



Actualización de la declaración de la COVID-19 de la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía: lecciones aprendidas y preparación para futuras pandemias

Dr. James N. Kirkpatrick, MD, FASE (Chair), Dr. Madhav Swaminathan, MD, FASE (Co-Chair), Dra. Adeyinka Adedipe, MD, Dr. Enrique Garcia-Sayan, MD, FASE, Dr. Judy Hung, MD, FASE, Dr. Noreen Kelly, MD, FASE, Dr. Smadar Kort, MD, FASE, Dr. Sherif Nagueh, MD, FASE, Dr. Kian Keong Poh, MD, FASE, Dr. Aarti Sarwal, MD, Dr. G. Monet Strachan, ACS, RDCS, FASE, Yan Topilsky, MD, Dra. Cathy West, MSc, AMS, FASE, y Dr. David H. Wiener, MD, FASE, *Seattle, Washington; Durham, Charlotte, y Winston-Salem, Carolina del Norte; Houston, Texas; Boston, Massachusetts; Stony Brook, Nueva York; Singapur; San Francisco, California; Tel-Aviv, Israel; Londres, Reino Unido; y Filadelfia, Pensilvania.*

La pandemia de la COVID-19 ha evolucionado desde la publicación de las declaraciones iniciales de la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía (American Society of Echocardiography, ASE) que proporcionan orientación a los laboratorios de ecocardiografía. En vista de los nuevos desarrollos, la ASE convocó a un grupo de redacción diverso y experto para abordar el estado actual de la pandemia de COVID-19 y aplicar las lecciones aprendidas para las operaciones de laboratorio de ecocardiografía en futuras pandemias. Esta declaración aborda áreas importantes específicamente afectadas por las pandemias actuales y futuras: (1) indicaciones para ecocardiografía, (2) aplicación de servicios ecocardiográficos en una pandemia, (3) estrategias de mitigación de la infección/transmisión, (4) papel de la ecografía cardíaca en el punto de atención/ecocardiografía en cuidados críticos, y (5) capacitación en ecocardiografía. (J Am Soc Echocardiogr 2023;36:1127-39).

Palabras clave: ecocardiografía, COVID-19, protocolo de intervención, POCUS, diagnóstico por imágenes, capacitación

INTRODUCCIÓN

SARS-CoV-2, el agente infeccioso responsable de la COVID-19, ha alterado el panorama médico y ha provocado cambios drásticos en la práctica de la ecocardiografía. En 2020, la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía (ASE) publicó una declaración¹ con el objetivo principal de proporcionar orientación a los laboratorios de ecocardiografías en respuesta a lo que se convertiría en una pandemia mundial. Posteriormente, la ASE

elaboró 4 declaraciones suplementarias/complementarias que abordan la ecocardiografía pediátrica, fetal y de cardiopatías congénitas,² la ecocardiografía transesofágica (ETE) perioperatoria/periprocedimiento,³ la seguridad del ecografista⁴ y la ecografía cardíaca en el punto de atención (cardiac point-of-care ultrasound, POCUS).⁵ Posteriormente en 2020, la ASE publicó un comunicado sobre la reintroducción de los servicios de ecocardiografía durante la pandemia de COVID-19.⁶

Desde la publicación de estas declaraciones, la pandemia ha evolucionado. Las exigencias de vacunas son estándar en los centros médicos y

De University of Washington, Seattle, Washington (J.N.K., A.A.); Duke University School of Medicine, Durham, Carolina del Norte (M.S.); Baylor College of Medicine, Houston, Texas (E.G.S.); Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts (J.H.); Sanger Heart Institute, Charlotte, Carolina del Norte (N.K.); Stony Brook University Medical Center, Stony Brook, Nueva York (S.K.); Houston Methodist Hospital, Houston, Texas (S.N.); Departamento de Cardiología, Universidad Nacional de Singapur, Singapur (K.K.P.); Wake Forest Baptist Health Center, Winston-Salem, Carolina del Norte (A.S.); División de Cardiología, Universidad de California, San Francisco, California (G.M.S.); Tel-Aviv Sourasky Medical Center, Tel-Aviv, Israel (Y.T.); Royal Brompton Hospital, Londres, Reino Unido (C.W.); y Jefferson Heart Institute, Thomas Jefferson University Hospital, Filadelfia, Pensilvania (D.H.W.).

Los siguientes autores no informaron conflictos de intereses reales o potenciales en relación con este documento: James N. Kirkpatrick, MD, FASE, Enrique Garcia-Sayan, MD, FASE, Judy Hung, MD, FASE, Smadar Kort, MD, FASE, Sherif Nagueh, MD, FASE, Kian Keong Poh, MD, FASE, Aarti Sarwal, MD, David H. Wiener, MD, FASE.

Los siguientes autores informaron relaciones con uno o más intereses comerciales: El Dr. Madhav Swaminathan participó en la junta asesora de Alexion, Inc. en relación con el diseño de ensayos clínicos para lesiones renales agudas; la Dra. Adeyinka Adedipe participa como IP para un estudio de un nuevo sistema de punto de atención en EE. UU. en pacientes con DE, financiado en parte por Philips Healthcare, Inc.; el Dr. Noreen Kelly ha participado en la

Oficina de Oradores de Abbott Laboratories; Yan Topilsky ha participado como consultor de Edwards Lifesciences, Abbott Laboratories y Venus Medtech; la Sra. Cathy West participó en cursos de MedMastery sobre enfermedades cardíacas congénitas en adultos.

Solicitudes de reimpresión: American Society of Echocardiography, Meridian Corporate Center, 2530 Meridian Parkway, Suite 450, Durham, NC 27713 (Correo electrónico: ase@asecho.org).

A los miembros de ASE:

Inicie sesión en www.ASELearningHub.org para obtener créditos por educación médica continua por medio de una actividad en línea relacionada con este artículo. Los certificados están disponibles para el acceso inmediato una vez que se complete satisfactoriamente la actividad y el trabajo posterior. Esta actividad es gratuita para los miembros de la ASE y cuesta 40 USD para los no miembros.

0894-7317/\$36.00

Copyright 2023 Publicado por Elsevier Inc. en nombre de la Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía.

<https://doi.org/10.1016/j.echo.2023.08.020>

	Convencional	Contingencia	Crisis
 Indicaciones	• CUA	• Aplazar lo no urgente	• Sólo emergente, con probabilidad de sobrevivir
 Control de transmisión	• Estándar	• Protocolo limitado • Sin ECG	• Protocolo muy limitado, o • Solo POCUS*
 POCUS/ECI	• Estándar	• Utilizar para clasificar el examen completo • Orientación remota	• Solo POCUS* • Decisión sin diagnóstico por imágenes
 Imágenes alternativas	• Estándar	• TC/RMC/nuclear en lugar de ETE	• Decisión sin diagnóstico por imágenes
 Capacitación	• Estándar/híbrido	• Remoto de forma predeterminada • Simuladores	• Solo remoto

*POCUS/ECI realizado por el equipo de tratamiento con máquinas simples para reducir la cantidad de personas expuestas y la duración de la exposición y proteger los recursos limitados del ecografista.

Ilustración central Aplicaciones de práctica en los estándares de atención de la pandemia. *CUA*, criterios de uso adecuados; *ECG*, electrocardiograma; *POCUS*, ecografía en el punto de atención; *ECI*, ecocardiografía de cuidados intensivos; *TC*, tomografía computarizada; *RMC*, resonancia magnética cardíaca; *ETE*, ecocardiografía transesofágica.

las exigencias en el uso de mascarillas se han relajado en muchos entornos. La disponibilidad de las pruebas virales se extendió y luego disminuyó en la comunidad, junto con la prevalencia de la enfermedad, y se flexibilizaron los requisitos para las pruebas previas al procedimiento. Las terapias antivirales actualmente están ampliamente disponibles. La aparición de las variantes delta, ómicron y otras variantes de la COVID-19 introdujo una naturaleza cíclica en la pandemia, agravada por la “triple epidemia” de la gripe, el virus respiratorio sincitial y la COVID-19 en el invierno de 2022/2023. Al mismo tiempo, los laboratorios de ecocardiografía enfrentaron escasez de ecografistas y personal de enfermería. Las ausencias laborales por enfermedad exacerbaron los problemas de dotación de personal. Además, ha surgido una amplia investigación con nuevos datos sobre el riesgo de transmisión, la reinfección, la inmunidad adquirida, las operaciones clínicas y el impacto de la COVID-19 en la enfermedad cardiovascular.

Teniendo en cuenta estos desarrollos, la ASE convocó a un grupo de redacción diverso y experto para brindar orientación adicional a los laboratorios de ecocardiografía. Esta guía pretende abordar el estado actual de la pandemia de COVID-19 y aplicar las lecciones aprendidas para las operaciones de ecocardiografía de laboratorio en futuras pandemias.⁷

El grupo de redacción analizó ampliamente el tema de la variabilidad local/regional en la política y la práctica. Esta declaración reconoce estas diferencias, pero también reconoce la función de las sociedades profesionales en la orientación del desarrollo de políticas locales en conversaciones entre directores y administradores de laboratorios de ecocardiografías, expertos en control de infecciones y personal.

Esta declaración está dividida en secciones que corresponden a áreas importantes específicamente afectadas por las pandemias actuales y futuras: (1) indicaciones para ecocardiografía, (2) aplicación de servicios ecocardiográficos en una pandemia, (3) estrategias de mitigación y transmisión, (4) papel del POCUS cardíaco/ecocardiografía en cuidados intensivos (ECI), y (5) capacitación en ecocardiografía.

Al hacer recomendaciones para la preparación en futuras pandemias, el grupo de redacción optó por seguir un modelo de planificación de respuesta ante desastres bien establecido: estándares de atención y preparación convencionales, de contingencia y de crisis⁸

(ilustración central). Los estándares de atención convencionales son los altos estándares de “lo habitual” que forman la base del desempeño ecocardiográfico cuando los recursos no están limitados o no están más limitados de lo habitual por amenazas externas. Los estándares de atención de contingencia anticipan escasez y encuentran maneras de conservar los recursos o sustituirlos con técnicas alternativas, sin relajar los estándares habituales. Por ejemplo, durante el apogeo de la pandemia, los laboratorios de ecocardiografía no colocaron electrodos de electrocardiograma (ECG) al escanear a pacientes con COVID-19, sino que utilizaron adquisiciones cronometradas para intentar reducir el riesgo de transmisión limitando el contacto físico y llevando equipos adicionales a las salas de aislamiento. Los estándares de crisis aceptan que los recursos son insuficientes para mantener los estándares de atención habituales y, en muchas instancias, requieren decisiones difíciles, incluida la denegar recursos escasos a pacientes con pocas probabilidades de sobrevivir. Durante la pandemia, aunque los estándares de crisis no fueron declarados por los organismos gubernamentales, muchos laboratorios ecocardiográficos pospusieron o incluso cancelaron estudios no urgentes debido al riesgo de transmisión y la escasez del personal. La mayor parte de la guía de esta declaración se aplica a los estándares de atención de contingencia.

Es importante tener en cuenta que mientras este documento se refiere a la pandemia de COVID-19 con respecto al manejo específico de la enfermedad, las recomendaciones para los servicios de ecocardiografía pueden aplicarse ampliamente en cualquier situación futura en la que exista una amenaza de morbilidad y mortalidad por un patógeno altamente contagioso.

INDICACIONES PARA ECOCARDIOGRAFÍA

Las indicaciones para la ecocardiografía durante una pandemia se centran en la utilidad clínica, que a su vez, se basa en los hallazgos ecocardiográficos y en cómo afectan el manejo clínico. Es probable que las pandemias futuras causadas por virus respiratorios con efectos sistémicos manifiesten muchos de los hallazgos ecocardiográficos del lado derecho

Abreviaturas

ASE = Sociedad Estadounidense de Ecocardiografía
ECI = ecocardiografía de cuidados intensivos
CCPE = Centros de Control y Prevención de Enfermedades
TC = tomografía computarizada
RXT = radiografía de tórax
ECG = electrocardiograma
TLG = tensión longitudinal global
VI = ventrículo izquierdo
FEVI = fracción de eyección ventricular izquierda
PACS = sistemas de comunicación y archivo de imágenes
POCUS = ultrasonido en el punto de atención
EPP = equipo de protección personal
VD = ventrículo derecho
ETE = ecocardiografía transesofágica
ETT = ecocardiografía transtorácica
UEA = agentes que realzan las ecografías

observados en la infección por COVID-19. También pueden afectar la función cardiovascular mediante toxicidad directa y/o empeorar las afecciones cardiovasculares preexistentes.

Hallazgos ecocardiográficos en la infección aguda por COVID-19

En el transcurso de la pandemia, las consecuencias cardiovasculares de la infección por COVID-19 aguda se volvieron evidentes. Los pacientes con afecciones cardiovasculares preexistentes no solo tienen un mayor riesgo de complicaciones por la infección por COVID-19, sino que también son susceptibles a desarrollar enfermedad cardiovascular de novo como consecuencia.⁹ La ecocardiografía es una de las modalidades de diagnóstico por imágenes de primera línea utilizadas en la evaluación de pacientes con COVID-19 que tienen sospechas de complicaciones cardiovasculares. En un estudio, aproximadamente la mitad de los pacientes evaluados con un ecocardiograma transtorácico (ETT) tuvieron una anomalía, y en casi un tercio de los casos, la identificación de estas anomalías llevó a un cambio en la

gestión.¹⁰ La identificación de anomalías ecocardiográficas, como disfunción sistólica ventricular izquierda (VI) o ventricular derecha (VD), también tiene un valor pronóstico importante.¹¹ En un estudio, aproximadamente 30 % de los pacientes que tuvieron una anomalía ecocardiográfica y marcadores biológicos anormales murieron durante su hospitalización.¹²

Disfunción ventricular izquierda. Una de las indicaciones más frecuentes para la ecocardiografía en pacientes con infección por COVID-19 es la sospecha de insuficiencia cardíaca izquierda o disfunción sistólica del VI. La incidencia de la disfunción sistólica del VI en pacientes con infección por COVID-19 varía entre los estudios y puede confundirse por el hecho de que algunos pacientes pueden haber tenido disfunción sistólica del VI preexistente que los colocó en un mayor riesgo de infección sintomática por COVID-19.^{10,13,14} Se ha demostrado que una fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) reducida se asocia con un aumento de la mortalidad hospitalaria en pacientes con COVID-19.¹⁵ La ecocardiografía es fundamental para determinar la gravedad y las posibles causas de la disfunción sistólica del VI. Por ejemplo, la presencia de una anomalía en el movimiento de la pared regional de distribución coronaria en un paciente que presenta dolor torácico, marcadores biológicos cardíacos anormales y/o cambios isquémicos en el ECG debe generar sospecha de un síndrome coronario agudo que causa la disfunción sistólica del VI. La miocardiopatía por estrés (takotsubo) es una causa conocida de disfunción sistólica del VI en pacientes con infección por COVID-19 y puede sospecharse en pacientes que tienen el hallazgo ecocardiográfico clásico de función sistólica basal conservada pero hipocinesia, acinesia o discinesia del miocardio medioapical.¹⁶ Otras causas importantes de la disfunción sistólica del VI en pacientes con infección aguda por COVID-19 son

la miocarditis y el síndrome inflamatorio multisistémico.¹⁷ El síndrome inflamatorio multisistémico puede ocurrir en adultos o niños y a menudo se presenta como disfunción sistólica del VI en asociación con signos y síntomas sistémicos como marcadores inflamatorios elevados, fiebre, shock y síntomas gastrointestinales.¹⁸

Los estudios informaron disfunción diastólica del VI en pacientes con infección aguda por COVID-19.¹³ Dado que muchos de los factores de riesgo de infección grave por COVID-19 se superponen con los factores de riesgo de disfunción diastólica (a saber, edad avanzada, hipertensión, diabetes, obesidad y arteriopatía coronaria), la incidencia exacta de disfunción diastólica atribuible exclusivamente a la COVID-19 es difícil de determinar. Además, el mecanismo por el cual la COVID-19 causa disfunción diastólica en ausencia de disfunción sistólica no está claro, pero puede estar relacionado con lesión miocárdica generalizada, disfunción microvascular, vasculitis de vasos pequeños o endotelitis, que se han observado con la infección por COVID-19.¹⁹

Disfunción sistólica ventricular derecha. La incidencia de dilatación del VD y disfunción sistólica en la infección aguda por COVID-19 parece igualar o superar la incidencia de disfunción sistólica del VI.^{10,13} Existen numerosos mecanismos potenciales mediante los cuales la infección por COVID-19 puede causar dilatación del VD y disfunción sistólica. Si bien muchos de los procesos que causan la disfunción sistólica del VI también pueden causar la función sistólica del VD, como isquemia miocárdica, miocarditis y miocardiopatía por estrés, la disfunción sistólica del VD también puede ser el resultado de hipertensión pulmonar aguda o cor pulmonale agudo.²⁰ Las causas más frecuentes de cor pulmonale agudo en la infección por COVID-19 son el síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía, y tromboembolia pulmonar.²¹⁻²³ La ecocardiografía es la prueba no invasiva de elección para determinar la gravedad de la hipertensión pulmonar y proporciona pistas sobre la etiología de las presiones pulmonares elevadas.²⁴

Derrame pericárdico. Se han informado derrames pericárdicos que provocaron taponamiento en pacientes con infección aguda por COVID-19; sin embargo, esto parece ser poco frecuente.¹⁰

Diagnóstico por imágenes del pulmón. La ecografía pulmonar ha surgido como una modalidad de diagnóstico por imágenes rápida y confiable para el diagnóstico de la enfermedad pulmonar en pacientes con infección por COVID-19, particularmente en el contexto de limitaciones significativas en las tecnologías actuales de diagnóstico por imágenes radiográficas. La opacificación en vidrio deslustrado, las opacidades lineales y la consolidación son los principales hallazgos de la radiografía de tórax (RXT) en pacientes con COVID-19; sin embargo, estos hallazgos no son específicos.²⁵ Además, una gran proporción de los pacientes con enfermedad confirmada por reacción en cadena de la polimerasa tendrán una RXT normal, particularmente en las primeras etapas de la enfermedad.²⁵ La tomografía computarizada (TC) de tórax también tiene un rol central en el diagnóstico y manejo temprano de pacientes con COVID-19. Los hallazgos iniciales incluyen opacificación en vidrio deslustrado multilobular bilateral con una distribución periférica o posterior.²⁶ La TC de tórax también puede ayudar en la identificación de patologías asociadas, como vasculopatía o tromboembolia pulmonar. Al igual que con la RXT, debido a que los hallazgos de la TC en la infección por COVID-19 pueden superponerse con otros diagnósticos que incluyen gripe, neumonía organizada y edema pulmonar, no se recomienda como técnica de diagnóstico única.²⁷

La evaluación ultrasónica normal del pulmón demuestra líneas pleurales lisas, regulares y contiguas, la presencia de deslizamiento pulmonar y artefactos en la línea A que ocurren a múltiplos de la distancia entre el transductor y la línea pleural.²⁸ La identificación de un número y distribución anormales de líneas B (artefactos verticales hiperecogénicos que surgen de la línea pleural que se extiende a toda la profundidad de la imagen) sugiere un engrosamiento del intersticio pulmonar y es sensible a edema pulmonar (ya sea cardiogénico o no cardiogénico).²⁹ Los hallazgos

de la ecografía pulmonar que sugieren neumonía por COVID-19 incluyen líneas pleurales engrosadas, irregulares y fragmentadas, grupos heterogéneos de líneas B, consolidaciones subpleurales y deslizamiento pulmonar reducido.³⁰ Por otro lado, un patrón A bilateral tiene un alto valor predictivo negativo para la neumonía y puede ser útil para excluir la neumonía por COVID-19.³¹ Un análisis sistemático reciente respalda el rol de la ecografía pulmonar en la atención de los pacientes con COVID-19 lo que muestra que la ecografía pulmonar cambió el diagnóstico en aproximadamente el 30 % de los pacientes y alteró el manejo en aproximadamente el 45 % de los pacientes.³²

Hallazgos ecocardiográficos en la miocarditis posterior a la vacuna

La miocarditis y la pericarditis son eventos adversos raros posteriores a la administración de vacunas de ARNm contra la COVID-19. Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CCPE) de los EE. UU., la incidencia se estima en aproximadamente 12,6 casos por millón de dosis de la segunda dosis de la vacuna de ARNm administrada a personas de 12 a 39 años de edad.³³ La miocarditis asociada con la vacuna parece ser más probable en hombres de 16 a 18 años de edad dentro de los 3 días de la segunda dosis de la vacuna de ARNm.³³ Diagnóstico por imágenes del corazón, junto con la examinación clínica, electrocardiografía y análisis de laboratorio, forman parte de la evaluación estándar de pacientes con sospecha de miocarditis.

Los hallazgos ecocardiográficos en la miocarditis pueden incluir fracción de eyección reducida o normal, aumento del grosor de la pared secundario a edema intersticial, variación regional leve en el movimiento de la pared, disfunción diastólica, disfunción sistólica del VD, derrame pericárdico y tensión longitudinal global (TLG) del VI anormal.^{34,35}

Ha habido informes de pacientes que se presentaron en el período inicial posterior a la vacunación con el espectro clínico de miocarditis, incluido dolor torácico, marcadores biológicos elevados y ECG anormal, que se sometieron a ecocardiogramas normales pero con resonancia magnética cardíaca anormal con realce tardío con gadolinio, lo que indica edema miocárdico.³⁶ Como tal, la ecocardiografía puede evaluar los hallazgos descritos anteriormente y evaluar otras causas de dolor torácico, pero no puede usarse para excluir miocarditis. Afortunadamente, la mayoría de los casos de miocarditis asociada con la vacuna tienen un curso clínico leve con una rápida resolución de los síntomas, y la mayoría de los estudios sugieren que los beneficios de la vacunación superan los riesgos.³⁷

Hallazgos ecocardiográficos en síndromes de COVID prolongados

Muchos pacientes de todo el mundo se han recuperado de la COVID-19, y muchos de ellos han informado persistencia de los síntomas que sugieren una posible afectación cardíaca, como disnea, dolor torácico y palpitations.³⁸ Dado que la cantidad de pacientes sintomáticos después de la infección aguda aumentó, se introdujeron los términos “COVID prolongada” (síntomas que persisten ≥ 4 semanas después de la infección aguda) y “síndrome posterior a la COVID” (≥ 12 semanas). En una cohorte que incluyó a $\geq 45\,000$ pacientes hospitalizados consecutivos con infección por COVID-19 del Servicio Nacional de Salud de Inglaterra, el riesgo de eventos cardiovasculares adversos importantes fue aproximadamente tres veces mayor que en una cohorte comparable,³⁹ incluso después de una enfermedad leve.⁴⁰ Los estudios iniciales basados en imágenes por resonancia magnética describen la persistencia de una lesión cardíaca sutil después de la recuperación.⁴⁰⁻⁴² Sin embargo, estos estudios carecieron de imágenes iniciales y comparación con los controles. Varios análisis ecocardiográficos longitudinales evaluaron la prevalencia de la lesión miocárdica posterior a COVID.

En el estudio de COVID de las Sociedades de Ecocardiografía de la Alianza Mundial, se pidió a los pacientes inscritos con infección aguda por COVID-19 que volvieran para una ETT de seguimiento. En promedio, la FEVI no fue significativamente diferente con respecto al inicio. Sin embargo, los pacientes con función sistólica hiperdinámica del VI al inicio tuvieron una reducción significativa de la FEVI en el seguimiento, mientras que los pacientes con FEVI reducida al inicio ($< 50\%$) y aquellos con FEVI normal no tuvieron cambios. Los pacientes con TLG del VI normal o aumentado al inicio tuvieron una reducción significativa de TLG del VI en el seguimiento, mientras que los pacientes con TLG del VI deteriorado al inicio tuvieron una mejora significativa en el seguimiento. Los pacientes con TLG del VD anormal o dilatación basal del VD significativa al inicio tuvieron una mejora significativa en el seguimiento. Estos resultados sugirieron que, en general, no hubo cambios significativos a lo largo del tiempo en la función sistólica del VI, mientras que se observó una mejoría en la función sistólica del VD en pacientes que se recuperaban de la infección por COVID-19. Sin embargo, se observaron diferencias de acuerdo con la función sistólica inicial del VI y del VD, lo que refleja la recuperación de la lesión miocárdica aguda en aquellos con deterioro de la función inicial y la normalización de la función en aquellos con función sistólica hiperdinámica del VI.⁴³

Otro estudio que evaluó a pacientes con síndrome posterior a la COVID mediante pruebas de ejercicio cardiopulmonar combinadas con ecocardiografía de estrés mostró que el consumo de oxígeno pico anormalmente bajo era frecuente 3 meses después de la recuperación. Este hallazgo rara vez se debió a disfunción sistólica del VI o VD, sino más bien a una combinación de reserva de volumen sistólico atenuada e incompetencia cronotrópica.⁴⁴ Finalmente, en un estudio prospectivo a gran escala más reciente en India, los hallazgos después del seguimiento de 3 meses mostraron una disminución significativa en la función sistólica y diastólica del VI, cuando los parámetros se presentaron como valores continuos o como cortes categóricos. Sorprendentemente, y en marcada diferencia con los estudios mencionados anteriormente, hubo una disminución significativa en los parámetros funcionales del VD cuando se presentaron como valores continuos, aunque el deterioro del VD fue menos notable cuando se abordaron los valores de corte convencional. Los pacientes con enfermedad de moderada a grave fueron más propensos al deterioro a largo plazo del VI y el VD.⁴⁵

En resumen, aunque todos los estudios muestran que las disminuciones clínicamente significativas en la función sistólica del VI o VD hasta el rango anormal son poco frecuentes, los estudios ecocardiográficos longitudinales muestran resultados discrepantes, posiblemente debido a diferencias entre las cohortes (pacientes hospitalizados frente a ambulatorios, enfermedad leve frente a grave aguda), en el seguimiento a corto plazo. El trabajo futuro debe dilucidar si estos cambios son permanentes o reversibles con un seguimiento más prolongado.

Puntos clave

- La ecocardiografía en la infección aguda por COVID-19 debe evaluar la función sistólica del VI y el VD, el derrame pericárdico y el diagnóstico por imágenes del pulmón (particularmente en el contexto de una RXT ordinaria cuando no se ha realizado una exploración por TC).
- La ecocardiografía para evaluar la sospecha de miocarditis por COVID-19 o después de la vacunación debe evaluar la función sistólica del VI y VD, el grosor de la pared, la función diastólica, la TLG y el grosor pericárdico y el derrame con imágenes para la constricción, según se indique clínicamente.
- La ecocardiografía en pacientes con síndromes de COVID prolongados requiere un estudio más exhaustivo.

APLICACIÓN DE SERVICIOS DE ECOCARDIOGRAFÍA EN UNA PANDEMIA

En el momento de la pandemia de la COVID-19, se cancelaron o demoraron muchas pruebas de diagnóstico, en intentos por proteger al personal de ecocardiografía y otros pacientes de la propagación de la COVID-19. Debido a que la tasa de transmisión ha disminuido y las medidas preventivas y terapéuticas ahora están disponibles, hemos ingresado en una fase diferente de la pandemia y regresamos a los estándares convencionales de atención. Teniendo en cuenta que es probable que algún nivel de la COVID-19 siga siendo un riesgo, puedan surgir nuevas variantes y que las pandemias futuras sean probables, debe realizarse un nuevo cambio de paradigma en nuestro enfoque para garantizar que los servicios de ecocardiografía puedan adaptarse a las condiciones cambiantes.

Las decisiones sobre la realización de estudios ecocardiográficos deben incorporar la evaluación de riesgos y beneficios para el paciente, así como el riesgo para el personal, dentro del contexto general de los estándares de atención convencionales, de contingencia o de crisis. El comité de redacción alienta a los laboratorios de ecocardiografía a considerar todas las medidas de mitigación y protección que se describen en este documento para reducir el riesgo de transmisión a los pacientes y al personal y, por lo tanto, preservar el acceso a los pacientes que se beneficiarían de las pruebas, en términos de definir el impacto de la COVID-19 en la función cardíaca y proporcionar servicios de diagnóstico por imágenes a los pacientes con otras formas de enfermedad cardiovascular.

Los miembros del personal familiarizados con los criterios de uso adecuados,⁴⁶⁻⁴⁹ así como el potencial de beneficios y riesgos para los pacientes y el personal⁵⁰ deben tomar decisiones con respecto a la realización de ecocardiogramas. Si bien no hay criterios de uso adecuados que aborden específicamente las indicaciones para la obtención de imágenes en la COVID-19, los criterios se pueden extrapolar a partir de documentos existentes y lo que se sabe sobre la afectación cardiopulmonar (Tabla 1). Incluso las solicitudes apropiadas deben postergarse en determinadas circunstancias (p. ej., hasta que un paciente ya no esté en cuarentena).

Además, la complejidad y el riesgo potencial asociados a la prueba (ecocardiografía de aerosolización de ETE y estrés por ejercicio versus ecocardiograma de estrés con dobutamina no aerosolizante y ETT) así como la prevalencia local de la COVID-19 o futuras enfermedades pandémicas con transmisión aérea deben afectar las decisiones. En los estándares de atención en crisis, en los que no existen recursos incluso para brindar servicios ecocardiográficos adecuados a los pacientes que se beneficiarían, es posible que también sea necesario considerar la trayectoria del paciente y el rol que pueden tener las imágenes para aclarar el pronóstico. Cada centro debe desarrollar protocolos de selección y de intervención en función de la naturaleza de la prueba, el riesgo de transmisión de la enfermedad, los recursos disponibles, los estándares de atención y la disponibilidad de ecografías cardíacas realizadas por un médico y/o modalidades de diagnóstico por imágenes alternativas (consulte las secciones tituladas “Ecocardiografía de punto de atención y ecocardiografía de atención crítica” y “Modalidades de diagnóstico por imágenes únicas/alternativas” a continuación). Estos protocolos deben reevaluarse y modificarse como la prevalencia de la COVID-19 en los cambios comunitarios. En los apéndices suplementarios, este documento incluye ejemplos de protocolos de triaje de centros médicos en 3 regiones geográficamente distintas (Universidad Thomas Jefferson en Filadelfia, PA; Universidad de Texas en Houston, TX; y Universidad de Washington en Seattle, WA). Los primeros 2 se desarrollaron a principios de la pandemia (marzo y abril de 2020), y el tercero constituye una revisión implementada más adelante en la pandemia (enero de 2021).

Los laboratorios de ecocardiografía deben evitar negar un ecocardiograma adecuado únicamente en función del estado de COVID de un paciente. Si la prueba es adecuada, debe realizarse de manera tal que se minimice el riesgo de exposición sin comprometer el manejo o retrasar las intervenciones terapéuticas (a menos que se trate de estándares de atención en crisis). A fin de responder a todas las solicitudes de ETT en pacientes con COVID-19 de manera oportuna, los laboratorios de ecocardiografía pueden optar por realizarlas al pie de la cama para minimizar la exposición del personal y los pacientes adicionales (p. ej., realizar ETE al pie de la cama o en el quirófano en lugar del laboratorio de ecocardiografías) o reservar una sala específica para los pacientes con resultado positivo.

Los laboratorios de ecocardiografía para pacientes hospitalizados deben tener puntos de referencia sobre la puntualidad de la realización y la interpretación de los estudios en función de la agudeza del paciente y la indicación (taponamiento, complicaciones mecánicas posinfarto de miocardio, etc.) como parte del proceso de acreditación. *El estado de COVID del paciente no debería afectar estos puntos de referencia.* La disponibilidad inmediata de equipos y suministros garantiza un rendimiento rápido de acuerdo con las estrategias de mitigación de infección/transmisión.

Puntos clave

- Cada centro debe desarrollar protocolos de revisión y triaje en función de la idoneidad de la indicación, la naturaleza de la prueba, el riesgo de transmisión de la COVID-19 y las modalidades alternativas de obtención de imágenes disponibles.
- Las decisiones sobre la realización de ecocardiogramas deben incorporar la evaluación de beneficios y riesgos para el paciente, así como los riesgos para el personal.
- Se debe hacer todo lo posible para evitar el rechazo de un ecocardiograma adecuado únicamente en función del estado de COVID del paciente.
- El estado de COVID del paciente no debe afectar los puntos de referencia para la puntualidad de la forma e interpretación de los estudios.
- Este enfoque puede adoptarse en cualquier situación que involucre un nuevo patógeno infeccioso, en especial aquellos asociados con la transmisión aérea.

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE LA INFECCIÓN/TRANSMISIÓN

Equipo de protección personal

Los estándares locales e institucionales para la prevención de la propagación de virus deben guiar el desempeño de los ecocardiogramas. El lavado de manos y/o la desinfección con alcohol desempeñan funciones cruciales. El nivel del equipo de protección personal (EPP) requerido puede depender del nivel de riesgo de COVID-19 de los pacientes individuales. Los tipos de EPP pueden dividirse en niveles o categorías: La atención estándar implica lavarse o higienizarse las manos y usar guantes, con el posible uso de una mascarilla quirúrgica. Las precauciones contra las gotas incluyen bata, guantes, gorro, mascarilla y protector para los ojos. Las precauciones contra la transmisión aérea incluyen mascarillas especiales (p. ej., mascarillas respiratorias N-95 o N-99, sistemas de respiración purificadores de aire motorizados) y, en algunas situaciones, cubrezapatos. La aplicación local de cada componente de EPP puede variar según el nivel o el tipo de riesgo de ETT y ecocardiografía de estrés; sin embargo, se requieren precauciones de transmisión aérea durante la ETE para los casos presuntos y confirmados debido al aumento del riesgo de aerosolización con una vía respiratoria sin protección.

Aunque los mandatos de uso de mascarillas en el estándar de atención convencional están cambiando, es aconsejable que los pacientes sintomáticos y los ecografistas que los exploran durante la ETT usen mascarillas. Algunas instituciones recomiendan las mascarillas para todos los pacientes y el personal, incluidos aquellos que son asintomáticos, especialmente en los centros que atienden a pacientes inmunocomprometidos. Una vez más, la política institucional local y los recursos determinarán el tipo de EPP. Los CCPE de los Estados Unidos y los reguladores equivalentes de otros países proporcionarán pautas actualizadas para el uso de EPP para los trabajadores sanitarios.

Vacunas

La vacunación es una de las medidas médicas más eficaces para mitigar una pandemia y sus efectos devastadores. La rápida transmisión y el impacto grave en la salud del virus SARS-CoV-2 en una gran parte de las poblaciones expuestas requirieron el desarrollo de una vacuna segura y eficaz en el menor tiempo posible para su distribución a la comunidad.⁵¹⁻⁵³

Tabla 1 Criterios de uso apropiados aplicados a las imágenes en el contexto de agentes infecciosos altamente transmisibles

Indicación(es) relacionada(s)	Adecuado	Puede ser adecuado
Presentación aguda		
Insuficiencia respiratoria o hipoxemia de etiología incierta	ETT	ETE,* TC
Se han establecido la insuficiencia respiratoria o la hipoxemia y la etiología no cardíaca		ETT
Disnea de esfuerzo o hipoxemia cuando se establece una etiología no cardíaca	ETT	
Sospecha de HTA pulmonar (presiones VD y PA)	ETT	RMC, TC
Inestabilidad hemodinámica	ETT	ETE,* TC, ANG
Estado del volumen en pacientes gravemente enfermos	ETT	
Sospecha de regurgitación aórtica o mitral aguda	ETT	ETE*
IC conocida o sospechada por su etiología (inicial)	ETT, EE,† IPM, RMC	ETE, tensión, TC, ANG, VGR
Sospecha de miocardiopatía adquirida	ETT, RMC	Tensión, F-18 FDG, PP, TC, VGR
Sospecha de enfermedad pericárdica	ETT	ETE,* tensión
Evaluación inicial de la fuente cardíaca del émbolo	ETT, ETE*‡	RMC, TC
BRI nuevo o TVNS	ETT	EE,† tensión, IPM, RMC
Síncope/presíncope cardíaco	ETT	
Síncope/presíncope sin otros signos/síntomas de cardiopatía	ETT§	EE,† IPM (síncope)
BRD nuevo		ETT
Solo CVP frecuente	ETT	RMC
TV	ETT, ANG	EE,† tensión, IMP, RMC, TC, VGR
Solo TSV		ETT, considerar POCUS/ECI primero
Fibrilación auricular/aleteo auricular.	ETT	EE,† IPM
Secuencial o seguimiento		
Reevaluación de la HTA pulmonar conocida con cambio en el estado clínico o examen, para guiar la terapia	ETT	ETE,* RMC, TC
Reevaluación (<1 año) de HTA pulmonar moderada o mayor conocida sin cambios en el estado clínico o en el examen		ETT
Reevaluación (≥ 1 año) de HTA pulmonar moderada o mayor conocida sin cambios en el estado clínico o el examen	ETT	
Reevaluación de IC conocida con cambio en el estado clínico o examen sin un factor precipitante claro	ETT	EE,† tensión, IMP, RMC, TC, ANG, VGR
Reevaluación de IC conocida con cambio en el estado clínico o examen con un factor precipitante claro		ETT
Reevaluación de miocardiopatía conocida con cambio en el estado clínico o examen para guiar la terapia	ETT	Tensión, RMC, TC, VGR
Reevaluación de la progresión del derrame pericárdico (síntomas nuevos o agravados o para guiar la terapia)	ETT	ETE,* RMC, TC
Reevaluación para la progresión de la constricción pericárdica (síntomas nuevos o agravados o para guiar la terapia)	ETE, RMC, TC	ETE*
Reevaluación de derrame pericárdico asintomático crónico cuando los hallazgos alterarían la terapia	ETT	RMC

ANG, angiografía; RMC resonancia magnética cardiovascular; FDG, fluorodesoxiglucosa; IC, insuficiencia cardíaca; HTA, hipertensión; BRI, bloqueo de rama izquierda; IPM, imágenes de perfusión miocárdica (incluidas TC de emisión de fotón único y tomografía por emisión de positrones); TVNS, taquicardia ventricular no sostenida; AP, arteria pulmonar; CVP, complejo ventricular prematuro; PP, pirofosfato; BRD, bloqueo de rama derecha; VGR, ventriculografía con radionúclidos; EE, ecocardiografía de estrés, que comprenden una ecocardiografía de esfuerzo físico y una ecocardiografía de estrés con dobutamina; TSV, taquicardia supraventricular; TV, taquicardia ventricular.

Todas las modalidades no ecocardiográficas implican el transporte a través del hospital (no al pie de la cama). Considerar POCUS/ECI antes de la ETT.

*Inquietud de erosolación.

†Inquietud de erosolación con eco de estrés por ejercicio, pero no eco de estrés por dobutamina.

‡Cuando se sospecha firmemente una fuente cardíaca y otras modalidades no son diagnósticas.

§La ecocardiografía transtorácica se consideró una indicación IIa en la "Guía ACC/AHA/HRS para la evaluación y manejo de pacientes con síncope de 2017"⁶⁷ solo cuando se sospechó una etiología cardíaca.

La vacunación contra la infección por COVID-19 alteró la trayectoria de la pandemia, lo que permitió reanudar muchas actividades. A medida que las nuevas variantes se volvieron prevalentes en todo el mundo, los ECI recomendaron refuerzos debido a un aumento en los casos de rebrotes. Otras mutaciones del virus SARS-CoV-2 llevaron al desarrollo de un refuerzo bivalente.⁵⁴ Las interacciones complejas entre la COVID-19 y los virus respiratorios endémicos, junto con la disminución y el aumento de la inmunidad de rebaño que pueden estar relacionadas con cambios conductuales, influirán en el impacto de futuros análisis pandémicos en poblaciones vulnerables y constituirán otro argumento a favor de la inmunidad adquirida a través de la vacunación.⁵⁵

Las decisiones sobre la exigencia de vacunas y la reasignación de personal con exenciones médicas o religiosas a la vacunación dependen de las políticas institucionales locales.

Estudios enfocados limitados

Los ecocardiógrafos tienen un alto riesgo de transmisión debido a la naturaleza manual de la técnica, que requiere una proximidad sostenida con el paciente (Tabla 2). Para reducir el tiempo de exposición y, por lo tanto, la transmisión, se recomienda realizar un estudio limitado con imágenes específicamente orientadas a responder la pregunta clínica. Para los casos de novo, el diagnóstico por imágenes debe abordar los hallazgos previstos más frecuentes. La importación del ECG desde el sistema de telemetría del paciente, cuando sea posible, o el uso de adquisiciones basadas en el tiempo pueden reducir el contacto. En entornos donde se requiere un estudio integral, se recomienda un análisis fuera de línea, sin mediciones realizadas en el momento de la adquisición.⁴

Se ha demostrado que los agentes potenciadores de ultrasonido (ultrasound-enhancing agents, UEA) mejoran la capacidad diagnóstica de los estudios portátiles realizados en una unidad de cuidados intensivos y, por lo tanto, deben considerarse para su uso en pacientes con COVID-19 que reciben estudios por imágenes portátiles. La disponibilidad inmediata de UEA tan pronto como surja la necesidad optimiza el tiempo de exploración. Además, los protocolos de exploración focalizados son adecuados para evaluar indicaciones muy específicas, como descompensación respiratoria o marcadores biológicos elevados. Capacitar a los ecografistas en dichos protocolos puede minimizar el tiempo de exploración y, a la vez, garantizar que se obtenga toda la información necesaria.^{4,56}

Modalidades de imágenes únicas/alternativas

Durante los primeros días de la pandemia de COVID-19, hubo una reducción significativa en los estudios de ETE realizados debido al riesgo de generación de aerosol durante los procedimientos. De manera similar, el riesgo potencial de transmisión viral por respiración profunda o tos durante el ejercicio limitó el uso de la ecocardiografía de esfuerzo físico.⁵⁷ Esto llevó a un aumento en las modalidades alternativas de imágenes que podrían proporcionar información diagnóstica similar a la proporcionada por los ETE y la ecocardiografía de estrés sin el riesgo de generación de aerosol. Si bien las imágenes multimodales ya eran una parte integral del cuidado del paciente en muchas situaciones, las instituciones desarrollaron protocolos y estrategias de imágenes novedosos. Si bien estas modalidades de diagnóstico por imágenes pueden considerarse alternativas aceptables a la ecocardiografía a largo plazo, existen muchas situaciones en las que la ecocardiografía con ETE o estrés es la modalidad de elección. En estos casos, los beneficios pueden superar los riesgos de las pruebas realizadas con el uso adecuado de EPP. Explorar a un paciente con una infección altamente transmisible puede llevar al desmantelamiento de una sala de exploración por un período (dependiendo de los protocolos de desinfección), y transportar a dicho paciente por el hospital, en lugar de realizar un ecocardiograma junto a la cama, puede correr el riesgo de una exposición más amplia. El ecocardiograma de estrés con dobutamina puede proporcionar el menor riesgo de exposición a cualquier modalidad de prueba de estrés, ya que no se considera que genere aerosol y puede ejecutarse al pie de la cama (Tabla 3).

Puntos clave

- El tipo de EPP aplicado en casos específicos dependerá de la política y los recursos institucionales locales.
- La vacunación es una de las medidas médicas más eficaces para mitigar una pandemia y sus efectos devastadores. Las vacunas contra la COVID-19 y la gripe estacional ayudan a reducir la gravedad de la enfermedad con infección y disminuyen la probabilidad de propagar virus a poblaciones vulnerables.
- Las excepciones y decisiones con respecto a la asignación de personal no vacunado dependerán de las políticas institucionales locales.
- Los cambios no farmacológicos y conductuales que ralentizaron la propagación de la COVID-19 también afectaron la propagación de los virus respiratorios endémicos.
- Se debe realizar un estudio limitado, con imágenes orientadas específicamente a responder la pregunta clínica y, en casos de novo, abordar los hallazgos previstos más frecuentes.
- El ECG debe importarse desde el sistema de telemetría del paciente cuando sea posible o mediante adquisiciones basadas en el tiempo.
- Las mediciones no deben realizarse en el momento de la adquisición.
- Los UEA deben estar disponibles de inmediato, según sea necesario.
- El diagnóstico por imágenes de modalidad múltiple puede considerarse una alternativa aceptable al ETE y a la ecocardiografía de esfuerzo físico en determinadas circunstancias.
- El transporte de pacientes a través del hospital, en lugar de realizar una prueba de ecocardiograma al lado de la cama, puede poner en riesgo una exposición más amplia.
- El ecocardiograma de estrés con dobutamina puede proporcionar el menor riesgo de exposición de cualquier modalidad de prueba de estrés.

ECOGRAFÍA EN EL PUNTO DE ATENCIÓN Y ECOCARDIOGRAFÍA EN CUIDADOS INTENSIVOS

Aunque existen muchos términos y definiciones en uso, a los fines de esta declaración, lo siguiente describirá ampliamente POCUS y ECI. El POCUS cardíaco implica el uso de ecografías en la cabecera de la cama del paciente con adquisición, interpretación e integración clínica inmediata de imágenes que generalmente realiza el médico tratante.^{58,59} El POCUS cardíaco es realizado por intensivistas, médicos de emergencia, hospitalistas y otros, generalmente para responder preguntas específicas basadas en la presentación del paciente. La ecocardiografía de cuidados intensivos implica la aplicación de ultrasonidos en la cama del paciente para abordar preguntas clínicas en el entorno de cuidados intensivos y puede incluir el uso de ecocardiografía Doppler y otras medidas cuantitativas y semicuantitativas que no se realizan normalmente en POCUS. Tanto el POCUS cardíaco como la ECI pueden emplear ecografía pulmonar y otros componentes de la ecografía que no son estándar en muchos laboratorios ecocardiográficos.

Un uso importante del POCUS cardíaco es clasificar la necesidad de pruebas auxiliares. Durante las fases iniciales de la pandemia de COVID-19, múltiples instituciones incorporaron el POCUS cardíaco en los protocolos de laboratorios de ecocardiografías en un enfoque multidisciplinario para la evaluación hemodinámica y diagnóstica de los pacientes.⁶⁰ Protocolos específicos emplearon exámenes de detección de POCUS cardíacos y torácicos como estudios de diagnóstico por imágenes de primera línea para guiar la necesidad de estudios de diagnóstico por imágenes adicionales y limitar la exposición a la menor cantidad posible de individuos.⁵ El POCUS cardíaco en el departamento de emergencias podría, como mínimo, permitir que los ecocardiogramas con características completas y de ECI estén más enfocados. Por ejemplo, se utilizó POCUS/ECI para identificar cambios pulmonares tempranos asociados con la infección por COVID-19, progresión de la enfermedad y complicaciones cardíacas importantes, como insuficiencia del VI o VD y, por lo tanto, guiar de manera eficiente la evaluación y el manejo. Dicho esto, el punto es no cambiar la carga de la exposición a agentes infecciosos del personal del laboratorio de ecocardiografía a los usuarios de POCUS/ECI. Por ejemplo, si la ETT completa está claramente indicada

Tabla 2 Recomendaciones para evitar la transmisión de patógenos durante la ecocardiografía

1. En el caso de los pacientes hospitalizados, el examen se debe realizar al pie de la cama, y en el caso de los pacientes ambulatorios, se debe utilizar una sala dedicada para evitar el cruzamiento con pacientes más vulnerables.
2. Se requiere EPP según lo indicado en los protocolos locales.
3. Se pueden recomendar barreras físicas entre el ecografista y el paciente.
4. Los dispositivos portátiles pueden mitigar aún más el riesgo de infección debido a su menor tamaño, lo que los hace más fáciles de limpiar.
5. Los ecocardiógrafos deben tomar medidas para minimizar el tiempo de contacto con el paciente, lo que puede incluir la importación del ECG del sistema de telemetría del paciente cuando sea posible o el uso de adquisiciones basadas en el tiempo.
6. Se recomienda realizar un estudio limitado con imágenes específicamente orientadas a responder la pregunta clínica y, en casos de novo, abordar los hallazgos previstos más frecuentes.
7. Se recomienda el análisis de mediciones sin conexión en este contexto para reducir aún más el tiempo de contacto con el paciente.
8. Para ahorrar tiempo, los UEA deben prepararse y traerse a la sala si hay una necesidad prevista.
9. Se requiere una desinfección adecuada del equipo después del procedimiento.

para un paciente con COVID-19, lo que requiere POCUS por parte de un médico clínico que trabaja al pie de la cama puede agregar innecesariamente un tiempo de exposición a esa persona. Sin embargo, en situaciones de estándar de crisis o de estándar de contingencia grave, el POCUS/ECI cardíaco puede ser la única modalidad disponible para algunos pacientes debido a limitaciones de recursos (p. ej., personal de laboratorio ecocardiográfico). Entre los pacientes con una indicación para ecocardiografía integral, el triaje puede implicar decisiones difíciles sobre quién no recibe imágenes, diagnóstico por imágenes POCUS/ECI cardíaco únicamente o diagnóstico por imágenes completo (ilustración central).

En futuras pandemias, el POCUS/ECI cardíaco desempeñará nuevamente una función, tal vez una más importante que durante la pandemia de COVID-19. Unas pocas instituciones con una colaboración preexistente y sólida entre los usuarios de POCUS/ECI cardíacos y los laboratorios de ecocardiografía pudieron aprovechar rápidamente las ventajas de POCUS/ECI, mientras que otros se enfrentaron a barreras significativas. Los requisitos incluyeron una cantidad adecuada de máquinas POCUS/ECI, sistemas de comunicación y archivo de imágenes (PACS) que permiten la carga de imágenes y la capacidad del personal de laboratorio de ecocardiografía para ver las imágenes, médicos clínicos capacitados adecuadamente e integración general en un sistema de imágenes cardíacas. Estos elementos deben implementarse, si es posible, antes de futuras pandemias, especialmente porque pueden mejorar la eficiencia y la coordinación de la atención clínica para pacientes con y sin COVID-19. Las decisiones sobre la compra de máquinas y la integración de los PACS dependen de los factores locales. Las declaraciones previas de la ASE sobre la COVID-19 analizan algunas de las características pertinentes de la integración.¹

Estándares de capacitación/competencia

Una limitación importante en la adopción del POCUS/ECI cardíaco es la variabilidad en la capacidad de capacitación y la competencia de los operadores. Varias sociedades médicas han emitido pautas basadas en la evidencia para la educación ecográfica, la acreditación y competencia, incluida una cantidad mínima de exámenes requeridos.⁶¹⁻⁶³ Notoriamente, los avances recientes permiten que los dispositivos portátiles POCUS/ECI incluyan automatización, facilitando mediciones más avanzadas para aumentar las vistas básicas.⁶⁴ El aprendizaje automático tiene el potencial de desviar la curva de aprendizaje y aumentar la precisión y la eficiencia, mientras se reduce la variabilidad,⁶⁵ y puede reducir la cantidad de tiempo de exposición necesario para obtener imágenes de un paciente infectado. Además de desarrollar y promulgar estándares claros para la capacitación y acreditación, un organismo multidisciplinario que incluya representantes de un grupo diverso de expertos en POCUS/ECI debe participar en decisiones a nivel hospitalario para optimizar la integración de POCUS/ECI en la atención clínica.

Integración

Con la adopción generalizada de POCUS/ECI, es importante que las mejoras en los procesos de flujo de trabajo tengan prioridad en todo el sistema de salud. Idealmente, los exámenes cardíacos POCUS/ECI deben interpretarse formalmente, documentarse y archivarlos en el registro médico. El flujo de trabajo de POCUS/ECI cardíaco debe garantizar que los exámenes estén disponibles para que todos los proveedores de atención médica de la empresa de salud los vean en caso de que surja la necesidad, según lo dictaminen los cambios en el estado clínico del paciente. Los exámenes debidamente archivados y documentados son importantes para el cumplimiento de los organismos reguladores y son cruciales para una atención óptima del paciente.^{66,67}

Puntos clave

- El POCUS cardíaco y torácico puede guiar la necesidad de realizar más estudios por imágenes y limitar la exposición a la menor cantidad posible de personas.
- Si el POCUS cardíaco o el ECI responden la pregunta clínica, por lo general no es necesario realizar un ecocardiograma formal confirmatorio.
- La aplicación de rutina de POCUS/ECI cardíaco no pretende cambiar la carga de la exposición a agentes infecciosos del personal del laboratorio de ecocardiografía a los usuarios de POCUS/ECI sino que facilita el mejor uso de los recursos. No se debe realizar POCUS cardíaco cuando se indique claramente ECI o ecocardiografía integral.
- Se debe implementar una cantidad adecuada de máquinas POCUS/ECI, PACS que permitan la carga de imágenes y la capacidad del personal del laboratorio de ecocardiografía para ver las imágenes, médicos clínicos debidamente capacitados y la integración general en un sistema de imágenes cardíacas antes de futuras pandemias.
- Además de tener estándares claros para la capacitación y acreditación, un organismo multidisciplinario que incluya representantes de un grupo diverso de expertos en POCUS/ECI debe participar en decisiones a nivel hospitalario para optimizar la integración de POCUS/ECI en la atención clínica.
- Los exámenes cardíacos POCUS/ECI deben interpretarse formalmente, documentarse y archivarlos en el registro médico.

CAPACITACIÓN EN ECOCARDIOGRAFÍA

Pruebas

Las interacciones cara a cara, prácticas entre alumno-instructor y alumno-paciente son el medio principal de la formación en ecocardiografía. Los requisitos basados en la competencia para los ecografistas describen una cantidad mínima y óptima de casos que combinan exploraciones prácticas, incluidas las mediciones, con interpretación preliminar y revisión adicional de casos. La cantidad de meses de capacitación y la cantidad de pruebas realizadas son indicadores de una exposición clínica suficiente.⁶⁸ De manera similar, el principio de la educación médica basada en la competencia es la base de las declaraciones de capacitación de los médicos.^{69,70} Sin embargo, la competencia no puede garantizarse por los requisitos de caso o tiempo.

Las concepciones modernas de la educación médica basada en las competencias implican sistemas de evaluación basados en resultados que utilizan múltiples herramientas, y los directores del programa tienen la responsabilidad final de evaluar la competencia de un aprendiz.

Las vías complementarias para adquirir y evaluar la competencia inicial, así como demostrar competencia continua, pueden ser importantes en tiempos de riesgo elevado y pueden complementar e informar la capacitación durante los tiempos de riesgo promedio. Los programas de capacitación en ecografía han tenido que adaptarse al entorno clínico cambiante durante la pandemia de la COVID-19. Cuando la limitación de la exposición se convirtió en una prioridad primordial, los estudiantes de ecografía fueron excluidos de muchas interacciones entre alumno y paciente. Con rotaciones clínicas en persona y capacitación práctica reducida o restringida durante los aumentos cíclicos y pandémicos, los programas han tenido que encontrar métodos alternativos para aprender y adquirir experiencia práctica.

Las vías alternativas para la capacitación incluyen

- Revisión remota de casos con recursos educativos en línea, como el Centro de Aprendizaje de la ASE.
- Pruebas prácticas con supervisión remota y comentarios.
- Aumento del uso de simuladores clínicos.

Los simuladores se han convertido en una solución particularmente atractiva, ya que se han vuelto más sofisticados y mejoran el aprendizaje con

comentarios, práctica repetitiva, integración del plan de estudios y variación clínica.⁷¹

Teniendo en cuenta el riesgo de futuras pandemias, las escuelas de sonografía y los programas de capacitación de médicos clínicos deben continuar explorando modelos de aprendizaje híbrido, que implican una combinación de instrucción en persona, basada en simuladores y en línea que puede adaptarse rápidamente a las variaciones en la gravedad de la pandemia, la disponibilidad de vacunas y los requisitos de distanciamiento social. La instrucción asincrónica en línea y los simuladores desempeñarían papeles particularmente cruciales en los estándares de atención de crisis, con una escasez de capacitadores debido a la necesidad de que todas las personas calificadas realicen tareas clínicas.

Un segundo enfoque ha sido ampliar el tiempo permitido para adquirir el número necesario de casos cuando los años de crisis ofrecen menos oportunidades. Para muchos estudiantes, es posible que sea imposible cumplir con métricas típicas como el tiempo y el volumen. Algunas juntas de certificación han respondido en consecuencia. La Junta Estadounidense de Medicina Interna, por ejemplo, permite que los candidatos a la certificación de la junta continúen acumulando casos después de finalizar la beca hasta el 31 de octubre del año en el que realizan el examen.⁷² La Junta Nacional de Ecocardiografía implementó requisitos temporales de COVID-19 para los candidatos cuya capacidad para cumplir con el número requerido de casos en 2020 y 2021 se vio afectada por la pandemia. A los candidatos se les permite alcanzar el promedio anual de casos en 2 de los 4 años antes de la recertificación.

Tabla 3 Modalidades alternativas de obtención de imágenes para indicaciones específicas

Indicación	Modalidad	Ventajas y desventajas
OAI	TC	La experiencia en la adquisición e interpretación de imágenes de TC, especialmente imágenes de fase tardía, es esencial para optimizar el valor predictivo positivo de la TC para la detección de trombos en la OAI. ⁷⁶
Cardiopatía valvular:	TC	Debido a la resolución temporal más baja de la TC en comparación con la ETE, se pueden omitir vegetaciones pequeñas y sumamente móviles. ⁷⁷ La evaluación de las válvulas del lado derecho es más desafiante desde el punto de vista técnico.
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de procedimientos de implantación valvular transcatheter • Evaluación de la disfunción de la válvula protésica • Evaluación de endocarditis 		
<ul style="list-style-type: none"> • Cuantificación de la regurgitación valvular • Cuantificación del tamaño de la cámara y la función sistólica 	RMC	La función en la exclusión de lesiones o vegetaciones valvulares es más limitada. ⁷⁸
Detección de infecciones relacionadas con válvulas protésicas y dispositivos electrónicos cardiovasculares implantables ⁸⁰	TEP 18-FDG ^{*79}	
Cardiopatía congénita y estructural Planificación de procedimientos Evaluación del tamaño y los flujos de la cámara. ^{80,81}		El papel en la detección del foramen oval permeable pequeño es más limitado. ⁸²
Cardiopatía isquémica	<ul style="list-style-type: none"> • Ecocardiografía de estrés farmacológico⁸³ • ATCC • Perfusión miocárdica nuclear farmacológica • Perfusión de RMC 	Menor riesgo de generación de aerosol que con el ejercicio
Miocardiopatía y miocarditis	RMC ^{84,85}	Puede detectar la COVID y la inflamación miocárdica por la vacuna contra la COVID

ATCC, angiografía por TC cardíaca; RMC, resonancia magnética cardíaca; TEP FDG, tomografía por emisión de positrones con fluorodesoxiglucosa; OAI, orejuela auricular izquierda.

Actualmente, no existen alternativas no invasivas a la ecocardiografía de estrés para evaluar la hemodinámica de la válvula de esfuerzo, la disfunción diastólica o los cambios en las presiones de la arteria pulmonar.⁸⁶

*No está claro cómo la posible inflamación sistémica de la infección por COVID-19 puede afectar la sensibilidad o especificidad de la TEP FDG para la detección de endocarditis.

No está claro cómo las juntas ajustarán los requisitos en futuras pandemias o si se pueden desarrollar mejores sustitutos de la competencia que el tiempo y el número de casos.

Interpretación

La COVID-19 también ha tenido un impacto significativo en la capacitación en interpretación de imágenes en ecocardiografía. Con la institución de medidas de distanciamiento social, se ha confiado cada vez más en las plataformas de aprendizaje remoto. Existen ventajas obvias del aprendizaje remoto, incluida una mayor accesibilidad para los aprendices y flexibilidad en términos de conveniencia y plazos de acceso. Además, en los últimos años, la tecnología ha evolucionado rápidamente para permitir la interactividad y el uso confiable de videos y otras herramientas didácticas multimedia para involucrar a los estudiantes. La grabación de sesiones permite la creación de depósitos de contenido.

A medida que evolucionaron la interpretación remota y la capacitación en ecocardiografía, también lo hicieron las inquietudes sobre el posible impacto negativo en el aprendizaje y la calidad de la interpretación. Con respecto a la comparabilidad, se ha demostrado que el aprendizaje remoto es similar en eficacia a la instrucción en persona, siempre que se siga un enfoque integral y estructurado.⁷³ Un estudio no relacionado con la ecocardiografía halló que había un aumento de la autoeficacia en la investigación y la conexión al espacio local en un curso de campo que utilizaba instrucción en línea.⁷⁴ Sin embargo, esto sí se produjo con una pérdida del sentido de la comunidad.

La interpretación remota de las imágenes ecocardiográficas comenzó antes de la pandemia de COVID-19, pero se aceleró en función de la necesidad de distanciamiento social y cuarentena durante la pandemia. Inicialmente, la teleinterpretación cumplió una promesa de valor mejorado para las comunidades remotas que carecen de acceso a la experiencia y la tecnología. El estudio ASE-REWARD publicado en 2013 demostró la viabilidad y el valor de este enfoque.⁷⁵ Cuando los protocolos de distanciamiento social alteraron la interpretación de las imágenes en persona, las tecnologías remotas demostraron ser valiosas en todos los entornos.

Existen algunas limitaciones en el uso de la tecnología para la instrucción e interpretación remotas. A pesar de las mejoras tecnológicas, existen inquietudes frecuentes con respecto al ancho de banda de Internet, la confiabilidad y la variabilidad de las plataformas de videoconferencia, además de la falta de instrucciones prácticas. También existe una amplia gama de estilos de aprendizaje, y es posible que los métodos de enseñanza en línea no sean equitativos para todos los aprendices. Si bien es probable que la interpretación remota de las imágenes y las técnicas de enseñanza en línea sigan vigentes a medida que avanzamos, es probable que un método combinado sea el enfoque óptimo. Contar con la tecnología y los protocolos para permitir la interpretación e instrucción de imágenes de forma remota brindará a los laboratorios la flexibilidad necesaria para adaptarse a los cambios en los protocolos de COVID, los aumentos repentinos de casos y la fluctuación de los recursos de personal.

Puntos clave

- Los programas de capacitación deben continuar explorando modelos de aprendizaje híbrido, que implican una combinación de instrucción en persona, basada en simuladores y en línea que puede adaptarse rápidamente a las variaciones en la gravedad de la pandemia, la disponibilidad de vacunas y los requisitos de distanciamiento social.
- Se deben implementar tecnología y protocolos para permitir la interpretación e instrucción remotas de las imágenes.

CONCLUSIÓN

Las lecciones aprendidas de la COVID-19 deberían servir de base para la preparación para futuras pandemias. Esta declaración aborda la práctica ecocardiográfica en las pandemias actuales y futuras a la luz de desarrollos recientes y previstos. Si bien el conocimiento de los desarrollos futuros sigue

siendo tan difícil de alcanzar como siempre, las indicaciones y decisiones específicas sobre el desempeño de los servicios de ecocardiografía, las estrategias de mitigación de infecciones/transmisiones, el papel del POCUS/ECI cardíaco y la capacitación en ecocardiografía siguen siendo áreas clave para la planificación y preparación.

AVISO Y EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

ASE pone a disposición este informe como una fuente de referencia de cortesía para los miembros. Este informe contiene únicamente recomendaciones y no debe utilizarse únicamente para tomar decisiones sobre la práctica médica ni para medidas disciplinarias contra ningún empleado. Las declaraciones y recomendaciones contenidas en este informe se basan principalmente en las opiniones de expertos y no en datos científicamente verificados. La ASE no ofrece garantías expresas ni implícitas con respecto a la integridad o precisión de la información incluida en este informe, incluida la garantía de comerciabilidad o aptitud para un propósito en particular. En ningún caso, la ASE será responsable ante usted, sus pacientes o cualquier otro tercero por cualquier decisión tomada o medida tomada por usted u otras partes en relación con esta información. El uso de esta información tampoco constituye la oferta de asesoramiento médico por parte de la ASE ni crea una relación médico-paciente entre la ASE y sus pacientes o cualquier otra persona.

RECONOCIMIENTOS

La Dra. Adeyinka Adedipe y el Dr. Aarti Sarwal contribuyeron como autores que representan a la Sociedad de Medicina Académica de Emergencia (Society for Academic Emergency Medicine, SAEM) y la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (Society of Critical Care Medicine, SCCM), respectivamente. Este documento fue revisado por miembros del Comité de Directrices y Normas de la ASE de 2023 a 2024, la Junta Directiva de la ASE, el Comité Ejecutivo de la ASE y revisores designados (Himani V. Bhatt, DO, David Dudzinski, MD, Alan Pearlman, MD, Andrew Pellet, PhD, and David A. Orsinnelli, MD).

DATOS COMPLEMENTARIOS

Los datos complementarios de este artículo se pueden encontrar en línea en <https://doi.org/10.1016/j.echo.2023.08.020>.

REFERENCIAS

1. Kirkpatrick JN, Mitchell C, Taub C, et al. ASE Statement on protection of patients and echocardiography service providers during the 2019 novel co-ronavirus outbreak: endorsed by the American College of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:648-53.
2. Altman CA, Donofrio MT, Arya B, et al. ASE Statement on adapting pediatric, fetal, and congenital heart disease echocardiographic services to the evolving COVID-19 pandemic. *J Am Soc Echocardiogr* 2021;34:553-61.
3. Nicoara A, Maldonado Y, Kort S, et al. Specific considerations for the protection of patients and echocardiography service providers when performing perioperative or periprocedural transesophageal echocardiography during the 2019 novel coronavirus outbreak: Council on Perioperative Echocardiography supplement to the Statement of the American Society of Echocardiography. Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:666-9.
4. Mitchell C, Collins K, Hua L, et al. Specific considerations for sonographers when performing echocardiography during the 2019 novel coronavirus outbreak: supplement to the American Society of Echocardiography Statement. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:654-7.

5. Johri AM, Galen B, Kirkpatrick JN, et al. ASE Statement on point-of-care ultrasound during the 2019 novel coronavirus pandemic. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:670-3.
6. Hung J, Abraham TP, Cohen MS, et al. ASE Statement on the reintroduction of echocardiographic services during the COVID-19 pandemic. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:1034-9.
7. Medhane F, Kirkpatrick JN. Echocardiography in the era of COVID-19: lessons for the future. *Curr Cardiol Rep* 2021;23:178.
8. Committee on Guidance for Establishing Crisis Standards of Care for Use in Disaster Situations; Institute of Medicine. *Crisis standards of care: a systems framework for catastrophic disaster response*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2012.
9. Figliozzi S, Masci PG, Ahmadi N, et al. Predictors of adverse prognosis in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Invest* 2020;50:e13362.
10. Dweck MR, Bularga A, Hahn RT, et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2020;21:949-58.
11. Karagodin I, Carvalho Singulane C, Woodward GM, et al. Echocardiographic correlates of in-hospital death in patients with acute COVID-19 infection: the world Alliance societies of echocardiography (WASE-COVID) study. *J Am Soc Echocardiogr* 2021;34:819-30.
12. Giustino G, Croft LB, Stefanini GG, et al. Characterization of myocardial injury in patients with COVID-19. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:2043-55.
13. Szekeley Y, Lichter Y, Taieb P, et al. Spectrum of cardiac manifestations in COVID-19: a systematic echocardiographic study. *Circulation* 2020;142:342-53.
14. Bader F, Manla Y, Atallah B, et al. Heart failure and COVID-19. *Heart Fail Rev* 2021;26:1-10.
15. Faridi KF, Hennessey KC, Shah N, et al. Left ventricular systolic function and inpatient mortality in patients hospitalized with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:1414-5.
16. Singh S, Desai R, Gandhi Z, et al. Takotsubo syndrome in patients with COVID-19: a systematic review of published cases. *SN Compr Clin Med* 2020;2:2102-8.
17. Kawakami R, Sakamoto A, Kawai K, et al. Pathological evidence for SARS-CoV-2 as a cause of myocarditis: JACC review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol* 2021;77:314-25.
18. Gaitonde M, Ziebell D, Kelleman MS, et al. COVID-19-related multi-system inflammatory syndrome in children affects left ventricular function and global strain compared with Kawasaki disease. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:1285-7.
19. Chung MK, Zidar DA, Bristow MR, et al. COVID-19 and cardiovascular disease: from bench to bedside. *Circ Res* 2021;128:1214-36.
20. Creel-Bulos C, Hockstein M, Amin N, et al. Acute cor pulmonale in critically ill patients with COVID-19. *N Engl J Med* 2020;382:e70.
21. Cavaleiro P, Masi P, Bagate F, et al. Acute cor pulmonale in COVID-19 related acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* 2021;25:346.
22. Poissy J, Goutay J, Caplan M, et al. ICU Haemostasis COVID-19 Group. Pulmonary embolism in patients with COVID-19: awareness of an increased prevalence. *Circulation* 2020;142:184-6.
23. Huette P, Beyls C, Guilbart M, et al. Acute cor pulmonale in COVID-19-related ARDS: improvement with almitrine infusion. *JACC Case Rep* 2020;2:1311-4.
24. Frost A, Badesch D, Gibbs JSR, et al. Diagnosis of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019;53:1801904.
25. Cleverley J, Piper J, Jones MM. The role of chest radiography in confirming covid-19 pneumonia. *BMJ* 2020;370:m2426.
26. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of imaging findings in 919 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2020;215:87-93.
27. Garrana SH, Som A, Ndakwah GS, et al. Comparison of chest CT findings of COVID-19, influenza, and organizing pneumonia: a multireader study. *AJR Am J Roentgenol* 2021;217:1093-102.
28. Buda N, Segura-Grau E, Cylwik J, et al. Lung ultrasound in the diagnosis of COVID-19 infection - a case series and review of the literature. *Adv Med Sci* 2020;65:378-85.
29. Marini TJ, Rubens DJ, Zhao YT, et al. Lung ultrasound: the essentials. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2021;3:e200564.
30. Volpicelli G, Lamorte A, Villen T. What's new in lung ultrasound during the COVID-19 pandemic. *Intensive Care Med* 2020;46:1445-8.
31. Hussain A, Via G, Melniker L, et al. Multi-organ point-of-care ultrasound for COVID-19 (PoCUS4COVID): international expert consensus. *Crit Care* 2020;24:702.
32. Heldeweg MLA, Vermue L, Kant M, et al. The impact of lung ultrasound on clinical-decision making across departments: a systematic review. *Ultra-sound J* 2022;14:5.
33. Bozkurt B, Kamat I, Hotez PJ. Myocarditis with COVID-19 mRNA vaccine. *Circulation* 2021;144:471-84.
34. Ammirati E, Frigerio M, Adler ED, et al. Management of acute myocarditis and chronic inflammatory cardiomyopathy: an expert consensus document. *Circ Heart Fail* 2020;13:e007405.
35. Løgstrup BB, Nielsen JM, Kim WY, et al. Myocardial oedema in acute myocarditis detected by echocardiographic 2D myocardial deformation analysis. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:1018-26.
36. Pillay J, Gaudet L, Wingert A, et al. Incidence, risk factors, natural history, and hypothesised mechanisms of myocarditis and pericarditis following covid-19 vaccination: living evidence syntheses and review. *BMJ* 2022;378:e069445.
37. Gargano JW, Wallace M, Hadler SC, et al. Use of mRNA COVID-19 vaccine after reports of myocarditis among vaccine recipients: update from the Advisory Committee on Immunization Practices - United States, June 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2021;70:977-82.
38. Carfi A, Bernabei R, Landi F. Gemelli against COVID-19 post-acute care study group. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA* 2020;324:603-5.
39. Ayoubkhami D, Khunti K, Nafilyan V, et al. Post-COVID syndrome in individuals admitted to hospital with covid-19: retrospective cohort study. *BMJ* 2021;372:n693.
40. Dennis A, Wamil M, Alberts J, et al. COVERSCAN study investigators. Multiorgan impairment in low-risk individuals with post-COVID-19 syndrome: a prospective, community-based study. *BMJ Open* 2021;11:e048391.
41. Puntmann VO, Carerj ML, Wieters I, et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol* 2020;5:1265-73. Erratum in: *JAMA Cardiol*. 2020 Nov 15(11):1308.
42. Rajpal S, Tong MS, Borchers J, et al. Cardiovascular magnetic resonance findings in competitive athletes recovering from COVID-19 infection. *JAMA Cardiol* 2021;6:116-8. Erratum in: *JAMA Cardiol*. 2021;6(1):123.
43. Karagodin I, Singulane CC, Descamps T, et al. WASE-COVID tors. Ventricular changes in patients with acute covid-19 infection: follow-up of the World Alliance Societies of Echocardiography (WASE-COVID) Study. *J Am Soc Echocardiogr* 2022;35:295-304.
44. Szekeley Y, Lichter Y, Sadon S, et al. Cardiorespiratory abnormalities in patients recovering from coronavirus disease 2019. *J Am Soc Echocardiogr* 2021;34:1273-84.e9.
45. Chaturvedi H, Issac R, Sharma SK, et al. Progressive left and right heart dysfunction in coronavirus disease-19: prospective echocardiographic evaluation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2022;23:319-25.
46. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2017 appropriate use criteria for multi-modality imaging in valvular heart disease: a report of the American College of cardiology appropriate Use criteria Task Force, American association for Thoracic surgery, American heart association, American society of echocardiography, American society of Nuclear cardiology, heart Rhythm society, society for cardiovascular angiography and interventions, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, and society of Thoracic Surgeons. *J Am Soc Echo-cardiogr* 2018 Apr;31:381-404.
47. Doherty JU, Kort S, Mehran R, et al. ACC/AATS/AHA/ASE/ASNC/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2019 appropriate use criteria for multimodality imaging in the assessment of cardiac structure and function in nonvalvular heart disease: a report of the American College of cardiology appropriate Use criteria Task Force, American association for Thoracic surgery, American

- heart association, American society of echocardiography, American society of Nuclear cardiology, heart Rhythm society, society for cardiovascular angiography and interventions, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, and the society of Thoracic Surgeons. *J Am Soc Echocardiogr* 2019;32:553-79.
48. Campbell RM, Douglas PS, Eidem BW, et al. American College of Cardiology appropriate Use criteria Task Force; American Academy of pediatrics; American heart association; American society of echocardiography; heart Rhythm society; society for cardiovascular angiography and interventions; society of cardiovascular computed tomography; society for cardiovascular magnetic resonance; society of pediatric echocardiography. ACC/AAP/AHA/ASE/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/SOPE 2014 appropriate use criteria for initial transthoracic echocardiography in outpatient pediatric cardiology: a report of the American College of Cardiology appropriate Use criteria Task Force, American Academy of pediatrics, American heart association, American society of echocardiography, heart Rhythm society, society for cardiovascular angiography and interventions, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, and society of pediatric echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;27:1247-66.
 49. Douglas PS, Garcia MJ, Haines DE, et al. ACCF/ASE/AHA/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCM/SCCT/SCMR 2011 appropriate use criteria for echocardiography. A report of the American College of cardiology foundation appropriate Use criteria Task Force, American society of echocardiography, American heart association, American society of Nuclear cardiology, heart failure society of America, heart Rhythm society, society for cardiovascular angiography and interventions, society of critical care medicine, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance American College of chest physicians. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:229-67.
 50. Ward RP, Lee L, Ward TJ, et al. Utilization and appropriateness of transthoracic echocardiography in response to the COVID-19 pandemic. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:690-1.
 51. Jain S, Venkataraman A, Wechsler ME, et al. Messenger RNA-based vaccines: past, present, and future directions in the context of the COVID-19 pandemic. *Adv Drug Deliv Rev* 2021;179:114000. Erratum in: *Adv Drug Deliv Rev*. 2022 Oct;189:114501.
 52. Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, et al. C4591001 clinical trial group. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA covid-19 vaccine. *N Engl J Med* 2020;383:2603-15.
 53. Baden LR, El Sahly HM, Essink B, et al., COVE Study Group. Efficacy and safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 vaccine. *N Engl J Med* 2021;384: 403-16.
 54. Tenforde MW, Weber ZA, Natarajan K, et al. Early estimates of bivalent mRNA vaccine effectiveness in preventing COVID-19-associated emergency department or urgent care encounters and hospitalizations among immunocompetent adults - VISION Network, Nine States, September-November 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;71:1637-46.
 55. Baker RE, Park SW, Yang W, et al. The impact of COVID-19 nonpharmaceutical interventions on the future dynamics of endemic infections. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2020;117:30547-53.
 56. Skulstad H, Cosyns B, Popescu BA, 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;21:592-8.
 57. Zoghbi WA, DiCarli MF, Blankstein R, et al. ACC Imaging Council. Multimodality cardiovascular imaging in the midst of the COVID-19 pandemic: ramping up safely to a new normal. *JACC Cardiovasc Imaging* 2020;13: 1615-26.
 58. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011; 364:749-57.
 59. D'iaz-Go'mez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care ultrasonography. *N Engl J Med* 2021;385:1593-602.
 60. Huang G, Vengerovsky A, Morris A, et al. Development of a COVID-19 point-of-care ultrasound protocol. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:903-5.
 61. American College of Emergency Physicians. Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med* 2009;53:550-70.
 62. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, et al. Guidelines for the appropriate use of bedside general and cardiac ultrasonography in the evaluation of critically ill patients-part i: general ultrasonography. *Crit Care Med* 2015;43:2479-502.
 63. Panebianco NL, Mayo PH, Arntfield RT, et al. Assessing competence in critical care echocardiography: development and initial results of an examination and certification processes. *Crit Care Med* 2021;49:1285-92.
 64. Morales G, Adedipe A, Morse S, et al. Feasibility of very early identification of cardiogenic shock by semi-automated ultrasound exam in the emergency department. *Cureus* 2022;14:e30927.
 65. Nti B, Lehmann AS, Haddad A, et al. Artificial intelligence-augmented pediatric lung POCUS: a pilot study of novice learners. *J Ultrasound Med* 2022;41:2965-72.
 66. Thompson B, Schoenfeld E, Westafer L, et al. Implementation of an automated, user-centered point-of-care ultrasound workflow improves documentation and billing. *Acad Emerg Med* 2023;30:180-6.
 67. Rong K, Chimileski B, Kaloudis P, et al. Impact of an epic-integrated point-of-care ultrasound workflow on ultrasound performance, compliance, and potential revenue. *Am J Emerg Med* 2021;49:233-9.
 68. Ehler D, Carney DK, Dempsey AL, et al. American society of echocardiography sonographer training and education committee. Guidelines for cardiac sonographer education: recommendations of the American society of echocardiography sonographer training and education committee. *J Am Soc Echocardiogr* 2001;14:77-84.
 69. Ryan T, Berlacher K, Lindner JR, et al. COCATS 4 Task Force 5: training in echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:1786-99.
 70. Wiegers SE, Ryan T, Arrighi JA, et al. 2019 ACC/AHA/ASE advanced training statement on echocardiography (revision of the 2003 ACC/AHA clinical competence statement on echocardiography): a report of the ACC Competency Management Committee. *J Am Soc Echocardiogr* 2019;32:919-43.
 71. Durham CF, Alden KR. Enhancing patient safety in nursing education through patient simulation. In: Hughes RG, editor. Patient safety and quality: an evidence-based handbook for nurses. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2008 Apr. Chapter 51.
 72. Kuehn BM. COVID-19 leads to major changes for cardiologists in training. *Circulation* 2020;142:175-7.
 73. Jackson R, Brotherston D, Jain A, et al. Teaching ultrasound at the point of care in times of social distancing. *ATS Sch* 2021;2:341-52.
 74. Race AI, De Jesus M, Beltran RS, et al. A comparative study between outcomes of an in-person versus online introductory field course. *Ecol Evol* 2021;11:3625-35.
 75. Singh S, Bansal M, Maheshwari P, et al. ASE-REWARD Study Investigators. American Society of Echocardiography: remote echocardiography with web-based assessments for referrals at a distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr* 2013;26:221-33.
 76. Korsholm K, Berti S, Iriart X, et al. Expert recommendations on cardiac computed tomography for planning transcatheter left atrial appendage occlusion. *JACC Cardiovasc Interv* 2020;13:277-92.
 77. Khalique OK, Veillet-Chowdhury M, Choi AD, et al. Cardiac computed tomography in the contemporary evaluation of infective endocarditis. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2021;15:304-12.
 78. Dursun M, Yilmaz S, Yilmaz E, et al. The utility of cardiac MRI in diagnosis of infective endocarditis: preliminary results. *Diagn Interv Radiol* 2015;21: 28-33.
 79. Yan J, Zhang C, Niu Y, et al. The role of 18F-FDG PET/CT in infectious endocarditis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2016;54:337-42.
 80. Fratz S, Chung T, Greil GF, et al. Guidelines and protocols for cardiovascular magnetic resonance in children and adults with congenital heart disease: SCMR expert consensus group on congenital heart disease. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013;15:51.
 81. Sachdeva R, Valente AM, Armstrong AK, et al. Appropriate Use criteria Task Force; ACC/AHA/ASE/HRS/ISACHD/SCAI/SCCT/SCMR/SOPE 2020 appropriate use criteria for multimodality imaging during the follow-up care of patients with congenital heart disease: a report of the American College of cardiology solution set

- Oversight committee and appropriate Use criteria Task Force, American heart association, American society of echocardiography, heart Rhythm society, international society for adult congenital heart disease, society for cardiovascular angiography and interventions, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, and society of pediatric echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:e1-48.
82. Silvestry FE, Cohen MS, Armsby LB, et al. American society of echocardiography; society for cardiac angiography and interventions. Guidelines for the echocardiographic assessment of atrial septal defect and patent foramen ovale: from the American society of echocardiography and society for cardiac angiography and interventions. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28:910-58.
 83. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: executive summary: a report of the American College of cardiology/ American heart association Joint committee on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2021;78:2218-61.
 84. Petersen SE, Friedrich MG, Leiner T, et al. Cardiovascular magnetic resonance for patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging* 2022;15:685-99.
 85. Samimisedeh P, Jafari Afshar E, et al. Cardiac MRI findings in COVID-19 vaccine-related myocarditis: a pooled analysis of 468 patients. *J Magn Reson Imaging* 2022;56:971-82.
 86. Lancellotti P, Pellikka PA, Budts W, et al. The clinical use of stress echocardiography in non-ischaemic heart disease: recommendations from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2017;30:101-38.
 87. Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, et al. 2017 ACC/AHA/HRS guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American College of cardiology/American heart association Task Force on clinical practice guidelines and the heart Rhythm society. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:e39-110. Erratum in: *J Am Coll Cardiol*. 2017 Oct 17;70(16):2102-2104.
 88. American College of Surgeons. COVID-19: guidance for triage of non-emergent surgical procedures. elective surgery acuity scale (ESAS). <https://www.facs.org/covid-19/clinical-guidance/triage>. Accessed June 29, 2023.



Adquirir información valiosa
Compartir experiencias
Involucrarse en todo el mundo
Contribuir a la conversación
Escuchar de los mejores expertos en
eco



Apéndice 1

Guía para el triaje de ecocardiogramas transtorácicos ambulatorios que no son de emergencia durante la pandemia de Covid-19 (marzo de 2020) Thomas Jefferson University, Filadelfia, PA

Grados	Definición	Efecto en el tratamiento	Ejemplos	Acción
Grado 1a	Paciente asintomático/de agudeza baja No es potencialmente mortal	Los resultados no afectarán el tratamiento ni el resultado a corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Toda la vigilancia de rutina sin cambios en el estado clínico, p. ej., enfermedad valvular grave, válvulas protésicas, enfermedad aórtica o miocardiopatía ECG asintomático, anormal 	Posponer estudio
Grado 1b	Paciente sintomático/de agudeza baja No es potencialmente mortal	Los resultados no afectarán el tratamiento ni el resultado a corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Síncope, causa cardíaca de baja sospecha Fibrilación auricular de nueva aparición, asintomática Trasplante de órganos presólidos (no urgente) 	Posponer estudio
Grado 2a	Agudeza intermedia/paciente asintomático No pone en peligro la vida, pero tiene potencial para morbilidad y mortalidad futuras	Los resultados afectarán el tratamiento o el resultado a medio plazo	<ul style="list-style-type: none"> Soplo recientemente descubierto con necesidad de cirugía no cardíaca urgente Seguimiento de enfermedad valvular cardíaca grave sin síntomas Seguimiento de la función del VD posterior a embolia pulmonar; función del VI posterior a takotsubo; derrame pericárdico 	Consultar con un experto*/considerar la necesidad de un estudio versus postergar
Grado 2b	Agudeza intermedia/paciente sintomático No pone en peligro la vida, pero tiene	Los resultados afectarán el tratamiento o	<ul style="list-style-type: none"> Enfermedad cardíaca o pulmonar conocida con síntomas nuevos IC-FER en la que la 	Consultar con un experto*/no postergar el estudio

	potencial para morbilidad y mortalidad futuras	el resultado a medio plazo	FE determina la terapia médica o de dispositivo <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación posterior a TCO, p. ej., rechazo 	
Grado 3	Agudeza alta/paciente sintomático o asintomático Potencialmente mortal	Los resultados afectarán el tratamiento o el resultado a corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas nuevos compatibles con enfermedad cardiopulmonar significativa • Se necesita un ecocardiograma para continuar con la quimioterapia • Inquietud por derrame pericárdico/taponamiento significativo 	No postergar

EC,: electrocardiograma; FE, fracción de eyección; IC-FER, insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida; VI, ventrículo izquierdo; TCO, trasplante de corazón ortotópico; VD, ventrículo derecho.

*La consulta de experto se refiere a la revisión por parte de un médico especialista en ecocardiografía y la conversación con el profesional de atención médica que lo deriva, si es necesario.

Adaptado de la referencia 89 de la Escala de Agudeza de Cirugía Electiva (American College of Surgeons Elective Surgery Acuity Scale, ESAS) del Colegio Estadounidense de Cirujanos.

Apéndice 2

Guía para el triaje de ecocardiogramas transtorácicos ambulatorios que no son de emergencia durante la pandemia de Covid-19 (abril de 2020) Lyndon B. Johnson General Hospital/University of Texas Health

Nivel de urgencia	Situaciones clínicas y diagnósticos
<p>I: No demorar, o programar antes</p> <p> Punto verde</p>	<p>Paciente sintomático con agudeza intermedia, paciente sintomático o asintomático con agudeza alta, potencialmente mortal, los resultados pueden afectar las consecuencias en <30 días.</p> <p>Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valvulopatía sintomática o enfermedad miocárdica grave • Síntomas nuevos con o sin enfermedad cardiopulmonar significativa • Inquietud por derrame pericárdico/taponamiento significativo • Nueva IC-FER con FE <35 % y donde se necesita una decisión sobre el DCI • IM reciente o paro cardíaco cuando se indica una ETT de seguimiento
<p>IIA: Demorar, pero debe ser una prioridad futura en la programación (mensaje que ordena al médico en Epic, podría volverse potencialmente urgente)</p> <p> Punto amarillo</p>	<p>Paciente asintomático con agudeza intermedia, los resultados pueden afectar los resultados de mediano a largo plazo, y posiblemente un mayor nivel de urgencia según los factores no cardíacos.</p> <p>Ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pacientes cardio-oncológicos (quimioterapia) que no cumplen con los criterios en I • Pacientes embarazadas que no cumplen con los criterios en I • Valvulopatía o enfermedad miocárdica grave, síntomas no claros • Prequirúrgico para cirugía urgente (analizar con el pedido)
<p>IIB: Demorar, pero debe ser una prioridad futura en la programación</p> <p> Punto naranja</p>	<p>Paciente asintomático con agudeza intermedia, los resultados pueden afectar los resultados de mediano a largo plazo, el nivel de urgencia parece bastante claro en la revisión de historias clínicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedad valvular o miocárdica grave, claramente asintomática según revisión de historias clínicas, sin eco <1 año • Enfermedad valvular o miocárdica moderada, sin eco <2 años • Seguimiento de la función del VD, HTA pulmonar en pacientes sin eco <1 año
<p>III: Está bien demorar al menos 60 días</p>	<p>ETT de agudeza baja, indicaciones potencialmente inapropiadas o inciertas, resultados que probablemente no afecten los resultados de mediano a largo plazo.</p>

 Punto rojo	Ejemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Síncope, baja sospecha para causa cardíaca • Nuevo soplo, asintomático • Valvulopatía leve • Arritmias, asintomáticas • HTA, DM, “prequirúrgica” para cirugía claramente electiva
---	---

DM, diabetes mellitus; EF, fracción de eyección; IC-FER, insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida; HTA, hipertensión arterial; DCI, desfibrilador cardioversor implantable; IM, infarto de miocardio; HTA pulmonar, hipertensión arterial pulmonar; VD, ventrículo derecho; ETT, ecocardiografía transtorácica.

Apéndice 3

Triage de las órdenes de procedimiento de ecocardiografía (enero de 2022)

University of Washington, Seattle, WA

Pregunta	Si la respuesta es sí
1. ¿Se considera la indicación “rara vez apropiada” o “inapropiada” según los criterios de uso apropiados?	Cancelar
2. Incluso si corresponde, ¿la indicación es “de rutina”?	Postergar, a menos que existan circunstancias atenuantes (p. ej., viajar a distancia u otras dificultades del paciente)
3. ¿Puede el ecocardiograma esperar hasta que el paciente no esté en cuarentena por la COVID?	Postergar
4. ¿Es el pedido “estadístico”, “emergente” o “urgente”?	Realizado con EPP adecuado, protocolo limitado
5. ¿Está el paciente en riesgo de sufrir un evento adverso (morbilidad, mortalidad, incluidas visitas al DE y hospitalización) en las próximas 2 a 6 semanas si: <ul style="list-style-type: none"> • ¿No se produce la <u>detección ecocardiográfica de una presunta patología</u>? • ¿No se realiza el <u>diagnóstico ecocardiográfico de la causa de los síntomas</u>? • ¿No se produce la <u>caracterización ecocardiográfica de la patología conocida</u>? • ¿No se realiza el <u>seguimiento ecocardiográfico de lesión(es) conocidas para evaluar el empeoramiento</u>? 	Realizar
6. ¿Es necesario el examen para que el paciente reciba una <u>intervención de soporte vital</u> o para <u>reducir significativamente la morbilidad</u> en las	Realizar

próximas 6 semanas (p. ej., ecografía de estrés antes del trasplante de órgano)?	
--	--

COVID, enfermedad por coronavirus; DE, departamento de emergencias; EPP, equipo de protección personal.

Nota: Las ETE, ETE-CVCC y las pruebas de estrés se realizarán para los pacientes sin COVID conocida o sospechada, con pruebas y pruebas de detección adecuadas previas al procedimiento.

Nota: Para los pacientes que se sabe que tienen COVID, se aplicarán las pautas actuales para el regreso a la atención ambulatoria a los ecocardiogramas ambulatorios.