American College of Radiology
ACR Appropriateness Criteria®
Pacientes un Unidades de Cuidados Intensivos

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.

The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.

Resumen:
La radiografía de tórax es la modalidad de imagen más frecuente y primaria en la unidad de cuidados intensivos (UCI), dada su portabilidad, rápida adquisición de imágenes y disponibilidad de información inmediata en la vista previa a pie de cama. Debido a la gravedad de la enfermedad subyacente y a la necesidad frecuente de colocar dispositivos de monitorización, es muy probable que los pacientes de la UCI desarrollen complicaciones relacionadas con el proceso y las intervenciones de la enfermedad subyacente. Las radiografías portátiles de tórax en la UCI son una herramienta esencial para monitorear el proceso de la enfermedad y las complicaciones de las intervenciones, sin embargo, están sujetas a un uso excesivo especialmente en pacientes estables. No se ha demostrado que restringir el uso de radiografías de tórax en la UCI solo cuando estén indicadas cause daño. El papel emergente de la ecografía pulmonar en el punto de atención a pie de cama realizada por los clínicos se observa en la literatura reciente. La ecografía pulmonar de cabecera parece prometedora, pero necesita una evaluación cautelosa en el futuro para determinar su papel en los pacientes de la UCI.

Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:
Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Radiografía de tórax en UCI; CXR portátil para UCI; Imágenes de la unidad de cuidados intensivos

Resumen del enunciado:
Esta publicación discute la utilidad de las radiografías de tórax portátiles y la ecografía pulmonar a pie de cama obtenidas para monitorizar el curso de la enfermedad y después de los procedimientos o la inserción de tubos y vías en pacientes de unidades de cuidados intensivos.

[Traductor: Ivan Vollmer Torrubiano]

Variante 1: **Ingreso o traslado a unidad de cuidados intensivos. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de tórax portátil	Usualmente apropiado	☢
Ecografía de tórax	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O

Variante 2: **Paciente estable en la unidad de cuidados intensivos. No hay cambios en el estado clínico. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de tórax portátil	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢
Ecografía de tórax	Usualmente inapropiado	O

Variante 3: **Paciente de la unidad de cuidados intensivos con empeoramiento clínico. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de tórax portátil	Usualmente apropiado	☢
Ecografía de tórax	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O

Variante 4: **Paciente de la unidad de cuidados intensivos después de la colocación del dispositivo de soporte. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de tórax portátil	Usualmente apropiado	☢
Ecografía de tórax	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O

Variante 5: **Paciente en unidad de cuidados intensivos. Extracción posterior de la sonda torácica o de la sonda mediastínica. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de tórax portátil	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢
Ecografía de tórax	Usualmente inapropiado	O

PACIENTES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

Panel de expertos en imagen torácica: Archana T. Laroia, MD[a]; Edwin F. Donnelly, MD, PhD[b]; Travis S. Henry, MD[c]; Mark F. Berry, MD[d]; Phillip M. Boiselle, MD[e]; Patrick M. Colletti, MD[f]; Christopher T. Kuzniewski, MD[g]; Fabien Maldonado, MD[h]; Kathryn M. Olsen, MD[i]; Constantine A. Raptis, MD[j]; Kyungran Shim, MD[k]; Carol C. Wu, MD[l]; Jeffrey P. Kanne, MD.[m]

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

Esta publicación analiza la utilidad de las radiografías de tórax y la ecografía de tórax (US) en el entorno de la unidad de cuidados intensivos (UCI). Las intenciones de las radiografías de tórax portátiles diarias de rutina: monitoreo del paciente; documentar el curso de la enfermedad para la cual se obtienen radiografías después de procedimientos específicos o después de la inserción de tubos y vías, como tubos endotraqueales, nasogástricos (orogástricos) y torácicos; colocación de catéteres de arteria pulmonar y venosa central (CVC); y la extracción de la sonda torácica.

En un estudio de Palazzetti et al [1], los autores analizaron la frecuencia de radiografías de tórax a pie de cama en la UCI y verificaron su valor clínico utilizando uno de los índices de eficacia, la eficacia diagnóstica, definido por el Comité de Eficacia del ACR para evaluar la relación coste-beneficio asociada a las imágenes radiológicas. A los efectos de este documento, no consideramos la rentabilidad. Los autores concluyeron que la eficacia diagnóstica global de las radiografías portátiles de tórax es de aproximadamente el 85% en 258 pacientes consecutivos (160 hombres, 98 mujeres; edad media, 58 años) ingresados en las UCI y recomendaron que los radiólogos mantuvieran la familiaridad con la interpretación de este examen. La estratificación de los pacientes por enfermedad indicó que la eficacia diagnóstica fue del 85% en el trasplante, del 91% en el postoperatorio después de la cirugía general, del 83,89% en la insuficiencia respiratoria, del 82% en los politraumatismos, del 91% en el postoperatorio después de la neurocirugía, del 87% en el postoperatorio después de la cirugía vascular, del 83% en las afecciones neurológicas y del 93% en otras enfermedades. Hubo 192 médicos remitentes y 63 radiólogos que respondieron a las encuestas en un estudio que corrobora el valor clínico percibido de los informes de los radiólogos para las radiografías portátiles de tórax, desde la perspectiva de los profesionales remitentes [2]. Los autores concluyeron, sin embargo, que la estrategia de implementación de informes estructurados estandarizados para radiografías de tórax portátiles tendrá que satisfacer las necesidades de los profesionales remitentes y optimizar la eficiencia de los radiólogos [2].

Consideraciones Especiales sobre las Imágenes

Una revisión de la literatura reciente tiene varios informes de ecografía pulmonar (LUS), que es una ecografía pulmonar realizada por un médico en el punto de atención a pie de cama que no requiere una orden de requisición, un informe formal o imágenes almacenadas en la historia clínica electrónica. Aunque estos se incluyen en la discusión de la literatura, la calificación de la recomendación se basa solo en la ecografía realizada en el departamento de radiología con un informe formal e imágenes en el registro del paciente.

En un estudio prospectivo de 253 exámenes de LUS realizados por deterioro inexplicable de la gasometría arterial, el manejo se modificó directamente como resultado de la información proporcionada por el LUS en 119 de 253 casos (47%) [3]. En un estudio realizado por Phillips y Manning [4], se realizaron un total de 102 radiografías de tórax y ecografías de bolsillo en 66 pacientes en la unidad de cuidados coronarios. La ecografía de bolsillo mostró una buena concordancia general con las radiografías de tórax que oscilaron entre el 77% para el derrame pleural y el 92% para la neumonía. Además, la ecografía de bolsillo pareció anticipar la resolución del edema pulmonar antes de las radiografías de tórax. En comparación con la ecocardiografía transtorácica, la ecografía de bolsillo tenía una excelente sensibilidad para los hallazgos cardíacos, con valores que oscilaban entre el 85% para el agrandamiento

[a]University of Iowa Hospitals and Clinics, Iowa City, Iowa. [b]Panel Chair, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee. [c]Panel Vice-Chair, University of California San Francisco, San Francisco, California. [d]Stanford University Medical Center, Stanford, California; The Society of Thoracic Surgeons. [e]Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida. [f]University of Southern California, Los Angeles, California. [g]Naval Medical Center Portsmouth, Portsmouth, Virginia. [h]Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee; American College of Chest Physicians. [i]Radiology Imaging Associates, Englewood, Colorado. [j]Mallinckrodt Institute of Radiology, Saint Louis, Missouri. [k]John H. Stroger, Jr. Hospital of Cook County, Chicago, Illinois; American College of Physicians. [l]The University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas. [m]Specialty Chair, University of Wisconsin School of Medicine and Public Health, Madison, Wisconsin.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: publications@acr.org

de la aurícula izquierda y el 100% para la cardiomegalia, pero tenía una especificidad limitada de la cardiomegalia, con solo el 51% [4].

En un metaanálisis que incluyó 10 estudios de texto completo que incluyeron a 543 pacientes para evaluar la exactitud diagnóstica de las radiografías de tórax, y cuando se estudió concomitantemente la LUS, en comparación con la TC como estándar de referencia, para pacientes adultos gravemente enfermos con síntomas respiratorios, se encontró que las radiografías de tórax tienen una sensibilidad baja general de 49 % (intervalo de confianza [IC] 95 %, 40–58 %) y una buena especificidad de 92 % (IC, 86%–95%). Las estimaciones agrupadas de la sensibilidad y especificidad de las radiografías de tórax y el LUS se compararon con la TC para cada patología investigada. Para la consolidación pulmonar, la sensibilidad y la especificidad de la radiografía de tórax fueron del 22 % al 40 % y del 75 % al 100 %, respectivamente, en comparación con el 32 % al 100 % y el 87 % al 100 %, respectivamente, para el LUS. Para el derrame pleural o el hemotórax, la sensibilidad y la especificidad de la radiografía de tórax variaron de 34 a 69 % y de 54 a 100 %, respectivamente, en comparación con la sensibilidad de 47 a 100 % y la especificidad de 82 a 100 % para LUS. La radiografía de tórax para neumotórax tuvo una sensibilidad del 40% y una especificidad del 96%, mientras que la LUS tuvo una sensibilidad y especificidad del 100% para ambos. La sensibilidad de la radiografía de tórax varió de 42% a 100% y la especificidad de 82% a 100%, y la sensibilidad y especificidad de la LUS fue de 50% a 95% y de 83% a 95%, respectivamente, para el síndrome intersticial. En 7 estudios, en los que también se estudió la LUS, la ecografía tuvo una sensibilidad general del 95% (92-96%) y una especificidad del 94% (90-97%). Sin embargo, los autores señalaron que, aunque la precisión de las radiografías de tórax para la patología pulmonar fue cuestionada en este metaanálisis, en ciertas situaciones, como la colocación de vías, se prefiere una radiografía de tórax a la ecografía. Enfatizaron la importancia de ajustar la elección de la modalidad diagnóstica en cada paciente individual y sugirieron que se utilizaran todas las modalidades en la orientación con la clínica (p. ej., historial, resultados de laboratorio y entorno) y la capacidad del médico para utilizar adecuadamente todos los datos para construir un diagnóstico [5].

Definición inicial de imágenes

Las imágenes iniciales se definen como imágenes indicadas al comienzo del episodio de atención para la afección médica definidas por la variante. Más de un procedimiento puede considerarse generalmente apropiado en la evaluación inicial por imágenes cuando:

- Existen procedimientos que son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para administrar eficazmente la atención del paciente)

O

- Existen procedimientos complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente donde cada procedimiento proporciona información clínica única para administrar eficazmente la atención del paciente).

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones

Variante 1: Ingreso o traslado a la unidad de cuidados intensivos. Imágenes iniciales.

Radiografía de Tórax Portátil

La estrategia de solicitar radiografías de tórax de rutina diaria para pacientes en estado crítico y con ventilación mecánica está cambiando lentamente de radiografías de tórax diarias a radiografías solo a demanda. En un estudio de Tolsma et al que evaluó la práctica de las radiografías de tórax en una UCI holandesa [6], se dijo que el 61% de las UCI que respondieron nunca realizaban radiografías de tórax de forma rutinaria y que solo el 7% de las UCI que respondieron realizaban radiografías de tórax de rutina diaria para todos los pacientes. En este estudio, pidieron a los intensivistas que juzgaran el valor clínico (eficacia terapéutica) de las radiografías de tórax de rutina y a demanda y que juzgaran el valor de una evaluación radiológica establecida con un radiólogo y les pidieron que indicaran algunas indicaciones para las radiografías de tórax de rutina. La eficacia terapéutica de las radiografías de tórax rutinarias estuvo entre el 10% y el 20%, en comparación con la de las radiografías de tórax a demanda.

En un estudio prospectivo de Mets et al [7] y en un metaanálisis de Ganapathy et al [8], la eliminación de las radiografías de tórax de rutina diaria y un enfoque restrictivo con las radiografías de tórax realizadas para investigar los cambios clínicos en pacientes críticos condujo a una disminución en el número total de radiografías de tórax obtenidas por paciente por día en la UCI y, sin influencia negativa en la duración de la estancia en UCI y hospitalización, una disminución de la tasa de reingreso.

Un estudio de un hospital universitario de Columbia Británica, Canadá, evaluó su iniciativa de mejora de la calidad para reducir las radiografías diarias de tórax en la UCI. Los autores observaron que la educación, los recordatorios de las indicaciones apropiadas y el apoyo computarizado para la toma de decisiones fueron efectivos para disminuir el número de radiografías de tórax de rutina en una UCI en un 26%. No hubo diferencias entre los períodos de edad, sexo o gravedad de la enfermedad (puntuación de Acute Physiology and Chronic Health Evaluation [APACHE] II) de los pacientes, el número de TC de tórax, los días de ventilación mecánica, la duración de la estancia en la UCI y la mortalidad en la UCI u hospitalaria [9].

Otro estudio de Tolsma et al [10] con un total de 1.102 pacientes consecutivos de cirugía cardíaca mostró que la eficacia diagnóstica de las radiografías de tórax para las principales anomalías fue mayor para las radiografías de tórax postoperatorias a demanda (n = 301; 27%) que para las radiografías de tórax de rutina tomadas la mañana después de la cirugía (n = 801; 73%) (6,6% frente a 2,7%, p = 0,004). Concluyeron que definir indicaciones claras para las radiografías selectivas de tórax después de la cirugía cardíaca es efectivo y parece ser seguro. Este enfoque puede reducir significativamente el número total de radiografías de tórax realizadas y aumentar su eficacia.

La evidencia actual muestra que las radiografías de tórax podrían prescindirse después de la resección pulmonar porque las radiografías de tórax a demanda basadas en el seguimiento clínico tienen un mejor impacto en el tratamiento y no se ha demostrado que afecten negativamente los resultados de los pacientes [11].

Ecografía de tórax

Una revisión de la literatura reciente incluye varios informes de LUS, que es una ecografía del pulmón realizada por el médico en el punto de atención a pie de cama que no requiere una orden de requisición, un informe formal o imágenes almacenadas en la historia clínica electrónica. Aunque estos se incluyen en la discusión de la literatura, la calificación de la recomendación se basa solo en la ecografía realizada en el departamento de radiología con un informe formal e imágenes en el registro del paciente.

En una revisión sistemática sobre la exactitud diagnóstica de las radiografías de tórax y parcialmente de la LUS, comparadas solo con la TC como estándar de referencia en pacientes ingresados principalmente en la UCI y con síntomas respiratorios, se encontró que las radiografías de tórax tienen una sensibilidad baja general del 49 % (IC, 40 % a 58 %) y una buena especificidad del 92 % (IC, 86 % a 95 %). Los 7 estudios que compararon la LUS con la TC demostraron que la LUS fue claramente superior a la radiografía de tórax en cuanto a la sensibilidad del 95 % (IC, 92–96 %), con una especificidad similar del 94 % (IC, 90–97 %). Las estimaciones globales agrupadas de la sensibilidad y la especificidad de la radiografía de tórax y el LUS en comparación con la TC para la consolidación pulmonar, el derrame pleural, el neumotórax y las patologías intersticiales fueron del 95% con el LUS, con una especificidad equivalente a las radiografías de tórax. Llegaron a la conclusión de que la LUS parecía una muy buena alternativa debido a su disponibilidad a pie de cama y a menos inconvenientes en comparación con las radiografías de tórax y la TC. A los efectos de este documento, no consideramos la disponibilidad.

Los autores, sin embargo, señalaron que sus resultados cuestionan el uso actual de la radiografía de tórax como modalidad diagnóstica de primera línea para los pacientes críticos con síntomas respiratorios, ya que el LUS parece ser una buena alternativa. Se necesitan ensayos más grandes que comparen la radiografía de tórax con la LUS no solo por su precisión, sino también por sus efectos sobre el resultado, la utilidad clínica y la facilidad de implementación [5,12].

En otro estudio de 253 exámenes de LUS, el manejo del paciente se modificó directamente como resultado de la información proporcionada por el LUS en 119 de 253 casos (47%) [3]. En 81 casos, el cambio en el manejo del paciente implicó intervenciones invasivas (tubo torácico, broncoscopia, toracocentesis diagnóstica/drenaje de líquidos, hemofiltración venoso-venosa continua, descompresión abdominal, traqueotomía) y en 38 casos, intervenciones no invasivas (cambio/titulación de PEEP, maniobra de reclutamiento, diuréticos, fisioterapia, cambio de posición de la cama, inicio/cambio de antibióticos). En el 21% de los casos, la US reveló hallazgos no sospechados por el médico de cabecera (7 casos de neumotórax, 9 casos de derrame pleural significativo, 9 casos de neumonía, 16 casos de atelectasia unilateral y 12 casos de síndrome intersticial difuso). Se concluyó que la ecografía torácica tiene una precisión diagnóstica similar a la TC en derrame pleural, consolidación y neumotórax [3].

Variante 2: Paciente estable en la unidad de cuidados intensivos. No hay cambios en el estado clínico. Imágenes iniciales.

Radiografía de Tórax Portátil

Se observaron hallazgos inesperados en las radiografías de tórax en el <6% de las 2.457 radiografías de rutina diarias que se solicitaron en 754 pacientes consecutivos de la UCI en una UCI mixta médico-quirúrgica [13].

En un estudio transversal de las UCI de los hospitales de Arabia Saudí, se realizó la radiografía de tórax de rutina diaria en casi el 96,8% de los pacientes de la UCI. Sin embargo, la mayoría de los miembros del personal clínico (73%) pensaba que este protocolo actual de radiografías de tórax de rutina diaria en las UCI debería ser reemplazado por la política de radiografías de tórax a demanda. Observaron que los intensivistas apoyan el cambio de la práctica actual de las radiografías diarias de tórax y recomiendan una política de radiografías de tórax a demanda que probablemente se siga en el manejo de cuidados intensivos [14].

En una encuesta realizada a intensivistas holandeses sobre la práctica actual de la radiografía de tórax en sus servicios, solo el 7% de las UCI que respondieron a la encuesta realizaban radiografías de tórax de rutina diaria para todos los pacientes, y el 61% de las UCI que respondieron informaron que nunca realizaban radiografías de tórax de forma rutinaria. Una reunión diaria con un radiólogo es una práctica establecida en el 72% de las UCI que respondieron y es considerada importante o incluso esencial por esas UCI. Los intensivistas asumieron que la eficacia terapéutica de las radiografías de tórax de rutina estaba entre el 10% y el 20%, en comparación con el 10% y el 60% de las radiografías de tórax a demanda. La eficacia terapéutica se definió como el porcentaje de hallazgos en la radiografía de tórax que dieron lugar a un cambio posterior en el manejo del paciente. Hubo consenso entre los intensivistas para realizar una radiografía de tórax de rutina después de la intubación endotraqueal, la colocación de un tubo torácico o el cateterismo venoso central, y para las pruebas diagnósticas de neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) o neumotórax. Los autores también discutieron la conciencia de los intensivistas sobre el valor clínico limitado de las radiografías de tórax de rutina que pueden suponer un valor clínico más alto de las radiografías de tórax debido al valor de los hallazgos negativos de la radiografía de tórax, que no se ha estudiado previamente. La capacidad de los hallazgos de la radiografía de tórax para excluir complicaciones, ciertas situaciones clínicas o la necesidad de una intervención probablemente tenga un impacto clínico difícil de estudiar [6].

En una revisión sistemática y metaanálisis realizado por Ganapathy et al [8] y Mets et al [7] en cirugía cardiotorácica, los pacientes en la UCI y en la post-UCI no observaron ninguna influencia negativa de las radiografías de tórax a demanda sobre la duración de la estancia en la UCI y en el hospital, y la tasa de reingreso. Sin embargo, Ganapathy et al [8] observaron que los IC eran amplios y no se evaluaba el daño de forma rigurosa. Por lo tanto, concluyeron que la seguridad de abandonar las radiografías de tórax de rutina en pacientes ingresados en la UCI sigue siendo incierta y requiere más investigación.

La evidencia actual muestra que las radiografías de tórax diarias de rutina no son necesarias después de la resección pulmonar porque es poco probable que las imágenes diarias en pacientes no hipóxicos conduzcan a cambios clínicamente impactantes en la atención [15] y porque las radiografías de tórax a demanda basadas en el monitoreo clínico tienen un mejor impacto en el manejo sin afectar negativamente los resultados del paciente [11].

Ecografía de Tórax

Una revisión de la literatura reciente tiene varios informes de LUS, que es una ecografía del pulmón realizada por el médico en el punto de atención a pie de cama que no requiere una orden de requisición, un informe formal o imágenes almacenadas en la historia clínica electrónica. Aunque estos se incluyen en la discusión de la literatura, la calificación de la recomendación se basa solo en la ecografía realizada en el departamento de radiología con un informe formal e imágenes en el registro del paciente.

Los 7 estudios que compararon la LUS con la TC demostraron que la LUS fue claramente superior a las radiografías de tórax en cuanto a la sensibilidad del 95% (IC, 92-96%), con una especificidad similar del 94% (IC, 90-97%). La sensibilidad de la LUS fue superior al 95% para consolidación, derrame pleural, neumotórax y patologías intersticiales, con una especificidad equivalente a las radiografías de tórax. Concluyeron que la LUS parecía una muy buena alternativa en estos pacientes, también por su disponibilidad a pie de cama y menos inconvenientes que las radiografías de tórax y la TC [5,12]. A los efectos de este documento, no consideramos la disponibilidad.

En otro estudio de 253 exámenes de LUS, el manejo se cambió directamente como resultado de la información proporcionada por el LUS en 119 de 253 casos (47%) [3]. En 81 casos, el cambio en el manejo del paciente implicó

intervenciones invasivas, y en el 21% de los casos, el LUS reveló hallazgos no sospechados por el médico de cabecera como neumotórax, derrame pleural significativo, neumonía, atelectasia unilateral y síndrome intersticial difuso. Se concluyó que la ecografía torácica tiene una precisión diagnóstica similar a la TC en derrame pleural, consolidación y neumotórax [3].

Variante 3: Paciente de la unidad de cuidados intensivos con empeoramiento clínico. Imágenes iniciales.

Radiografía de Tórax Portátil

En una encuesta de intensivistas holandeses, hubo un consenso entre los intensivistas para realizar una radiografía de tórax de rutina después de la intubación endotraqueal, la colocación de un tubo torácico o catéter venoso central así como para realizar pruebas diagnósticas de neumonía, SDRA o neumotórax [6].

En un metaanálisis de 10 estudios de texto completo que incluyeron a 543 pacientes, se utilizaron para evaluar la exactitud diagnóstica de las radiografías de tórax, y cuando se estudiaron concomitantemente con LUS, en comparación con la TC estándar de referencia para pacientes adultos gravemente enfermos con síntomas respiratorios, se encontró que las radiografías de tórax tienen una sensibilidad general de 49 % (IC 95 %, 40–58 %) y una especificidad de 92 % (86–95 %). La ecografía tuvo una sensibilidad global del 95% (92%-96%) y una especificidad del 94% (90%-97%) [5].

En un estudio prospectivo simple ciego de 192 pacientes críticos, a cada paciente se le realizó un examen de LUS, una radiografía de tórax a pie de cama, seguida de una TC torácica en busca de neumotórax, la TC de tórax confirmó el diagnóstico de neumotórax en 36 (18,75%) pacientes, de los cuales 31 fueron diagnosticados por ecografía torácica y la radiografía de tórax detectó solo 19 casos. En general, la LUS mostró una sensibilidad considerablemente mayor que la radiografía de tórax a pie de cama (86,1% frente a 52,7%). La LUS también mostró valores predictivos negativos y precisión diagnóstica más altos en comparación con la radiografía de tórax (96,8% frente a 90,1% y 95,3% frente a 90,6%, respectivamente). Las radiografías de tórax tuvieron una especificidad ligeramente superior a la LUS (99,4% frente a 97,4%), así como valores predictivos positivos más altos (95,0% frente a 88,6%) [16].

Ecografía de Tórax

Una revisión de la literatura reciente incluye varios informes de LUS, que es una ecografía del pulmón realizada por el médico en el punto de atención a pie de cama que no requiere una orden de requisición, un informe formal o imágenes almacenadas en la historia clínica electrónica. A pesar de que estos se incluyen en la discusión de la literatura, la calificación de la recomendación se basa solo en la ecografía realizada en el departamento de radiología con un informe formal e imágenes en el registro del paciente.

Un metanálisis mostró que la precisión diagnóstica de la ecografía de tórax fue mayor que la de las radiografías de tórax en decúbito supino para la detección de neumotórax. Parece que la ecografía de tórax es superior a las radiografías de tórax en la detección de neumotórax, incluso después de ajustar las posibles fuentes de heterogeneidad [5,12,16,17]. La LUS también es una herramienta válida para excluir neumotórax después de la biopsia pulmonar en pacientes postrasplante pulmonar [18].

En un estudio prospectivo multicéntrico de 99 pacientes con sospecha de neumonía asociada a la ventilación mecánica, el rendimiento diagnóstico de los hallazgos de infección por LUS con el examen microbiológico directo de los aspirados endotraqueales mostró que el LUS tuvo un valor predictivo positivo de 86% a 94% [19,20].

La LUS mostró una mejor sensibilidad y especificidad que la radiografía de tórax para el diagnóstico de derrame pleural y también ayudó a distinguir entre diferentes formas de derrames, toracocentesis guía e inserción de tubos torácicos [21]. La LUS también podría monitorear el volumen de derrame drenado para ayudar a decidir la eliminación del drenaje [21]. La evaluación del rendimiento de un protocolo de ecografía cardiotorácica rápida, que combina E/e' y LUS derivados ecocardiográficamente, para el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda en pacientes con disnea indiferenciada en un servicio de urgencias mostró que el protocolo de ecografía cardiotorácica rápida proporcionó una excelente precisión para el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda [22].

En un estudio prospectivo de un solo centro en la UCI, se encontró que la oximetría de pulso y la ecografía pulmonar son herramientas útiles para detectar o descartar problemas de oxigenación o anomalías pulmonares compatibles con el SDRA en entornos de escasos recursos en los que las pruebas de gases arteriales y la radiografía de tórax no están fácilmente disponibles [23].

En un estudio prospectivo de un solo centro, se encontró que la combinación de SpO2/FiO2 con US es una herramienta útil para detectar o descartar alteraciones de la oxigenación o anomalías pulmonares consistentes con los criterios del SDRA en entornos de escasos recursos donde las pruebas de gases arteriales y la radiografía de tórax no están fácilmente disponibles [23].

Variante 4: Paciente de la unidad de cuidados intensivos después de la colocación del dispositivo de soporte. Imágenes iniciales.

Radiografía de Tórax Portátil

Colocación de Tubos Endotraqueales

Desde 1980, solo ha habido 9 estudios presentes en la literatura [24-32] que evalúan la importancia de la radiografía de tórax en la evaluación de la colocación del tubo endotraqueal después de la inserción. En 5 estudios, entre el 12% y el 15% de los pacientes tenían tubos endotraqueales mal posicionados, muchos de los cuales requerían reposicionamiento. Dos estudios encontraron que el 28% y el 46% de los tubos estaban mal posicionados en el momento de la inserción, y el único artículo disidente encontró que solo el 2% estaban mal posicionados. Dos estudios compararon las radiografías con el examen físico [24,33]. En ambos estudios, el examen físico predijo tubos mal posicionados en el 3% de los pacientes, mientras que las radiografías mostraron mal posicionamiento en el 14% de los pacientes en un estudio y en el 28% en el otro [24,33]. Kollef et al [34] encontraron que la gran mayoría de los tubos mal posicionados se descubrieron en los primeros 3 días.

El reposicionamiento del tubo endotraqueal basado en la medición de los incisivos es inexacto y la magnitud de la intervención no se correlaciona con el grado de error. Se debe abandonar el reposicionamiento de los tubos endotraqueales basado en mediciones en los incisivos; Si no se abandona, se recomiendan las radiografías de tórax de seguimiento [35].

Las imágenes diarias de rutina de los pacientes con traqueostomía en una UCI proporcionan poca utilidad clínica, y las radiografías de tórax en esta población deben realizarse de forma selectiva en función del estado clínico del paciente. En un estudio de 761 radiografías de tórax, solo 18 (2,3%) radiografías revelaron nuevas complicaciones [36]. Todas las complicaciones se sospecharon clínicamente antes de la toma de imágenes. Solo 5 (0,7%) complicaciones dieron lugar a un cambio en el tratamiento. Los cambios de manejo más comunes fueron un cambio en el régimen de antibióticos (0,3%) y la indicación de diuréticos (0,3%) [36].

Los estudios que evaluaron la eficacia de los sistemas de aprendizaje profundo con redes neuronales convolucionales profundas fueron precisos para detectar la presencia frente a la ausencia de un tubo endotraqueal, pero las redes neuronales convolucionales profundas no funcionaron tan bien y solo lograron una precisión razonable para diferenciar el posicionamiento bajo frente al normal del tubo endotraqueal [37].

Catéter Venoso Central (CVC)

Se revisaron ocho estudios sobre CVC [24-26,28-30,32,34]. La mayoría llegó a la misma conclusión: las radiografías de tórax después de la inserción del catéter son útiles, con aproximadamente el 10% de las radiografías de tórax que muestran catéteres mal posicionados. Los neumotórax estuvieron presentes solo en un pequeño porcentaje de pacientes. Gray et al [24] separaron catéteres yugulares y subclavios. Las complicaciones fueron dos veces más frecuentes con los catéteres subclavios (17% versus 8%), aunque las complicaciones insospechadas fueron poco frecuentes.

En una revisión retrospectiva de las historias clínicas en un gran sistema de hospitales universitarios, la tasa general de complicaciones clínicamente relevantes detectadas en las radiografías de tórax después del cateterismo de la vena yugular interna derecha guiado por ecografía es extremadamente baja. Una radiografía de tórax de rutina después de este procedimiento común es un uso innecesario de recursos y puede retrasar la reanimación de pacientes críticamente enfermos [38].

En 200 colocaciones de vías centrales para procedimientos de Whipple, se colocaron 198 vías en la yugular interna derecha y 2 en la subclavia [39]. No se identificaron casos de neumotórax o hemotórax, y el 15,3% de los CVC estaban mal posicionados. Solo uno (0,5%) de ellos se consideró clínicamente significativo y se reposicionó después de la realización de la radiografía de tórax. Llegaron a la conclusión de que las radiografías de tórax de rutina consumen tiempo y recursos valiosos y rara vez afectan el tratamiento. La selección debe guiarse por factores clínicos [39].

Catéter Swan-Ganz
Los estudios mencionados anteriormente incorporaron la posición y las posibles complicaciones de la colocación de los catéteres Swan-Ganz que se muestran en las radiografías de tórax obtenidas inmediatamente después del procedimiento. La mayoría de las complicaciones, que ocurren en aproximadamente el 10% de las inserciones de catéteres, son menores y requieren reposicionamiento del catéter [24,26,29,40]. La tasa de neumotórax fue de aproximadamente el 2% [26,40].

Sondas Nasogástricas
Las radiografías son actualmente el estándar de oro para la confirmación de la colocación de la sonda nasogástrica porque pueden visualizar el curso de la sonda nasogástrica. Entre 2005 y 2010, el 45% de todos los casos de daño causado por sondas nasogástricas mal colocadas reportados por la Agencia Nacional de Seguridad del Paciente se debieron a radiografías mal interpretadas [41].

Ecografía de Tórax
Colocación de Tubos Endotraqueales
Das et al [42] publicaron una revisión sistemática y un metaanálisis para responder definitivamente a la pregunta sobre la precisión de la ecografía transtraqueal en la confirmación de la colocación del tubo endotraqueal. La sensibilidad y especificidad agrupadas de la ecografía transtraqueal fue del 98%, respectivamente, y es una herramienta útil para confirmar la intubación endotraqueal con un grado aceptable de sensibilidad y especificidad. Se puede utilizar en situaciones de emergencia como prueba preliminar antes de la confirmación final mediante capnografía [42].

En 57 pacientes del servicio de urgencias, la ecografía identificó correctamente 11 de las 12 intubaciones esofágicas con una sensibilidad del 92% (IC 95%, 62-100), pero identificó erróneamente 1 intubación esofágica como traqueal. Los ecografistas identificaron correctamente 43 de 45 (96%) intubaciones traqueales con una especificidad del 96% (IC 95%, 85–99), pero diagnosticaron erróneamente dos intubaciones traqueales como esofágicas. Concluyeron que el movimiento del diafragma en la ecografía subcostal derecha es un complemento eficaz para el diagnóstico del tubo endotraqueal colocado en pacientes sometidos a intubación en el servicio de urgencias, pero la limitación de este estudio es que no confirmaron la ubicación correcta del tubo endotraqueal mediante capnómetro o radiografías de tórax [43].

Colocación de un Tubo Posterior al Tórax
En 17 pacientes con un total de 21 tubos torácicos, el tubo torácico se visualizó entrando en el espacio intratorácico en el 100% de los casos y se puede distinguir de la línea pleural por un patrón característico del modo M. Esto se visualiza mejor con el transductor lineal de alta frecuencia (10–5 MHz) [44].

Catéter Venoso Central
En un estudio observacional prospectivo, ciego y de 210 pacientes consecutivos sometidos a cateterismo venoso central de urgencia, se comparó la ecografía con la radiografía de tórax para verificar la correcta colocación del CVC e identificar complicaciones mecánicas; hubo una alta correlación entre estas dos modalidades en la identificación de una posible mala posición del catéter. Sin embargo, el menor tiempo requerido para realizar la ecografía permite un uso más temprano del catéter para la administración de terapias agudas que pueden salvar la vida de los pacientes críticos [45].

Varios estudios demostraron que la LUS puede reducir el tiempo de inserción hasta el uso del CVC y mejorar la seguridad del paciente [46-48].

Se encontró que la LUS es una herramienta efectiva para confirmar la colocación de CVC en casos en los que hay un retraso en la obtención de una radiografía de tórax confirmatoria. La mediana de finalización de las radiografías de tórax y ecografía en el punto de atención fue de 16 minutos (rango intercuartílico, 10-29) y 32 minutos (rango intercuartílico, 19-45), respectivamente [49].

Sin embargo, en otro estudio, la ecografía con contraste detectó 11 de los 16 fallos de posición real de los catéteres. La ecografía con contraste mostró 2 falsas colocaciones incorrectas de la aurícula derecha y 5 posiciones CVC falsamente correctas. Llegaron a la conclusión de que la ecografía con contraste no es una alternativa adecuada a la radiografía de tórax estándar para detectar la localización del CVC; sin embargo, considerando su alta sensibilidad y aceptable especificidad en nuestro estudio, no se puede ignorar su utilidad como método de triaje para detectar la localización del CVC en tiempo real en el quirófano [50].

En una revisión sistemática y metaanálisis para examinar la exactitud de la ecografía a pie de cama para confirmar la posición del CVC y excluir el neumotórax en comparación con la radiografía de tórax, se concluyó que la LUS es más rápido que la radiografía para identificar el neumotórax después de la inserción del CVC. Cuando existe una malposición de CVC, la ecografía a pie de cama identificará 4 de cada 5 antes que la radiografía de tórax [51].

Catéter Swan-Ganz
No hay datos suficientes que evalúen la colocación de un catéter para la arteria pulmonar. La ecografía se puede utilizar para guiar la inserción de un catéter Swan-Ganz.

Sondas Nasogástricas
Un estudio piloto confirmó la alta sensibilidad de la ecografía en la correcta colocación de la sonda gástrica en el paciente adulto en la UCI. La examinación de US parece ser fácil y rápido cuando lo realiza un intensivista con una formación ecográfica de solo 40 horas [52].

Un estudio diseñado para comparar la efectividad del uso de la auscultación, las mediciones del pH de los aspirados gástricos y la ecografía como métodos de examen físico para verificar la colocación de la sonda nasogástrica en pacientes del servicio de urgencias con baja conciencia en 47 pacientes concluyó que la ecografía es útil para confirmar los resultados de la auscultación después de la inserción de la sonda nasogástrica en pacientes con baja conciencia. Cuando los hallazgos de la ecografía sugieren que la colocación de la sonda nasogástrica no es gástrica, se deben realizar radiografías de tórax adicionales [53].

Variante 5: Paciente en unidad de cuidados intensivos. Extracción posterior de la sonda torácica o de la sonda mediastínica. Imágenes iniciales.

Radiografía de Tórax Portátil
Se han realizado pocos estudios para evaluar la eficacia de la radiografía inicial de tórax después de la inserción de un tubo torácico. Los 3 estudios disponibles muestran que aproximadamente el 10% de los tubos están mal posicionados [25,28,32].

Sepeheripour et al [54] realizaron un metaanálisis de estudios que evaluaron la utilidad de las radiografías de tórax estándar después de la extracción del tubo torácico. Se revisaron un total de 6 estudios de cohorte prospectivos, observacionales y retrospectivos que evaluaron las radiografías de tórax de rutina y dirigidas a la indicación después de la extracción del tubo torácico [55-60]. Estos estudios encontraron una baja tasa de complicaciones, sobre todo neumotórax, después de la extracción del tubo torácico, la mayoría de las cuales se predijeron clínicamente [57,59], y una baja tasa de reinserción del tubo entre el 0,25% y el 4% [56,60].

Ecografía de Tórax
Una revisión de la literatura reciente tiene varios informes de LUS, que es una ecografía del pulmón realizada por el médico en el punto de atención a pie de cama que no requiere una orden de requisición, un informe formal o imágenes almacenadas en la historia clínica electrónica. Aunque estos se incluyen en la discusión de la literatura, la calificación de la recomendación se basa solo en la ecografía realizada en el departamento de radiología con un informe formal e imágenes en el registro del paciente.

En la actualidad, existe una literatura limitada sobre la evaluación de la ecografía para la extracción posterior de la sonda torácica.

Resumen de las Recomendaciones

- **Variante 1**: La radiografía de tórax portátil suele ser adecuada para la obtención de imágenes iniciales de los pacientes al ingreso o transferidos a cuidados intensivos. El panel no acordó recomendar la ecografía de tórax para los pacientes en este entorno clínico. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de este procedimiento. El uso de la ecografía de tórax es controvertido, pero puede ser apropiado.
- **Variante 2**: El panel no acordó recomendar la radiografía de tórax portátil para los pacientes en UCI estables sin cambios en el estado clínico. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de este procedimiento. El uso de la radiografía de tórax portátil es controvertido, pero puede ser apropiado.
- **Variante 3**: La radiografía de tórax portátil suele ser apropiada para la obtención de imágenes iniciales de pacientes en la UCI con una condición que empeora clínicamente. El panel no acordó recomendar la ecografía de tórax para los pacientes en este entorno clínico. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos

pacientes se beneficiarían o no de este procedimiento. El uso de la ecografía de tórax es controvertido, pero puede ser apropiado.

- **Variante 4**: La radiografía de tórax portátil suele ser adecuada para la obtención de imágenes iniciales de los pacientes en la UCI después de la colocación del dispositivo de soporte. El panel no acordó recomendar la ecografía de tórax para los pacientes en este entorno clínico. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de este procedimiento. El uso de la ecografía de tórax es controvertido, pero puede ser apropiado.
- **Variante 5**: El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la radiografía de tórax portátil para los pacientes en la UCI con extracción posterior de la sonda torácica o de la sonda mediastínica. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de este procedimiento. El uso de la radiografía de tórax portátil es controvertido, pero puede ser apropiado.

Documentos de apoyo

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en https://acsearch.acr.org/list. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, consulte www.acr.org/ac.

Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante que considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos

estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación de los Criterios de Idoneidad del ACR® [61].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	**Rango de estimación de dosis efectiva para adultos**	**Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica**
O	0 mSv	0 mSv
☢	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☢☢	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☢☢☢	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☢☢☢☢	10-30 mSv	3-10 mSv
☢☢☢☢☢	30-100 mSv	10-30 mSv
*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".		

References

1. Palazzetti V, Gasparri E, Gambini C, et al. Chest radiography in intensive care: an irreplaceable survey? Radiol Med 2013;118:744-51.
2. Mortani Barbosa EJ, Jr., Lynch MC, Langlotz CP, Gefter WB. Optimization of Radiology Reports for Intensive Care Unit Portable Chest Radiographs: Perceptions and Preferences of Radiologists and ICU Practitioners. J Thorac Imaging 2016;31:43-8.
3. Xirouchaki N, Kondili E, Prinianakis G, Malliotakis P, Georgopoulos D. Impact of lung ultrasound on clinical decision making in critically ill patients. Intensive Care Med 2014;40:57-65.
4. Phillips CT, Manning WJ. Advantages and pitfalls of pocket ultrasound vs daily chest radiography in the coronary care unit: A single-user experience. Echocardiography 2017;34:656-61.
5. Winkler MH, Touw HR, van de Ven PM, Twisk J, Tuinman PR. Diagnostic Accuracy of Chest Radiograph, and When Concomitantly Studied Lung Ultrasound, in Critically Ill Patients With Respiratory Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. Crit Care Med 2018;46:e707-e14.
6. Tolsma M, Rijpstra TA, Schultz MJ, Mulder PG, van der Meer NJ. Significant changes in the practice of chest radiography in Dutch intensive care units: a web-based survey. Ann Intensive Care 2014;4:10.
7. Mets O, Spronk PE, Binnekade J, Stoker J, de Mol BA, Schultz MJ. Elimination of daily routine chest radiographs does not change on-demand radiography practice in post-cardiothoracic surgery patients. J Thorac Cardiovasc Surg 2007;134:139-44.
8. Ganapathy A, Adhikari NK, Spiegelman J, Scales DC. Routine chest x-rays in intensive care units: a systematic review and meta-analysis. Crit Care 2012;16:R68.
9. Sy E, Luong M, Quon M, et al. Implementation of a quality improvement initiative to reduce daily chest radiographs in the intensive care unit. BMJ Qual Saf 2016;25:379-85.
10. Tolsma M, Rijpstra TA, Rosseel PM, et al. Defining indications for selective chest radiography in the first 24 hours after cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2015;150:225-9.
11. Reeb J, Falcoz PE, Olland A, Massard G. Are daily routine chest radiographs necessary after pulmonary surgery in adult patients? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2013;17:995-8.
12. Ebrahimi A, Yousefifard M, Mohammad Kazemi H, et al. Diagnostic Accuracy of Chest Ultrasonography versus Chest Radiography for Identification of Pneumothorax: A Systematic Review and Meta-Analysis. Tanaffos 2014;13:29-40.
13. Graat ME, Choi G, Wolthuis EK, et al. The clinical value of daily routine chest radiographs in a mixed medical-surgical intensive care unit is low. Crit Care 2006;10:R11.
14. Al Shahrani A, Al-Surimi K. Daily routine versus on-demand chest radiograph policy and practice in adult ICU patients- clinicians' perspective. BMC Med Imaging 2018;18:4.

15. Cerfolio RJ, Bryant AS. Daily chest roentgenograms are unnecessary in nonhypoxic patients who have undergone pulmonary resection by thoracotomy. Ann Thorac Surg 2011;92:440-3.
16. Abdalla W, Elgendy M, Abdelaziz AA, Ammar MA. Lung ultrasound versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax in critically ill patients: A prospective, single-blind study. Saudi J Anaesth 2016;10:265-9.
17. Ashton-Cleary DT. Is thoracic ultrasound a viable alternative to conventional imaging in the critical care setting? Br J Anaesth 2013;111:152-60.
18. Bensted K, McKenzie J, Havryk A, Plit M, Ben-Menachem E. Lung Ultrasound After Transbronchial Biopsy for Pneumothorax Screening in Post-Lung Transplant Patients. J Bronchology Interv Pulmonol 2018;25:42-47.
19. Mongodi S, Via G, Girard M, et al. Lung Ultrasound for Early Diagnosis of Ventilator-Associated Pneumonia. Chest 2016;149:969-80.
20. Wang G, Ji X, Xu Y, Xiang X. Lung ultrasound: a promising tool to monitor ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. Crit Care 2016;20:320.
21. Brogi E, Gargani L, Bignami E, et al. Thoracic ultrasound for pleural effusion in the intensive care unit: a narrative review from diagnosis to treatment. Crit Care 2017;21:325.
22. Ohman J, Harjola VP, Karjalainen P, Lassus J. Rapid cardiothoracic ultrasound protocol for diagnosis of acute heart failure in the emergency department. Eur J Emerg Med 2017.
23. Bass CM, Sajed DR, Adedipe AA, West TE. Pulmonary ultrasound and pulse oximetry versus chest radiography and arterial blood gas analysis for the diagnosis of acute respiratory distress syndrome: a pilot study. Crit Care 2015;19:282.
24. Gray P, Sullivan G, Ostryzniuk P, McEwen TA, Rigby M, Roberts DE. Value of postprocedural chest radiographs in the adult intensive care unit. Crit Care Med 1992;20:1513-8.
25. Strain DS, Kinasewitz GT, Vereen LE, George RB. Value of routine daily chest x-rays in the medical intensive care unit. Crit Care Med 1985;13:534-6.
26. Silverstein DS, Livingston DH, Elcavage J, Kovar L, Kelly KM. The utility of routine daily chest radiography in the surgical intensive care unit. J Trauma 1993;35:643-6.
27. O'Brien W, Karski JM, Cheng D, Carroll-Munro J, Peniston C, Sandler A. Routine chest roentgenography on admission to intensive care unit after heart operations: is it of any value? J Thorac Cardiovasc Surg 1997;113:130-3.
28. Henschke CI, Pasternack GS, Schroeder S, Hart KK, Herman PG. Bedside chest radiography: diagnostic efficacy. Radiology 1983;149:23-6.
29. Horst HM, Fagan B, Beute GH. Chest radiographs in surgical intensive care patients: a valuable "routine". Henry Ford Hosp Med J 1986;34:84-6.
30. Brunel W, Coleman DL, Schwartz DE, Peper E, Cohen NH. Assessment of routine chest roentgenograms and the physical examination to confirm endotracheal tube position. Chest 1989;96:1043-5.
31. Marik PE, Janower ML. The impact of routine chest radiography on ICU management decisions: an observational study. Am J Crit Care 1997;6:95-8.
32. Bekemeyer WB, Crapo RO, Calhoon S, Cannon CY, Clayton PD. Efficacy of chest radiography in a respiratory intensive care unit. A prospective study. Chest 1985;88:691-6.
33. Bhagwanjee S, Muckart DJ. Routine daily chest radiography is not indicated for ventilated patients in a surgical ICU. Intensive Care Med 1996;22:1335-8.
34. Kollef MH, Legare EJ, Damiano M. Endotracheal tube misplacement: incidence, risk factors, and impact of a quality improvement program. South Med J 1994;87:248-54.
35. Wang ML, Schuster KM, Bhattacharya B, Maung AA, Kaplan LJ, Davis KA. Repositioning endotracheal tubes in the intensive care unit: depth changes poorly correlate with postrepositioning radiographic location. J Trauma Acute Care Surg 2013;75:146-9.
36. Cruz J, Ferra M, Kasarabada A, Gasperino J, Zigmund B. Evaluation of the Clinical Utility of Routine Daily Chest Radiography in Intensive Care Unit Patients With Tracheostomy Tubes: A Retrospective Review. J Intensive Care Med 2016;31:333-7.
37. Lakhani P. Deep Convolutional Neural Networks for Endotracheal Tube Position and X-ray Image Classification: Challenges and Opportunities. J Digit Imaging 2017;30:460-68.
38. Hourmozdi JJ, Markin A, Johnson B, Fleming PR, Miller JB. Routine Chest Radiography Is Not Necessary After Ultrasound-Guided Right Internal Jugular Vein Catheterization. Crit Care Med 2016;44:e804-8.
39. Woodland DC, Randall Cooper C, Farzan Rashid M, et al. Routine chest X-ray is unnecessary after ultrasound-guided central venous line placement in the operating room. J Crit Care 2018;46:13-16.

40. Sise MJ, Hollingsworth P, Brimm JE, Peters RM, Virgilio RW, Shackford SR. Complications of the flow-directed pulmonary artery catheter: A prospective analysis in 219 patients. Crit Care Med 1981;9:315-8.
41. Fan EMP, Tan SB, Ang SY. Nasogastric tube placement confirmation: where we are and where we should be heading. Proceedings of Singapore Healthcare 2017;26:189-95.
42. Das SK, Choupoo NS, Haldar R, Lahkar A. Transtracheal ultrasound for verification of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. Can J Anaesth 2015;62:413-23.
43. Hosseini JS, Talebian MT, Ghafari MH, Eslami V. Secondary confirmation of endotracheal tube position by diaphragm motion in right subcostal ultrasound view. Int J Crit Illn Inj Sci 2013;3:113-7.
44. Jenkins JA, Gharahbaghian L, Doniger SJ, et al. Sonographic Identification of Tube Thoracostomy Study (SITTS): Confirmation of Intrathoracic Placement. West J Emerg Med 2012;13:305-11.
45. Zanobetti M, Coppa A, Bulletti F, et al. Verification of correct central venous catheter placement in the emergency department: comparison between ultrasonography and chest radiography. Intern Emerg Med 2013;8:173-80.
46. Amir R, Knio ZO, Mahmood F, et al. Ultrasound as a Screening Tool for Central Venous Catheter Positioning and Exclusion of Pneumothorax. Crit Care Med 2017;45:1192-98.
47. Galante O, Slutsky T, Fuchs L, et al. Single-Operator Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Insertion Verifies Proper Tip Placement. Crit Care Med 2017;45:e994-e1000.
48. Raman D, Sharma M, Moghekar A, Wang X, Hatipoglu U. Utilization of Thoracic Ultrasound for Confirmation of Central Venous Catheter Placement and Exclusion of Pneumothorax: A Novel Technique in Real-Time Application. J Intensive Care Med 2017:885066617705839.
49. Wilson SP, Assaf S, Lahham S, et al. Simplified point-of-care ultrasound protocol to confirm central venous catheter placement: A prospective study. World J Emerg Med 2017;8:25-28.
50. Kamalipour H, Ahmadi S, Kamali K, Moaref A, Shafa M, Kamalipour P. Ultrasound for Localization of Central Venous Catheter: A Good Alternative to Chest X-Ray? Anesth Pain Med 2016;6:e38834.
51. Ablordeppey EA, Drewry AM, Beyer AB, et al. Diagnostic Accuracy of Central Venous Catheter Confirmation by Bedside Ultrasound Versus Chest Radiography in Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. Crit Care Med 2017;45:715-24.
52. Zatelli M, Vezzali N. 4-Point ultrasonography to confirm the correct position of the nasogastric tube in 114 critically ill patients. J Ultrasound 2017;20:53-58.
53. Kim HM, So BH, Jeong WJ, Choi SM, Park KN. The effectiveness of ultrasonography in verifying the placement of a nasogastric tube in patients with low consciousness at an emergency center. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2012;20:38.
54. Sepehripour AH, Farid S, Shah R. Is routine chest radiography indicated following chest drain removal after cardiothoracic surgery? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2012;14:834-8.
55. Clec'h C, Simon P, Hamdi A, et al. Are daily routine chest radiographs useful in critically ill, mechanically ventilated patients? A randomized study. Intensive Care Med 2008;34:264-70.
56. Eisenberg RL, Khabbaz KR. Are chest radiographs routinely indicated after chest tube removal following cardiac surgery? AJR Am J Roentgenol 2011;197:122-4.
57. Khan T, Chawla G, Daniel R, Swamy M, Dimitri WR. Is routine chest X-ray following mediastinal drain removal after cardiac surgery useful? Eur J Cardiothorac Surg 2008;34:542-4.
58. McCormick JT, O'Mara MS, Papasavas PK, Caushaj PF. The use of routine chest X-ray films after chest tube removal in postoperative cardiac patients. Ann Thorac Surg 2002;74:2161-4.
59. Pacharn P, Heller DN, Kammen BF, et al. Are chest radiographs routinely necessary following thoracostomy tube removal? Pediatr Radiol 2002;32:138-42.
60. Whitehouse MR, Patel A, Morgan JA. The necessity of routine post-thoracostomy tube chest radiographs in post-operative thoracic surgery patients. Surgeon 2009;7:79-81.
61. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Appropriateness-Criteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf. Accessed September 30, 2020.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.