

Эхокардиография в диагностике сердечно-сосудистых осложнений у больных, перенесших COVID-19, и алгоритм эхокардиографического исследования у данной категории больных

М. К. Рыбакова¹, В. В. Митьков¹, Е. Д. Худорожкова¹, Д. Г. Балдин^{2,3}, Е. А. Котаева³

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» Минздрава России, Москва

²ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 15 имени О. М. Филатова Департамента здравоохранения Москвы»

³ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени С. П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы»

РЕЗЮМЕ

Авторы проанализировали, классифицировали и изложили опыт работы с больными, перенесшими коронавирусную инфекцию в той или иной степени тяжести. Оценили возможности современной эхокардиографии в диагностике осложнений данной инфекции со стороны сердца, предложили алгоритм ультразвукового исследования сердца у данной категории больных. В этом году были опубликованы рекомендации Европейской ассоциации кардиологии по диагностике и лечению сердечно-сосудистых заболеваний у больных с коронавирусной инфекцией. В данных рекомендациях четко описаны группы риска осложнений данной патологии, поскольку при COVID поражаются не только легкие, но и сердце. Наиболее уязвимыми оказались больные с хроническими заболеваниями, такими как сахарный диабет, заболевания крови, хроническая почечная недостаточность, онкологическая патология, ХОБЛ. Именно у этих категорий больных наиболее часто встречались осложнения инфекции со стороны легких и сердца.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эхокардиография, осложнения COVID-19, диагностика.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Echocardiography in diagnosis of cardiovascular complications in patients who have undergone COVID-19, and echocardiographic study algorithm for this category of patients

М. К. Rybakova¹, V. V. Mitkov¹, E. D. Khudorozhkova¹, D. G. Baldin^{2,3}, E. A. Kotayeva³

¹Russian Medical Academy for Postgraduate Continuous Education, Moscow, Russia

²City Clinical Hospital No. 15 n.a. O. M. Filatov, Moscow, Russia

³City Clinical Hospital n.a. S. P. Botkin, Moscow, Russia

SUMMARY

The authors analyzed, classified and outlined the experience of working with patients who had suffered from COVID-19 disease to varying degrees of severity. Evaluated the possibilities of modern echocardiography in the diagnosis of complications of this infection from the heart, proposed the algorithm of ultrasound heart research in this category of patients. This year, the Recommendations of the European Association of Cardiology on the diagnosis and treatment of cardiovascular diseases in patients with coronavirus infection were published. These recommendations clearly describe the risk groups of complications of this pathology because COVID affects not the lungs but also the heart. The most vulnerable were patients with chronic diseases such as diabetes, blood diseases, chronic renal failure, cancer pathology, COPD. It is in these categories of patients that complications of infection from the lungs and heart were most common.

KEY WORDS: echocardiography, COVID-19 complications, diagnosis.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

COVID-19 – возникновение нового штамма вируса изменило нашу жизнь. Но изменения произошли и в статистике заболеваемости населения, в течении многих хронических болезней и в тактике ведения больных.

В этой статье мы бы хотели проанализировать, классифицировать и изложить наш опыт работы с больными, перенесшими коронавирусную инфекцию в той или иной степени тяжести. Мы попытаемся оценить возможности современной эхокардиографии в диагностике осложнений данной инфекции, вызванных со стороны сердца, и попытаемся предложить алгоритм ультразвукового исследования сердца у данной категории больных.

В этом году были опубликованы рекомендации Европейской ассоциации кардиологии по диагностике и лечению сердечно-сосудистых заболеваний у больных с коронавирусной инфекцией. В данных рекомендациях четко описаны группы риска осложнений данной патологии, поскольку при COVID поражаются не только легкие, но и сердце.

Наиболее уязвимыми оказались больные с хроническими заболеваниями, такими как сахарный диабет, заболевания крови, хроническая почечная недостаточность, онкологическая патология, ХОБЛ. Именно у этих категорий больных наиболее часто встречались осложнения инфекции со стороны легких и сердца.

После перенесенной инфекции осложнения выявлялись как на ранних сроках – через 2–3 недели после заболевания, так и на поздних сроках – спустя 3–6 месяцев после перенесенной инфекции.

Все больные с осложнениями со стороны сердечно-сосудистой системы после COVID-19 предъявляли жалобы на слабость, одышку в покое и при незначительной физической нагрузке, нарушения ритма сердца, боли в области сердца.

Клиническая картина сердечной недостаточности имела место в одной трети случаев от общего числа перенесших инфекцию с поражением легких 75 % и более.

Следующие осложнения COVID-19 со стороны сердечно-сосудистой системы можно диагностировать с помощью эхокардиографии:

1. скрытое нарушение диастолической функции правого и левого желудочков первого типа только в режиме тканевого доплера;
2. жидкость в полости перикарда;
3. жидкость в плевральных полостях;
4. миокардит с тяжелым поражением миокарда и исходом в ДКМП и формированием как левожелудочковой, так и правожелудочковой недостаточности;
5. внутрисердечные тромбозы;
6. тромбоэмболия в систему легочной артерии;
7. эмболии по большому кругу кровообращения;
8. инфекционный эндокардит или тромбоэндокардит;
9. легочная гипертензия на фоне постковидного фиброза легочной ткани и уменьшения жизненной емкости легких;
10. обострение и прогрессирование основного заболевания, например существующего порока сердца;
11. острый коронарный синдром.

Скрытое нарушение диастолической функции правого и левого желудочков первого типа только в режиме тканевого доплера

Данное осложнение характерно для большинства больных молодого возраста, перенесших COVID-19. При эхокардиографическом

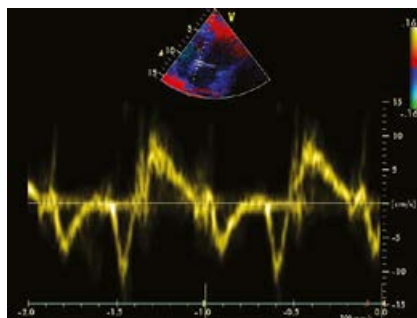


Рисунок 1 а. Тканевой импульсно-волновой доплер. Скрытое нарушение диастолической функции левого желудочка первого типа после пневмонии с небольшой площадью поражения легких при COVID-19.

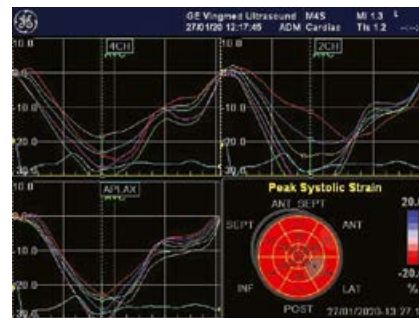


Рисунок 1 б. Нормальная деформация миокарда у того же больного.

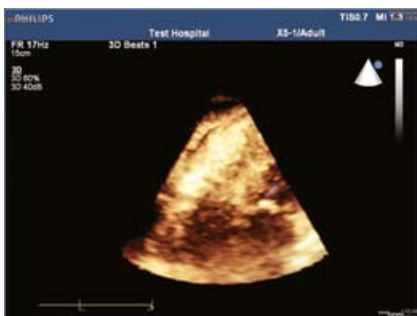


Рисунок 2 а. Апикальная четырехкамерная позиция. Режим 3D. Незначительное количество жидкости в полости перикарда у больной после COVID-19.

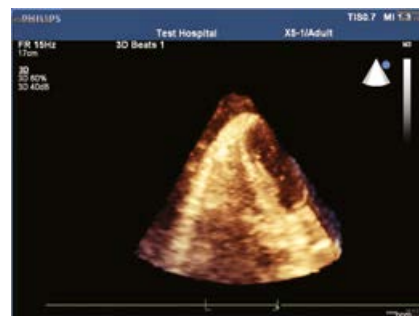


Рисунок 2 б. Апикальная четырехкамерная позиция. Режим 3D. Умеренное количество жидкости в полости перикарда после COVID-19.

исследовании в обычных режимах, таких как В-режим, М-режим, ЦДК, спектральные доплеровские режимы для оценки кровотока у данной категории больных не выявляют никаких изменений со стороны сердца. Однако при исследовании в режиме тканевого импульсно-волнового доплера выявляют нарушение соотношения скорости смещения правого и левого фиброзных колец в раннюю и позднюю фазы диастолы. Скорости пиков *e* и *a* изменены, скорость пика *e* меньше скорости пика *a* (рис. 1 а, б). Время замедления пика *e* – *DT_e* увеличено. Скорость пика *s* не изменена, что подтверждает сохранность систолической функции желудочков. При исследовании деформации миокарда левого и правого желудочков также нет отклонений от нормы.

Жидкость в полости перикарда

Самое частое осложнение со стороны сердца у больных, перенесших COVID-19, можно наблюдать в виде реакции листков перикарда, то есть наличие незначительного количества жидкости в полости перикарда. Объем патологической жидкости незначительный или умеренный. Расхождение листков перикарда чаще наблюдается по передней и боковой стенкам правого желудочка. Жидкость однородная. Наложения белка – фибрина на стенке правого желудочка свидетельствуют о давности процесса – более месяца (рис. 2 а, б).

Систолическое давление в легочной артерии может немного возрасти – до 40 мм рт. ст. Конечное диастолическое давление в левом желудочке не изменяется.

Частота сердечных сокращений возрастает. Артериальное давление снижается.

Увеличивается степень клапанной регургитации (на митральном клапане до II степени). Жидкости в плевральных полостях при этом, как правило, нет.

Жидкость в плевральных полостях

У большинства больных, перенесших ковид-пневмонию с небольшой и умеренной площадью поражения легочной ткани, реакция плевры небольшая.

Объем жидкости в плевральной полости незначительный или умеренный. Однако при тяжелом поражении легких 75 % и более реакция плевры более значимая и объем жидкости в плевральной полости может быть большим. Со временем формируются спайки и шварты (рис. 3 а, б, в).



Рисунок 3 а. Режим 3D. Большое количество жидкости в левой плевральной полости после пневмонии с большой площадью поражения легких при COVID-19.



Рисунок 3 б. В-режим. Большое количество неоднородной жидкости в плевральной полости, спайки и шварты. Хронический процесс после пневмонии с большой площадью поражения легких при COVID-19.

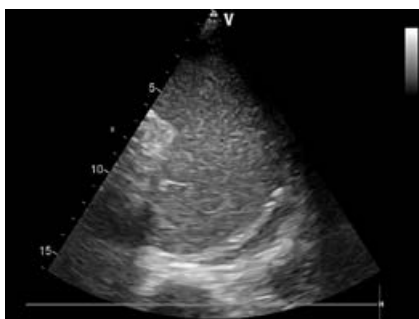


Рисунок 3 в. В-режим. Незначительное количество жидкости в левой плевральной полости после пневмонии с небольшой площадью поражения легких при COVID-19.

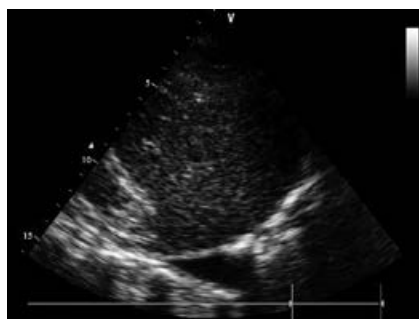


Рисунок 3 г. В-режим. Умеренное количество жидкости в правой плевральной полости после пневмонии с умеренной площадью поражения легких при COVID-19.

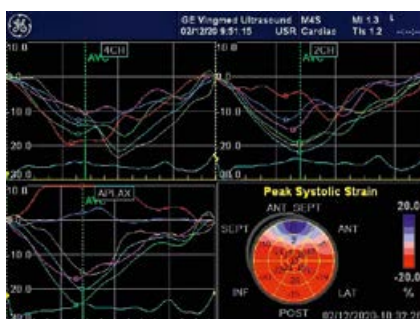


Рисунок 4 а. Снижение деформации миокарда левого желудочка на графиках у больного, перенесшего миокардит на фоне COVID-19, систолическая функция при этом не нарушена.

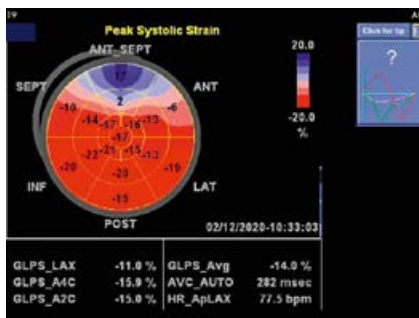


Рисунок 4 б. Снижение деформации миокарда левого желудочка, тот же больной, диаграмма типа «мишень», систолическая функция при этом не нарушена.

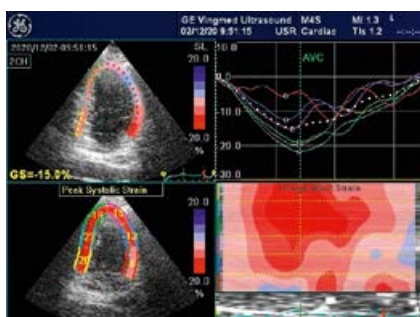


Рисунок 4 в. Автоматический анализ посегментарной деформации миокарда. Тот же больной.

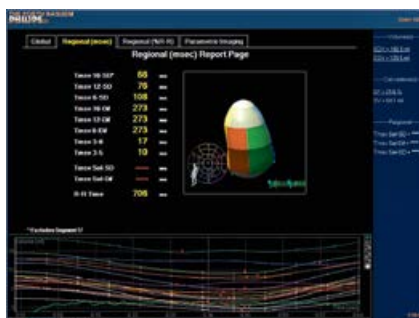


Рисунок 4 г. Оценка деформации миокарда у больного с низким сердечным выбросом после перенесенного миокардита на фоне COVID-19.

Миокардит с тяжелым поражением миокарда и исходом в ДКМП и формированием как левожелудочковой, так и правожелудочковой недостаточности

При миокардите эхокардиография может не дать никакой информации в обычных режимах и позволяет увидеть скрытое нарушение диастолической функции и деформации миокарда в тканевом режиме и в режиме оценки деформации. У ряда больных в острой стадии процесса на фоне вирусной инфекции можно не выявить никаких изменений, кроме тахикардии. Тканевой импульсный доплер позволяет выявить нарушение диастолической функции левого желудочка и признаки нарушения систолической функции (уменьшение скорости пика в систолу). Оценка деформации миокарда дает снижение показателей глобального стрейна (рис. 4 а, б, в).

В зависимости от степени поражения миокарда при миокардите, можно выделить несколько вариантов ремоделирования желудочков и нарушения гемодинамики.

Первый вариант характеризуется полным отсутствием эхокардиографических изменений.

При втором варианте можно выявить незначительное количество жидкости в полости перикарда и нарушение диастолической функции желудочков по первому типу. Систолическая функция при этом не страдает.

Для третьего варианта течения миокардита характерно нарушение систолической функции желудочков, дилатация камер сердца, наличие патологической клапанной регургитации, реакция листков перикарда и плевры.

Четвертый вариант течения миокардита сопровождается резким нарушением систолической функции – ФВ может составлять менее 25 %, эффектом спонтанного контрастирования крови в камерах сердца, значительной дилатацией камер сердца и клиникой тяжелой сердечной недостаточности.

При третьем и четвертом вариантах течения миокардита при ковиде часто диагностировали тромбозы полостей сердца.

Особую диагностическую роль при тяжелых формах течения миокардита играет трехмерная эхокардиография



Рисунок 4 д. Автоматический анализ фракции выброса левого желудочка у того же больного с низким сердечным выбросом. Режим 3D.

для оценки систолической функции левого и правого желудочков и оценка деформации миокарда. Глобальный стрейн при миокардите всегда снижен. При первом и втором вариантах течения болезни степень снижения незначительная – немного ниже нормы (норма более 18%).

При тяжелом поражении миокарда глобальная деформация миокарда как левого, так и правого желудочков может быть около 5–7% (рис. 4 г, д).

При низком сердечном выбросе левого и правого желудочков формируется как левожелудочковая так и правожелудочковая недостаточность, диагностируют двусторонний гидроторакс и асцит.

У больных с тяжелыми формами течения миокардита в острой его стадии на вскрытии выявляют «вареный» миокард и множественные кровоизлияния в стенки желудочков, микротромбозы, некрозы с последующим переходом в фиброз (рис. 4 е, ж).

Внутрисердечные тромбы

Данное осложнение чаще сопровождается тяжелое поражение миокарда при COVID-19, характеризующееся низким сердечным выбросом. Тромбы встречаются в полостях желудочков



Рисунок 6. Парастеральная позиция короткой оси, нестандартная позиция. В-режим. Свободный тромб в правых отделах сердца при массивной ТЭЛА на фоне COVID-19.

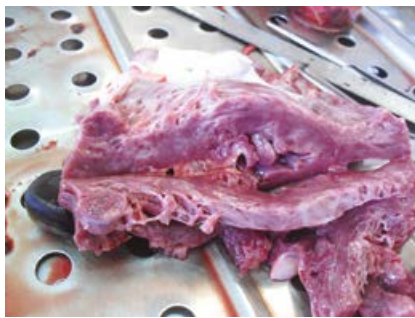


Рисунок 4 е, ж. Макропрепараты. «Вареный» миокард и множественные внутрисосудистые тромбозы при тяжелой форме миокардита на фоне COVID-19.

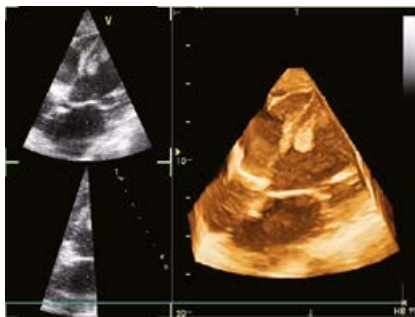


Рисунок 5 а. Тромбоз верхушки левого желудочка при COVID-19. Апикальная четырехкамерная позиция. Режим 3D.

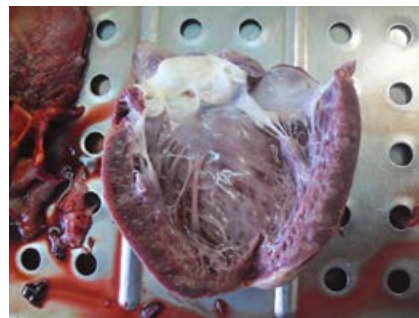


Рисунок 5 б. Макропрепарат. Тромбоз верхушки левого желудочка у больного с COVID-19.

чаще, чем в предсердиях. Тромбоз может стать причиной эмболии по большому или малому кругам кровообращения (рис. 5 а, б).

Тромбоэмболия в систему легочной артерии

У больных с тромбоэмболией в систему легочной артерии в остром периоде можно наблюдать увеличение степени трикуспидальной регургитации и систолического давления в легочной артерии. В том случае, если эмболия была незначительной, систолическое давление в легочной артерии может нормализоваться в течение нескольких часов, дилатация правых камер может отсутствовать.

При массивной эмболии происходит резкое повышение давления в легочной артерии, в правом желудочке и предсердии, дилатация правых камер сердца, в ряде случаев – свободные тромбы в правых отделах сердца. На фоне COVID-19 свободные тромбы в правых камерах при ТЭЛА встречаются часто (рис. 6). Имеются эхокардиографические признаки легочной гипертензии (патологическая легочная и трикуспидальная регургитация, парадоксальное движение МЖП, изменение формы потока в выносящем тракте правого желудочка со смещением скорости потока в первую половину систолы). Форма потока трикуспидальной регургитации свидетельствует об остроте процесса (V-образная форма). На фоне адекватной терапии может наблюдаться нормализация давления и размеров правых отделов сердца. Стенка правого желудочка не гипертрофирована.

У больных с тромбозом глубоких вен нижних конечностей во время эхокардиографического исследования часто выявляются признаки легочной гипертензии, в ряде случаев – высокой степени выраженности, свидетельствующие о рецидивирующей тромбоэмболии. Данная категория больных нуждается в консультации сосудистого хирурга.

Эмболии по большому кругу кровообращения

Причиной эмболий по большому кругу кровообращения у больных с ковид-осложнениями чаще всего является мерцательная аритмия, которая может развиваться на фоне дилатации камер сердца. Длительно существующее нарушение ритма приводит к ряду изменений, в том числе к снижению систолической функции левого желудочка, тромбозу полости и ушка левого предсердия.



Рисунок 7 а. В-режим. Короткая ось аортального клапана. Двухстворчатый аортальный клапан, острые вегетации на створках после COVID-19.

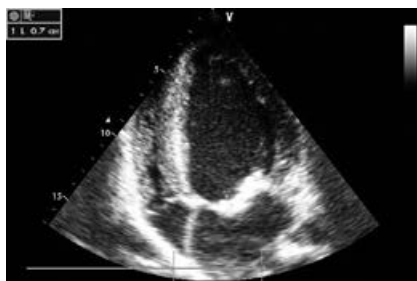


Рисунок 7 б. В-режим. Апикальная четырехкамерная позиция. Тот же больной. Массивные вегетации на передней створке митрального клапана и ее значительный пролапс.

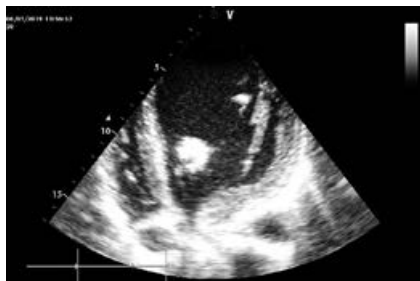


Рисунок 7 в. В-режим. Апикальная модифицированная позиция. Тот же больной. Поражение папиллярной мышцы.

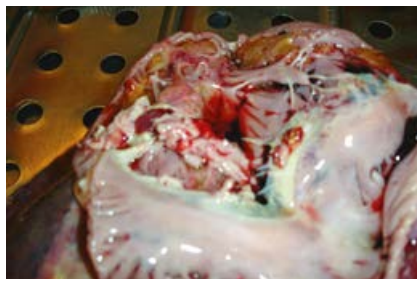


Рисунок 7 г. Макропрепарат. Тот же больной. Воспаление эндокарда, фибрин, вегетации на митральном клапане.

Больных с мерцанием предсердий, по результатам эхокардиографического исследования, можно условно разделить на три группы. Первая группа – больные с пароксизмальной формой мерцательной аритмии, у которых размеры всех камер сердца будут в пределах нормы и соответственно отсутствует патология митрального клапана. У ряда больных данной группы можно видеть кальцификацию стенок аорты и фиброзных колец.

Вторую группу составят больные с «гипертоническим» сердцем» и пароксизмальной формой мерцания предсердий. У них можно видеть умеренную дилатацию предсердий в длину и умеренную митральную и трикуспидальную регургитацию.

В третью группу войдут больные с длительно существующей мерцательной аритмией, со значительной дилатацией предсердий. Давление у таких пациентов повышено, систолическая функция желудочков умеренно или значительно снижена. Левый и правый желудочки могут быть дилатированы.

Диагностика тромбоза ушка левого предсердия возможна при чреспищеводном исследовании.

Инфекционный эндокардит или тромбоэндокардит

Часто встречается у больных, перенесших ковид. Возможно поражение как клапанов левого, так и правого сердца. Характеризуется большим количеством осложнений эндокардита. Наиболее типичным является формирование абсцессов створок, абсцесса корня аорты, формирование значительной клапанной регургитации, эмболии (рис. 7 а, б, в, г).

Клиническая картина инфекционного эндокардита развивается чаще всего спустя 3–4 недели после перенесенной инфекции.

Особую группу составляют больные с хроническими заболеваниями, например ХПН, онкологической патологией, заболеваниями крови и т. д. У данных категорий больных участились случаи тромбоэндокардитов левых камер сердца.

Острый инфекционный эндокардит – это сепсис с явлениями вальвулита. Подострый инфекционный эндокардит – это эндокардит (вальвулит) с септицемией. Поражение створок клапанов изначально происходит по току крови. Так, митральный клапан поражается изначально со стороны левого предсердия, аортальный – со стороны выносящего тракта левого желудочка, трикуспидальный – со стороны правого предсердия, легочный – со стороны выносящего тракта

правого желудочка. При дальнейшем распространении процесса происходит поражение створки с обеих сторон и подклапанного аппарата.

Эхокардиография является одним из наиболее доступных и информативных методов исследования в диагностике инфекционного эндокардита и его осложнений. Вегетаций, диагностированных с помощью М-режима, впервые были описаны Dillon (1973).

Первое сообщение о диагностике вегетаций с использованием В-режима принадлежит Gilbert (1977). Допплер-эхокардиография позволила диагностировать ряд осложнений инфекционного эндокардита. Особая роль отводится ранней диагностике патологической регургитации, которая может быть маркером деструкции ткани створки и в сочетании с клиникой является специфичным признаком эндокардита.

Появление чреспищеводной эхокардиографии позволило детализировать исследование и диагностировать вегетации малых размеров.

Небактериальный тромбофитический эндокардит

Главным образом сопровождается больными с низким иммунитетом, встречается у онкологических больных и больных, находящихся на гемодиализе. При этом в состав вегетаций входят разрушенные форменные элементы крови и фибрин. Вегетации при небактериальном тромбоэндокардите локализуются на фиброзных кольцах и створках клапанов со стороны желудочков и в выносящем тракте желудочков. Возбудитель отсутствует.

Небактериальный тромбофитический эндокардит часто развивается у больных с опухолевым тромбозом или при системном поражении сердца. Размер наложений при данном виде эндокардита незначительный, характерна локализация в основании створок.

В ряде случаев вегетации могут длительное время оставаться эконегативными и становятся позитивными уже в стадии организации процесса, что значительно затрудняет диагностику. Допплер в этой ситуации позволяет выявить патологическую регургитацию и другие осложнения, проследить за характером изменения гемодинамики. В данном случае принят термин «нетипичный эндокардит» или «эндокардит вне правила» (*rule out*).



Рисунок 8 а. В-режим. Парастеральная позиция короткая ось левого желудочка. Значительная дилатация правого желудочка, гипертрофия его стенки и парадоксальное движение межжелудочковой перегородки в диастолу в сторону левого желудочка в результате высокой легочной гипертензии. Легочное сердце. Шесть месяцев после пневмонии с большой площадью поражения легких более 85% и формированием фиброза при COVID-19.

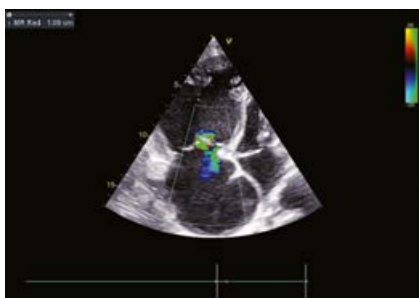


Рисунок 8 б. В-режим. Апикальная четырехкамерная позиция. Значительная дилатация правых камер сердца при высокой легочной гипертензии. Тот же больной.

При гистологическом исследовании наложения при небактериальном тромботическом эндокардите состоят из тромботических масс, фибрина и форменных элементов крови.

Легочная гипертензия на фоне постковидного фиброза легочной ткани и уменьшении жизненной емкости легких

С появлением больных, перенесших за полгода и менее ковид-пневмонию с площадью поражения легочной ткани 75% и более, мы все чаще встречаем больных с выраженной дыхательной недостаточностью и с высокой легочной гипертензией более 80 мм рт. ст. При этом «легочное сердце» у них только начинает формироваться, дилатация правого желудочка отсутствует, правое предсердие дилатировано в длину, стенка правого желудочка умеренно гипертрофирована, имеет место значительная трикуспидальная и легочная регургитация.

По прошествии более полугода от момента заболевания может сформироваться «легочное сердце», для которого характерны дилатация правых камер сердца, гипертрофия стенки

правого желудочка, наличие патологической трикуспидальной регургитации. Все эти признаки указывают на наличие легочной гипертензии. На фоне легочной гипертензии можно наблюдать парадоксальное движение межжелудочковой перегородки в диастолу в сторону левого желудочка (рис. 8 а, б).

Систолическая функция левого и правого желудочков может быть в пределах нормы или снижена. Диастолическая функция левого и правого желудочков нарушена по первому типу.

При УЗИ-исследовании легких выявляют зоны фиброза легочной ткани.

Обострение и прогрессирование основного заболевания, например существующего порока сердца или его вторичных изменений

При ковид-осложнениях могут усугубиться хронические изменения сердца.

Так, у людей старше 65 лет, перенесших ковид, при эхокардиографическом исследовании, помимо характерных признаков нарушения кальциевого баланса, а именно кальциноза стенок аорты, створок клапанов и кальциноза основания задней створки митрального клапана, в ряде случаев с нарушением ее подвижности формируется умеренная митральная и трикуспидальная регургитация. При значительном кальцинозе створок аортального клапана формируется аортальный стеноз или недостаточность (может быть сочетанное поражение). Предсердия умеренно дилатируются в длину, имеют место гипертрофия стенок левого желудочка, нарушение диастолической функции левого желудочка по первому типу. Систолическая функция левого желудочка нормальная или умеренно снижена.

Сердечная недостаточность различной степени тяжести после ковида диагностирована у большого процента больных из групп риска, таких как с длительно существующим сахарным диабетом 1 или 2 типа, у больных, получающих курсовое химиотерапевтическое лечение, больных с ХПН.

Острый коронарный синдром

За последний год на фоне пандемии в клинику часто поступают больные молодого возраста, перенесшие ковид с клинической картиной острого коронарного синдрома и с характерным острым повреждением миокарда на ЭКГ. При коронароангиографии выявляют тромбоз одной из ветвей коронарной артерии с последующим лечением (тромбэкстракция или тромболизис). При этом данных за стенозирующий процесс со стороны стенки коронарной артерии не получают. В остром периоде при повреждении миокарда у этих больных можно выявить гипо-, а- или дискинез участка миокарда левого желудочка гиперкинез миокарда интактной зоны, скрытое нарушение диастолической функции левого желудочка по первому типу, по данным тканевого импульсно-волнового доплера, с быстрой последующей нормализацией на фоне терапии. Систолическая функция левого желудочка может быть нормальной или умеренно сниженной.

При обширном поражении может развиваться дилатация полости левого желудочка, нарушение систолической функции левого желудочка различной степени тяжести. Как правило, имеет место патологическая митральная регургитация. В ряде случаев можно наблюдать незначительное количество жидкости в перикарде в зоне поражения – реактивный перикардит. У ряда больных, перенесших инфаркт миокарда, формируются тромбы в полости левого желудочка. Тромб может быть пристеночным и на ножке. Пристеночный тромб наиболее часто выстилает полость верхушки левого желудочка в зоне поражения.

По характеру тромба можно судить о его давности. Так, «свежие» тромбы имеют высокую экзогенность, участки реканализации. «Старый» тромб имеет участки кальциноза.

В ряде случаев в полости левого желудочка встречаются два и более тромба.

Рекомендации по тактике проведения эхокардиографического исследования у больных, перенесших ковид

Тактика проведения эхокардиографического исследования в оценке систолической функции левого и правого желудочков

Оценку систолической функции левого и правого желудочков необходимо проводить с использованием всех современных ультразвуковых технологий.

Только суммируя результаты расчетов в М- и В- режимах, режимах импульсно-волнового и тканевого доплера, оценить деформацию миокарда, результаты трехмерной эхокардиографии и анализируя косвенные признаки, можно достоверно оценить функцию желудочков.

М- и В- режимы

Экскурсия корня аорты. В норме систолическое смещение корня аорты в М-режиме составляет 7 мм и более. Если этот показатель менее 7 мм, систолическая функция левого желудочка снижена (рис. 10).

Экскурсия левого и правого фиброзных колец в систолу. Измерения проводят в апикальной четырехкамерной позиции. В норме митральное кольцо смещается в направлении вершины левого желудочка на 8 мм и более (12 ± 2 мм). При экскурсии менее 8 мм показатель фракции выброса составляет менее 50%.

В норме трикуспидальное кольцо смещается в направлении вершины правого желудочка на 15 мм и более (15 ± 2 мм).

Расчет параметров центральной гемодинамики по уравнению Тейхольца (парастернальный или субкостальный доступы) или по уравнениям В-режима. Показатель фракции выброса ФВ (EF) наиболее часто используется для оценки состояния систолической функции левого и правого желудочков. Норматив ФВ при расчете в М-режиме составляет 55% и более, при расчете в В-режиме – 50% и более (рис. 11 а, б).

Расчет параметров центральной гемодинамики по режиму трехмерной эхокардиографии (анализ данных апикальной четырехкамерной, двухкамерной и трехкамерной позиций). В ультразвуковых приборах с трехмерной программой исследования сердца возможна одновременная оценка объемов левого желудочка в диастолу и систолу, расчет параметров центральной гемодинамики и посегментарная оценка деформации миокарда левого желудочка с расчетом глобальной деформации. Программа анализирует запись кинопетель работы левого желудочка в трех эхокардиографических позициях. При этом обязательным является синхронизация эхокардиографического изображения с ЭКГ. Строится модель левого желудочка в объеме, проводится количественный анализ деформации миокарда посегментарно графиками и количественно на диаграмме типа «мишень».

Доплер оценки деформации и скорости деформации (Strain, Strain Rate). Strain позволяет количественно оценить деформацию волокон миокарда по отношению к начальной форме, то есть оценить в процентах изменение длины относительно исходной величины.

Strain Rate отражает скорость деформации миокарда и позволяет рассчитать градиент между двумя скоростями смещения точек миокарда.

Глобальная деформация миокарда в норме составляет более 18%.

Программы для расчета фракции выброса правого желудочка в режиме трехмерной эхокардиографии позволяют более достоверно оценить его объемы (рис. 12).

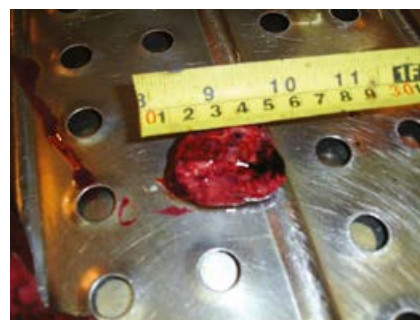


Рисунок 9. Макропрепарат. Тромб в капсуле, извлеченный из вершины левого желудочка у больного молодого возраста с инфарктом левого желудочка и интактными коронарными артериями через 5 месяцев после COVID-19.



Рисунок 10. М-режим. Снижение экскурсии корня аорты на фоне снижения систолической функции левого желудочка.

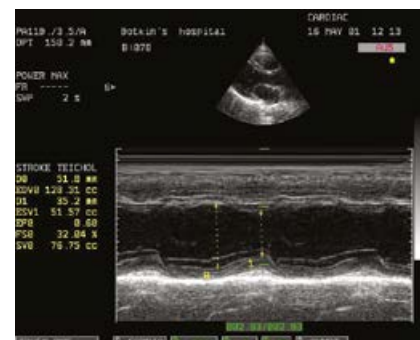


Рисунок 11 а. М-режим. Пример расчета ФВ левого желудочка по уравнению Тейхольца. ФВ = 0,60, ФВ ЛЖ = 60%.

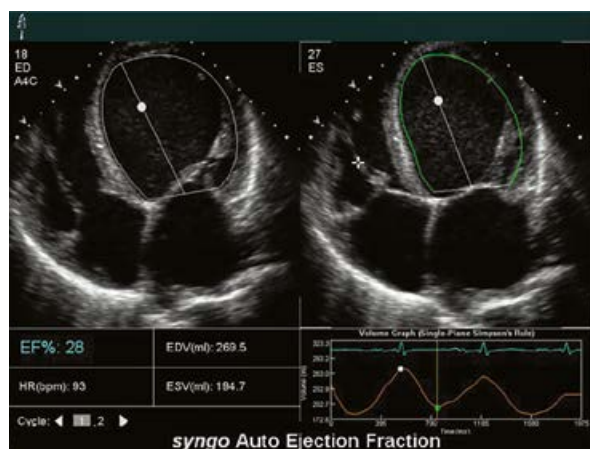


Рисунок 11 б. В-режим. Пример расчета ФВ по уравнению Симпсона в автоматическом режиме. ФВ ЛЖ = 28%.

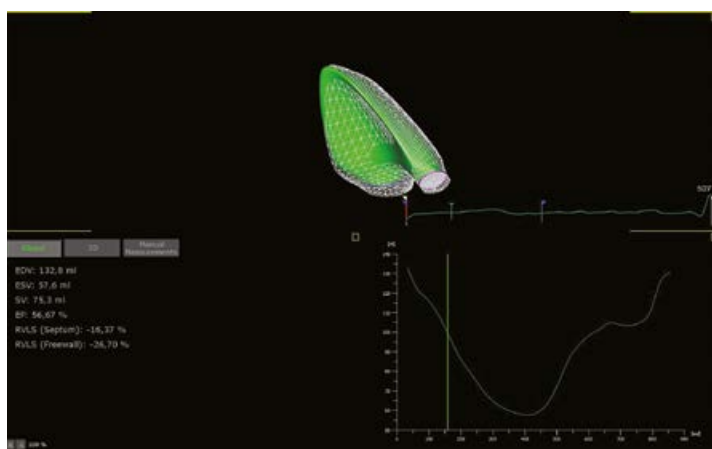


Рисунок 12. Программы для расчета фракции выброса правого желудочка в режиме трехмерной эхокардиографии.

Режим импульсно-волнового доплера

В режиме импульсно-волнового доплера оценивают следующие показатели центральной гемодинамики.

Скорость кровотока в выносящем тракте левого и правого желудочков. В норме скорость кровотока выносящем тракте левого желудочка составляет более 0,7 м/с, в выносящем тракте правого желудочка – более 0,6 м/с. При нарушении систолической функции желудочка эта цифра снижается. У больных с низким сердечным выбросом и значительной аортальной регургитацией скорость потока в выносящем тракте левого желудочка может быть в пределах нормы за счет увеличения возврата крови в аорту. Отсюда данный признак не является абсолютным в оценке систолической функции левого желудочка.

Расчет ударного объема по уравнению непрерывности потока. Позволяет проверить расчет, проведенный в М- или В- режимах.

Режим непрерывно-волнового доплера

Расчет скорости нарастания давления в полости левого или правого желудочков в начале систолы (dP/dt ЛЖ или ПЖ) по потоку митральной или трикуспидальной регургитации. С помощью непрерывно-волнового доплера рассчитывают скорость нарастания давления в полости левого или правого желудочков в начале систолы по потоку митральной или трикуспидальной регургитации (dP/dt ЛЖ). В норме данный показатель для левого желудочка – 1200 мм рт. ст./с и более, для правого желудочка – 650 мм рт. ст./с и более. Снижение данного показателя до 800 мм Нг/сек и менее свидетельствует о тяжелой степени нарушения систолической функции левого желудочка. Расчеты возможны только при наличии значительной митральной или трикуспидальной регургитации (рис. 13).

Цветовой доплер (Color Doppler) и цветовой М-модальный доплер (Color M-mode)

Оценка степени митральной или трикуспидальной регургитации с использованием цветного и цветового М-модального доплера. Данные

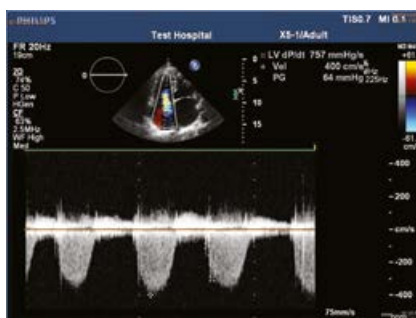


Рисунок 13. Режим непрерывно-волнового доплера. Расчет dP/dt правого желудочка по потоку значительной трикуспидальной регургитации. 757 мм рт. ст. / с – систолическая функция правого желудочка не нарушена.

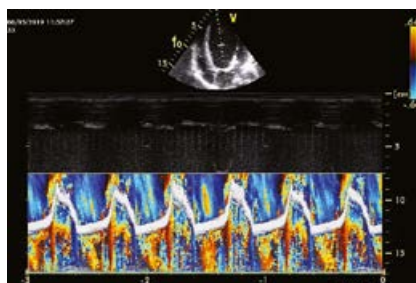


Рисунок 15. Цветовой М-модальный доплер. Значительная митральная регургитация. Занимает весь объем левого предсердия и всю фазу систолы.

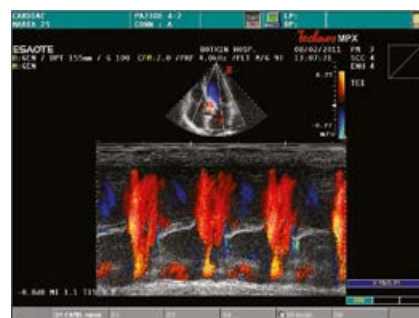


Рисунок 14. Цветовой М-модальный доплер. Незначительная митральная регургитация. Занимает начало систолы.

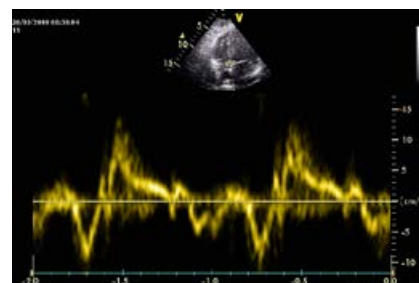


Рисунок 16. Тканевой импульсно-волновой доплер. Скорость пика s макс в пределах нормы. Нормальная систолическая функция левого желудочка.

режимы используют для регистрации клапанной регургитации и оценки ее степени. При незначительной митральной или трикуспидальной регургитации можно видеть небольшой турбулентный поток со стороны левого предсердия в систолу и легко оценить, в какую фазу систолы он возникает (рис. 14).

Чем больше степень митральной регургитации, тем больше страдает систолическая функция левого желудочка. Значительная митральная регургитация занимает всю систолу и проникает практически до основания левого предсердия (рис. 15).

Тканевой импульсно-волновой доплер (PW TDI)

Используют для косвенной оценки систолической функции левого желудочка s макс. – максимальную скорость систолической волны на уровне митрального фиброзного кольца (см/с), в норме составляет 0,07 см/с и более;

Для оценки скорости контрольный объем устанавливают сначала со стороны бокового края левого фиброзного кольца, а затем – в основании передней створки митрального клапана (рис. 16).

Тактика проведения эхокардиографического исследования в оценке диастолической функции левого и правого желудочков

Оценку диастолической функции левого и правого желудочков проводят по стандартной методике с использованием импульсно-волнового и тканевого импульсного доплеров.

Импульсно-волновой доплер

Рассчитывают показатели трансмитрального и транстрикуспидального потоков в диастолу в режиме импульсно-волнового доплера в апикальной четырехкамерной позиции или для трикуспидального клапана в парастернальной позиции по короткой оси аортального клапана. Измеряют следующие показатели:

- $IVRT$ – время изоволюметрического расслабления желудочка от щелчка – закрытия аортального или легочного клапанов до щелчка – открытия митрального или трикуспидального клапанов (с или мс);

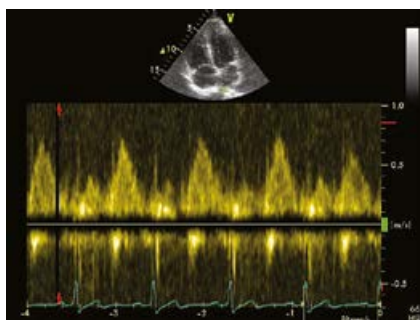


Рисунок 17.
Импульсно-волновой доплер.
Трансмитральный диастолический поток.

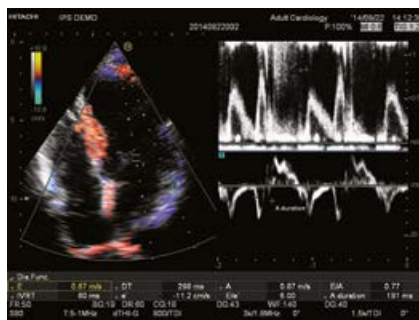


Рисунок 18. Исследование диастолической функции левого желудочка с одновременным использованием импульсно-волнового и тканевого импульсно-волнового доплера в оценке отношения E/e.

- Расчет IVRT правого желудочка проводят в парастернальной позиции (короткая ось аортального клапана), установив контрольный объем в выносящий тракт правого желудочка. На экране получают поток в выносящем тракте правого желудочка в режиме импульсно-волнового доплера, фиксируют щелчки закрытия легочного клапана и открытия трикуспидального клапана. Измеряют продолжительность IVRT правого желудочка.
- *IVCT* – время изоволюметрического сокращения желудочка: время от щелчка – закрытия митрального или трикуспидального клапанов до щелчка – открытия аортального или легочного клапанов (с или мс);
- *DT_e* – время замедления пика E трансмитрального или транстрикуспидального диастолического потока, от пика скорости потока до конца потока (с или мс);
- *Ve* – скорость раннего диастолического наполнения желудочка (м/с или см/с);
- *Va* – скорость позднего диастолического наполнения желудочка (соответствует систоле предсердия (м/с или см/с);
- *E/A* – соотношение скоростей раннего и позднего наполнения желудочков (рис. 17).

Импульсно-волновой тканевой доплер

В данном режиме рассчитывают следующие показатели для левого и правого желудочков на уровне митрального и трикуспидального фиброзных колец.

- *IVRT_m* – время изоволюметрического миокардиального расслабления (мс).
- *IVCT_m* – время изоволюметрического миокардиального сокращения (мс).
- *DT_{e_m}* – время замедления волны E_m раннего диастолического движения (мс).
- *e* – скорость раннего диастолического движения (см/с).
- *a* – скорость позднего диастолического движения (см/с).
- *e/a* – отношение скорости раннего диастолического движения фиброзного кольца к скорости позднего диастолического движения.

Оценка диастолической функции левого или правого желудочка с использованием отношения скорости кровотока в раннюю фазу диастолы и скорости раннего диастолического смещения фиброзного кольца (режим импульсно-волнового и тканевого импульсно-волнового доплера).

Для оценки диастолической функции желудочков может быть использовано отношение скорости пика E трансмитрального или транстрикуспидального потока к скорости пика *e* – малое смещения митрального или трикуспидального фиброзного кольца (рис. 18).

Отношение E/e для ЛЖ в норме должно составлять менее 8. Если данное соотношение составляет от 8 до 15, это свидетельствует о пограничном значении, если данное соотношение составляет более 15, то имеет место четкое повышение давления в полости левого предсердия и нарушение диастолической функции.

Помимо этого, должны иметь место дилатация левого предсердия, митральная регургитация больше нормы и легочная гипертензия.

Однако необходимо помнить, что изменение соотношения скоростей пиков *e* малое и *a* малое хотя бы в одной точке исследования движения фиброзного кольца митрального клапана или при исследовании движения бокового края фиброзного кольца трикуспидального клапана в режиме тканевого импульсно-волнового доплера, само по себе является важным в оценке состояния миокарда левого или правого желудочков. И должно отмечаться в протоколе исследования как скрытое нарушение диастолической функции желудочков несмотря на данные отношения E/e. Так, у больных, перенесших ковид, с клиникой дыхательной недостаточности мы часто видим скрытое нарушение диастолической функции только правого желудочка или сочетание нарушения диастолической функции правого и левого желудочков.

Варианты нарушения диастолической функции левого и правого желудочков по новым рекомендациям Европейской и Американской ассоциаций эхокардиографии и кардиологии

I степень – нарушение расслабления; II степень – псевдонормализация; III степень – обратимая рестрикция; IV степень – стойкая рестрикция.

Данная классификация разделяла первый и второй типы нарушения диастолической функции желудочков на подтипы.

Первая степень нарушения диастолической функции желудочков

Данный тип нарушения диастолической функции характеризуется тем, что большая часть крови поступает в левый или правый желудочек в фазу медленного диастолического наполнения или во время систолы предсердий. Нарушение диастолической функции левого желудочка по первому типу может быть вариантом нормы у людей пожилого возраста, встречается у лиц с артериальной гипертензией, стенокардией, инфарктом миокарда, миокардитом и т. д. Если показатель

времени замедления потока раннего диастолического наполнения DTe превышает 220 мс, нарушение диастолической функции значительное и давление в полости желудочка повышено.

Вторая степень нарушения диастолической функции желудочков или псевдонормальный тип нарушения

Результат нарушения податливости желудочка в диастолу и повышения конечного диастолического давления в полости желудочка. Когда податливость левого желудочка снижается, происходит повышение конечного диастолического давления в полости левого желудочка. Это приводит к сокращению левого предсердия, увеличению давления в полости левого желудочка в большей степени, чем в левом предсердии. Таким образом, сокращение левого предсердия при жестком и неподатливом левом желудочке приводит к увеличению ретроградного кровотока в легочных венах. Продолжительность реверсии потока в легочных венах не связана с увеличением конечного диастолического давления в полости левого желудочка, поэтому продолжительность пика А (A dur) в легочной вене больше, чем продолжительность пика А трансмитрального кровотока. Профиль трансмитрального или транстрикуспидального диастолического потока напоминает нормальный кровотоки.

При нарушении диастолической функции левого желудочка изменяется кровотоки в легочных венах, аналогичные изменения происходят при анализе движения фиброзных колец левого желудочка в режиме тканевого импульсного доплера.

Третья степень нарушения диастолической функции желудочков, или обратимая рестрикция

При дальнейшем прогрессировании процесса трансмитральный или транстрикуспидальный поток приобретает псевдонормальный вид и развивается второй тип нарушения диастолической функции левого или правого желудочка (рестриктивный

тип). Происходит увеличение давления в левом или правом предсердии, что ведет к увеличению скорости потока пика Е в раннюю диастолу, росту конечного диастолического давления в желудочке, значительному снижению скорости потока в фазу предсердной систолы (пика А), а также к уменьшению времени изоволюметрического расслабления (IVRT) и времени замедления потока в фазу раннего диастолического наполнения (DTe). При увеличении частоты сердечных сокращений свыше 90 уд./мин исследование диастолической функции может быть затруднено, так как оба пика трансмитрального потока сливаются между собой. Данный тип нарушения формируется чаще всего при тяжелом нарушении систолической функции желудочка или рестриктивной кардиомиопатии. Данная степень может периодически сменяться предыдущей степенью нарушения диастолы. Это происходит, как правило, на фоне лечения сердечной недостаточности.

Четвертая степень нарушения диастолической функции желудочков или стойкая рестрикция

При дальнейшем прогрессировании процесса развиваются стойкие изменения диастолической функции левого или правого желудочка, не поддающиеся коррекции. Происходит еще большее увеличение давления в левом или правом предсердии, КДД ЛЖ. Желудочек сердца при этом дряблый и значительно увеличен в объеме, систолическая функция резко снижена.

Оценка давления в правых отделах сердца

Оценка давления в малом круге кровообращения с использованием доплерэхокардиографии является актуальной для современной кардиологии. Безусловное преимущество метода состоит в том, что он неинвазивный. Особую ценность методу придают возможность регулярного динамического наблюдения больного и расчет параметров гемодинамики.

Расчет максимального систолического давления в легочной артерии по потоку трикуспидальной регургитации:

$$P_{\text{сис. ЛА}} = P_{\text{сис. ТК}} + P_{\text{пп}}$$

Систолическое давление в легочной артерии равно систолической разнице давления между правым желудочком и предсердием плюс давление в правом предсердии. Метод расчета систолического давления в легочной артерии с помощью измерения скорости струи трикуспидальной регургитации показал блестящую корреляцию с инвазивным методом измерения и признан в настоящее время наиболее оптимальным и точным методом. Используется режим постоянно-волнового доплера (рис. 19 а, б).

Несмотря на вышедшие недавно рекомендации Европейской и Американской ассоциаций эхокардиографии и кардиологии по оценке легочной гипертензии, носящие спорный характер, советуем придерживаться классических принципов оценки давления в малом круге кровообращения по потоку трикуспидальной регургитации.

Оценка жидкости в полости перикарда и в плевральных полостях

Оценка и расчет количества жидкости в полости перикарда. Измерить количество жидкости можно, применив три формулы.

Формула Тейхольца. Наиболее простой и удобный способ – использовать формулу Тейхольца. Для производства расчетов оптимальной является парастернальная позиция, длинная или короткая ось на уровне конца папиллярных мышц, так как при наличии жидкости в перикарде именно здесь наблюдается максимальное ее скопление. Еще один удобный доступ для проведения расчетов – субкостальный, с выведением на экране четырехкамерной позиции или короткой оси левого желудочка на уровне головок

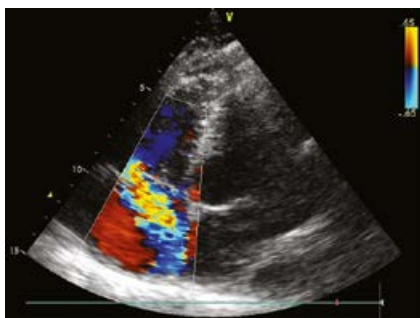


Рисунок 19 а. Режим цветового доплера. Значительная трикуспидальная регургитация.

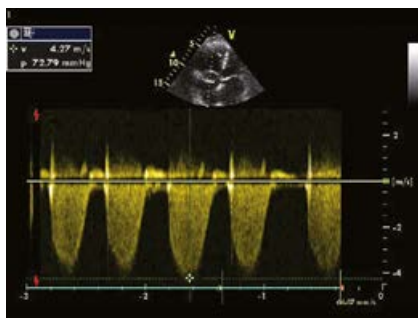


Рисунок 19 б. Режим непрерывно-волнового доплера. Расчет СДЛА по потоку трикуспидальной регургитации. СДЛА = 82–87 мм рт. ст. – высокая легочная гипертензия.

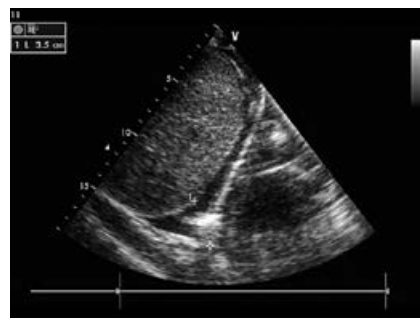


Рисунок 20. В-режим. Расчет количества жидкости в правой плевральной полости по расхождению листков плевры. Объем жидкости умеренный – около 350 мл.

папиллярных мышц. При этом все измерения производят в конце диастолы. За КДР принимают диаметр всего перикарда, за КСР – диаметр всего сердца. Показатель ударного объема (УО [SV], мл) и будет указывать на количество жидкости в перикарде. Ошибка при расчете по данной формуле может составить до 100 мл, так как максимальное количество жидкости может скапливаться за верхушкой сердца.

Уравнение Симпсона. Можно также использовать уравнение Симпсона и апикальную четырехкамерную позицию. Однако следует отметить, что при большом количестве жидкости в полости перикарда все изображение может не попасть в сектор и расчет будет неверным.

Расчет количества жидкости в полости перикарда по измерению передне-заднего размера перикарда (ПЗРП). $V_{\text{перик.}} = (0,8 \times \text{ПЗРП} - 0,6)^3$, где $V_{\text{перик.}}$ – объем жидкости в полости перикарда, ПЗРП – передний задний размер перикарда (см).

Критерии оценки количества жидкости в полости перикарда:

- незначительное количество жидкости составляет до 150 мл;
- умеренное – 150–500 мл;
- большое – 500 мл.

Расчет количества жидкости в плевральных полостях

Расчет количества жидкости в плевральной полости по измерению расхождения листков плевры: $V = D_{\text{см}} (\text{мл})$, где $D_{\text{см}}$ – расстояние от купола диафрагмы до верхней границы жидкости в см. Одному см соответствует около 100 мл жидкости (рис. 20).

Расчет количества жидкости в плевральной полости по уравнению Симпсона. Объем жидкости в плевральной полости можно также рассчитывать по уравнению Симпсона или по формуле «площадь – длина» в В-режиме. Для этого «замораживают» изображение, за конечный диастолический объем принимают объем жидкости в плевральной полости и объем края легкого. За конечный систолический объем принимает объем края легкого. «Ударный» объем, то есть разница двух объемов, и будет приблизительное количество жидкости в полости плевры. Данный способ нельзя использовать при большом количестве жидкости в плевральной полости. Можно просто указать, до какого ребра регистрируется жидкость.

Особый интерес представляют состав жидкости в плевральной полости (однородный или неоднородный, наличие сгустков фибрина или тромбов, спаечного процесса в плевре).

В ряде торакальных клиник используется анализ состояния междолевой плевры и проводятся плевральные пункции под контролем ультразвука, что существенно снижает риск осложнений.

Оценка экзогенности жидкости и состояния листков плевры

Жидкость в плевральной полости, как и жидкость в полости перикарда, может быть однородной и неоднородной по экзогенности. Неоднородная экзогенность жидкости может свидетельствовать о наличии белка – фибрина или геморрагическом ее характере.

В ряде случаев сгустки фибрина в плевральной жидкости имитируют опухоль. Иногда они перемещаются в жидкости при перемене положения тела пациента. Нити фибрина могут быть длинными и флатируют в жидкости.

Микропузырьки воздуха в плевральной жидкости и их появление на вдохе может быть результатом гемопневмоторакса.

Множественные спайки в плевральном синусе, имеющие сетчатое строение, свидетельствуют о давности процесса и его хроническом течении.

При эмпиеме плевры можно видеть неоднородную сетчатую структуру жидкости в плевральном синусе, совершающую желеобразное «дрожание» на вдохе и выдохе.

Оценка состояния легочной ткани при пневмониях и их осложнениях будет описана в следующем номере журнала.

Выводы

- Эхокардиография является высокотехнологичной и информативной методикой в диагностике осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы после COVID-19.
- Раннее выявление осложнений со стороны сердца после этой инфекции позволяет своевременно принять меры и приводит к хорошим результатам лечения.
- Протокол эхокардиографического исследования сердца у больных,

перенесших COVID-19, должен быть расширенным и включать оценку всех основных параметров центральной гемодинамики.

- Новые технологии исследования позволяют получить дополнительную информацию в оценке гемодинамики сердца и оценить эффективность проводимой терапии.

Список литературы / References

1. Dweck M.R., Bularga A., Hahn R.T. et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020; jeaa178. DOI: 10.1093/ehjci/jeaa178.
2. Mahmoud-Elsayed H.M., Moody W.E., Bradlow W.M. et al. Echocardiographic findings in patients with COVID-19 pneumonia. *Can J Cardiol*. 2020. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.05.030.
3. McKinney J., Connelly K.A., Dorian P. COVID-19-Myocarditis and return to play: reflections and recommendations from a Canadian Working Group. *Can J Cardiol*. 2020 Nov 26. DOI: 10.1016/j.cjca.2020.11.007.
4. Skulstad H., Cosyns B., Popescu B.A., et al. COVID-19 pandemic and cardiac imaging: EACVI recommendations on precautions, indications, prioritization, and protection for patients and healthcare personnel. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020; 21 (6): 592–598. DOI: 10.1093/ehjci/jeaa072.
5. The European Society for Cardiology. ESC Guidance for the diagnosis and management of CV disease during the COVID-19 Pandemic. www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESCCOVID-19-Guidance.
6. Временные методические рекомендации Минздрава России («Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)», версия 11 от 07.05.2021.

Temporary guidelines of the Ministry of Health of Russia «Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19)», version 11 of 05/07/2021.

7. Алексин М.Н., Иванов С.И., Степанова А.И. Клиническое значение эхокардиографии у больных с COVID-19: систематический обзор. *Медицинский алфавит*. 2020. № 32. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-32-8-13. Alekhin M.N., Ivanov S.I., Stepanova A.I. The clinical significance of echocardiography in patients with COVID-19: a systematic review. *Medical alphabet*. 2020. No. 32. DOI: 10.33667/2078-5631-2020-32-8-13.
8. Голухова Е.З., Сливнева И.В., Рыбка М.М. и др. Структурно-функциональные изменения правого желудочка при COVID-19, по данным эхокардиографии. *Креативная кардиология*. 2020; 14 (3): 206–23. DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-3-206-223. Golukhova E.Z., Slivneva I.V., Rybka M.M. et al. Structural and functional changes in the right ventricle in COVID-19 according to echocardiography. *Creative cardiology*. 2020; 14 (3): 206–23. DOI: 10.24022/1997-3187-2020-14-3-206-223.
9. Джиоева О.Н., Драпкина О.М. Особенности ультразвукового исследования сердца у пациентов с новой коронавирусной инфекцией. Артериальная гипертензия. 2020; 26 (3): 270–276. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-3-270-276> Dzhioeva O.N., Drapkina O.M. Features of ultrasound examination of the heart in patients with a new coronavirus infection. *Arterial hypertension*. 2020; 26 (3): 270–276. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2020-26-3-270-276>
10. Шляхто Е.В., Конради А.О., Арутюнов Г.П. и др. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения в контексте пандемии COVID-19. Российский кардиологический журнал. 2020; 25 (3): 3801. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801> Shlyakhto E.V., Konradi A.O., Arutyunov G.P. et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of diseases of the circulatory system in the context of the COVID-19 pandemic. *Russian journal of cardiology*. 2020; 25 (3): 3801. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801>

Статья поступила / Received 17.05.2021

Получена после рецензирования / Revised 21.05.2021

Принята к публикации / Accepted 24.05.2021

Сведения об авторах

Рыбакова Марина Константиновна, д.м.н., проф. кафедры ультразвуковой диагностики¹

Митков Владимир Вячеславович, д.м.н., проф., зав. кафедрой ультразвуковой диагностики¹. ORCID: 0000-0003-1959-9618

Худорожкова Екатерина Дмитриевна, ассистент кафедры ультразвуковой диагностики¹

Балдин Дмитрий Геннадиевич, врач-патологоанатом^{2,3}

Котаева Елена Александровна, зав. отделением кардиологии³

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного последипломного образования» Минздрава России, Москва

²ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения Москвы»

³ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени С.П. Боткина Департамента здравоохранения Москвы»

Автор для переписки: Рыбакова Марина Константиновна. E-mail: rybakova-echo@yandex.ru

Для цитирования: Рыбакова М.К., Митков В.В., Худорожкова Е.Д., Балдин Д.Г., Котаева Е.А. Эхокардиография в диагностике сердечно-сосудистых осложнений у больных, перенесших COVID-19, и алгоритм эхокардиографического исследования у данной категории больных. *Медицинский алфавит*. 2021; (17): 20–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-17-20-31>

About authors

Rybakova Marina K., DM Sci, professor at Diagnostic Ultrasound Division¹

Mitkov Vladimir V., DM Sci, professor, head of Diagnostic Ultrasound Division¹. ORCID: 0000-0003-1959-9618

Khudorozhkova Ekaterina D., medical assistant at Diagnostic Ultrasound Division¹

Baldin Dmitry G., physician-pathologist^{2,3}

Kotaeva Elena A., head of Cardiology Dept³

¹Russian Medical Academy for Postgraduate Continuous Education, Moscow, Russia

²City Clinical Hospital No. 15 n.a. O.M. Filatov, Moscow, Russia

³City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

Corresponding author: Rybakova Marina K. E-mail: rybakova-echo@yandex.ru

For citation: Rybakova M.K., Mitkov V.V., Khudorozhkova E.D., Baldin D.G., Koteva E.A. Echocardiography in diagnosis of cardiovascular complications in patients who have undergone COVID-19, and echocardiographic study algorithm in this category of patients. *Medical alphabet*. 2021; (17): 20–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-17-20-31>



ПОЗДРАВЛЯЕМ!

18 мая 2021 года Александру Сергеевичу Ермолову исполнилось 87 лет.

Редакционный совет с особой теплотой публикует поздравления на страницах журнала.

Одним из приоритетных направлений в многогранной хирургической деятельности А.С. Ермолова является неотложная хирургия органов брюшной полости. Понимая чрезвычайную важность и актуальность этой проблемы, Александр Сергеевич всегда находится во главе исследований и разработок, посвященных этой тематике.

В НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского А.С. Ермоловым создан ряд научно-клинических подразделений, в которых решаются важнейшие задачи неотложной хирургии: центр трансплантации печени, отделение неотложной кардиохирургии, ожоговый центр, отделение острых эндотоксикозов.

А.С. Ермолов — крупнейший ученый, педагог, организатор здравоохранения, требовательный к себе и сотрудникам, исключительно принципиальный, честный и отзывчивый человек, как всегда, в полном расцвете творческих сил и энергии.

Редколлегия журнала, коллективы НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского и Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, Российское общество хирургов горячо поздравляют и желают успехов в дальнейшей деятельности.

**Желаем здоровья и творческих успехов
Доктору-хирургу с большой буквы!**

Е. А. Евдокимов,
главный редактор серии «Неотложная медицина»