information

Nayden Tatyana Viktorovna¹ – PhD, Associate Professor, Department of Functional Diagnostics
E-mail: tatianan86@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9770-472X

Bartosh-Zelenaya Svetlana Yuryevna¹ – MD, PhD, prof., prof. of the Department of Functional Diagnostics
E-mail: s.bartosh.spb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7300-1942/

Evsikova Irina Aleksandrovna² – MD, PhD, functional diagnostics physician
E-mail: ira_evsikova@mail.ru

Guseva Olesya Andreevna² – MD, PhD, functional diagnostics physician
E-mail: gysevaolesya@mail.ru

Mamaeva Olga Petrovna² – MD, PhD, head of the functional diagnostics department
E-mail: mopetrovna@gmail.com

¹ North-Western State Medical University by I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation
² State hospital № 40, Saint Petersburg, Russian Federation

Contact information

Nayden Tatyana Viktorovna. E-mail: tatianan86@mail.ru

For citation: Nayden T.V., Bartosh-Zelenaya S.Yu., Evsikova I.A., Guseva O.A., Mamaeva O.P. Infective endocarditis: echocardiography as a method of primary visualization. Medical alphabet. 2025;(12):7–13. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-12-44-52>

