

**American College of Radiology
ACR Appropriateness Criteria®
Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos**

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:

Es frecuente en el día a día de la práctica clínica encontrar pacientes con estados de inmunosupresión por diferentes motivos; VIH/SIDA, quimioterapia, trasplantes de órganos... En estos grupos de pacientes, la enfermedad respiratoria aguda (ERA) es un problema común y que tiene multitud de etiologías, que pueden ser tanto infecciosas como no infecciosas. La primera prueba de imagen a realizar frente un paciente inmunodeprimido con ERA será una radiografía de tórax. La siguiente prueba de imagen a realizar ante una radiografía de tórax concluyente o no concluyente para infección así como ante una radiografía de tórax anormal sin sospecha de infección, es la TC torácica sin contraste ev., ya que esta permite una mejor caracterización de la afectación parenquimatosa y/o de la vía aérea, así como una mejor resolución espacial. Asimismo, en función de los diferentes contextos clínicos es posible valorar la realización de otros estudios de imagen como la TC torácica con contraste ev., la RM torácica, la FDG-PET/TC o la biopsia transtorácica guiada por imagen.

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); TC; inmunosupresión, enfermedad respiratoria aguda, ERA.

Resumen del enunciado:

Los estudios de imagen torácica son fundamentales en el paciente inmunocomprometida con enfermedad respiratoria aguda.

[Traductore: Antonio Morales-Rosa]

Variante 1:

Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Tos, disnea, dolor torácico o fiebre. Estudio de imagen inicial.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel de radiación relativa
Radiografía de tórax	Usualmente apropiado	☼
TC torácica con contraste ev.	Puede ser apropiado	☼☼☼
TC torácica sin contraste ev.	Puede ser apropiado	☼☼☼
RM torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	○
RM torácica sin contraste ev.	Usualmente inapropiado	○
TC torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	☼☼☼
PET-TC con FDG desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos.	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼

Variante 2:

Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax normal, no concluyente o inespecífica. Siguiendo estudio de imagen.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel de radiación relativa
TC torácica sin contraste ev.	Usualmente apropiado	☼☼☼
TC torácica con contraste ev.	Puede ser apropiado	☼☼☼
RM torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	○
RM torácica sin contraste ev.	Usualmente inapropiado	○
TC torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	☼☼☼
PET-TC con FDG desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos.	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼

Variante 3:

Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax anormal, opacidades múltiples, difusas o confluentes. Siguiendo estudio de imagen.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel de radiación relativa
TC torácica sin contraste ev.	Usualmente apropiado	☼☼☼
TC torácica con contraste ev.	Puede ser apropiado	☼☼☼
Biopsia transtorácica guiada por imagen	Puede ser apropiado	Varía
RM torácica sin y con contraste ev.	Puede ser apropiado	○
RM torácica sin contraste ev.	Puede ser apropiado	○
PET-TC con FDG desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos.	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	☼☼☼

Variante 4:**Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax anormal, sospecha de enfermedad no infecciosa. Siguiendo estudio de imagen.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel de radiación relativa
TC torácica sin contraste ev.	Usualmente apropiado	☢☢☢
TC torácica con contraste ev.	Puede ser apropiado	☢☢☢
PET-TC con FDG desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos.	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
Biopsia transtorácica guiada por imagen	Puede ser apropiado	Varía
RM torácica sin y con contraste ev.	Puede ser apropiado	○
RM torácica sin contraste ev.	Puede ser apropiado	○
TC torácica sin y con contraste ev.	Usualmente inapropiado	☢☢☢

ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA EN PACIENTES INMUNOCOMPROMETIDOS

Panel de expertos en imagen torácica: Christopher Lee, MD^a; Patrick M. Colletti, MD^b; Jonathan H. Chung, MD^c; Jeanne B. Ackman, MD^d; Mark F. Berry, MD^e; Brett W. Carter, MD^f; Patricia M. de Groot, MD^g; Stephen B. Hobbs, MD^h; Geoffrey B. Johnson, MD, PhDⁱ; Fabien Maldonado, MD^j; Barbara L. McComb, MD^k; Betty C. Tong, MD^l; Christopher M. Walker, MD^m; Jeffrey P. Kanne, MD.ⁿ

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

El paciente inmunocomprometido que padece una enfermedad respiratoria aguda (ERA) supone un importante reto tanto para los médicos clínicos como para los especialistas en imágenes. El número de pacientes inmunocomprometidos en nuestro sistema de atención médica continúa aumentando con los avances en las técnicas médicas, incluido el trasplante de órganos sólidos y células madre, la quimioterapia y la terapia inmunomoduladora, junto con la presencia continua del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Otras causas de inmunosupresión incluyen neoplasias hematológicas, síndromes de inmunodeficiencia congénita y estados de inmunosupresión leve en algunos pacientes como en el caso de la diabetes mellitus, alcoholismo y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Dada la gran cantidad de patógenos que pueden infectar a personas inmunocomprometidas, identificar el organismo u organismos específicos que causan la enfermedad pulmonar puede resultar difícil. Además, los pacientes inmunocomprometidos a menudo reciben tratamiento antimicrobiano profiláctico o empírico, lo que complica aún más la evaluación diagnóstica. El conocimiento del mecanismo específico del defecto del sistema inmunológico del paciente, así como el tiempo transcurrido desde su aparición hasta la aparición de los síntomas, a menudo ayuda a establecer un diagnóstico definitivo o un diagnóstico diferencial específico.

La ERA constituye un grupo de signos y síntomas que se desarrollan en un breve intervalo de tiempo (de horas a semanas), algunos de los cuales son constitucionales (p. ej., fiebre, escalofríos, pérdida de peso) y otros son específicos de un órgano (p. ej., tos, disnea, dolor torácico). El sistema respiratorio está frecuentemente involucrado en las complicaciones derivadas de la inmunosupresión. Las infecciones representan casi el 75% de todas las complicaciones pulmonares en pacientes inmunodeprimidos y muchas progresan de forma rápida y son potencialmente mortales [1,2]. También se deben considerar causas no infecciosas cuando un paciente inmunocomprometido presenta ERA, incluyendo entidades como el edema pulmonar, la toxicidad pulmonar farmacológica, la atelectasia, las neoplasias malignas, la enfermedad pulmonar inducida por radiación, la hemorragia pulmonar, el daño alveolar difuso, la neumonía organizativa, el rechazo del trasplante de pulmón y la enfermedad tromboembólica pulmonar [2].

Discusión de Procedimientos según la Variante

Variante 1: Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Tos, disnea, dolor torácico o fiebre. Estudio de imagen inicial.

Radiografía de tórax

La radiografía de tórax es de elección como prueba de imagen inicial para la evaluación diagnóstica de pacientes inmunocomprometidos que presentan ERA [3]. La radiografía de tórax suele mostrar la presencia y extensión de la infección pulmonar, aunque pueden ser normales hasta en el 10% de los pacientes con enfermedad confirmada [4]. El patrón y la distribución de las anomalías en la radiografía de tórax, junto con los cambios en los exámenes radiográficos sucesivos, pueden ayudar a establecer un diagnóstico diferencial. La radiografía de tórax también puede mostrar la presencia de complicaciones de la neumonía infecciosa, como el empiema o el absceso [3,5]. Las conocidas limitaciones de la radiografía de tórax son, sin embargo, la falta de especificidad con respecto a

^aResearch Author, University of Southern California Keck School of Medicine, Los Angeles, California. ^bUniversity of Southern California, Los Angeles, California. ^cPanel Chair, University of Chicago, Chicago, Illinois. ^dMassachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. ^eStanford University Medical Center, Stanford, California; The Society of Thoracic Surgeons. ^fThe University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas. ^gThe University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, Texas. ^hUniversity of Kentucky, Lexington, Kentucky. ⁱMayo Clinic, Rochester, Minnesota. ^jVanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee, American College of Chest Physicians. ^kMayo Clinic Florida, Jacksonville, Florida. ^lDuke University School of Medicine, Durham, North Carolina; The Society of Thoracic Surgeons. ^mUniversity of Kansas Medical Center, Kansas City, Kansas. ⁿSpecialty 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

patógenos específicos y la baja sensibilidad general para detectar anomalías sutiles en pacientes inmunocomprometidos con enfermedad sintomática [1].

TC torácica

La TC de tórax desempeña un papel importante en el estudio diagnóstico de pacientes inmunocomprometidos con ERA. La TC de tórax es más sensible que la radiografía de tórax para detectar anomalías sutiles en el parénquima pulmonar [3]. Además, debido a su superior resolución espacial y visualización transversal de los hallazgos, la TC proporciona una mejor caracterización mejorada de las anomalías del parénquima pulmonar. Sin embargo, en la mayoría de los escenarios clínicos, la TC no debería ser el estudio de imagen inicial realizado en la evaluación de estos pacientes. Incluso en pacientes inmunodeprimidos, la neumonía bacteriana sigue siendo la etiología más probable de infección pulmonar [2]. Es posible que no se necesiten más pruebas de imagen a menos que el cuadro clínico del paciente empeore o no mejore con el tratamiento.

RM torácica

No existe literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética torácica en la evaluación inicial por imagen de la ERA en pacientes inmunocomprometidos. Sin embargo, la resonancia magnética no debería ser el estudio de imagen inicial para la evaluación de estos pacientes. Incluso en pacientes inmunodeprimidos, la neumonía bacteriana sigue siendo la etiología más probable de infección pulmonar [2]. Es posible que no se necesiten más pruebas de imagen a menos que el cuadro clínico del paciente empeore o no mejore con el tratamiento.

FDG-PET/TC desde la base cráneo hasta tercio medio de muslos

No existe literatura relevante sobre el uso de PET/TC con FDG en el estudio inicial por imagen de la ERA en pacientes inmunocomprometidos. Por ello, la FDG-PET/TC no debería ser el estudio de imagen inicial en la evaluación de estos pacientes. Incluso en pacientes inmunodeprimidos, la neumonía bacteriana sigue siendo la etiología más probable de infección pulmonar [2]. Es posible que no se necesiten más pruebas de imagen a menos que el cuadro clínico del paciente empeore o no mejore con el tratamiento.

Variante 2: Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax normal, no concluyente o no específica. Siguiendo estudio de imagen.

TC torácica

La radiografía de tórax en pacientes inmunocomprometidos con ERA puede ser no concluyentes o incluso normales a pesar de una alta sospecha de enfermedad pulmonar [1]. En este contexto, se ha demostrado que la TC de tórax confiere una clara mejora en la sensibilidad para detectar anomalías parenquimatosas sutiles [4]. En un estudio, la TC realizada en pacientes con neutropenia febril con radiografías de tórax normal mostró neumonía en el 60% de los casos al menos 5 días antes de que las anomalías se hicieran visibles en la radiografía [6]. En otro estudio en pacientes con tuberculosis pulmonar, el 11% de los pacientes VIH positivos tenían una radiografía de tórax normales [7]. De manera similar, hasta un tercio de los pacientes infectados con *Pneumocystis jirovecii* pueden tener radiografías de tórax normales [8]. Además, debido a su resolución espacial superior y visualización transversal de los hallazgos, la TC proporciona una mejoría en la caracterización de las anomalías del parénquima pulmonar, lo que a menudo es útil para establecer un diagnóstico diferencial.

RM torácica

La TC es preferible a la RM en pacientes inmunocomprometidos con ERA y radiografías de tórax normales, no concluyentes o inespecíficas. La TC sigue siendo superior a la RM en la detección y caracterización de la infección del parénquima pulmonar [9,10]. Sin embargo, la resonancia magnética puede considerarse como una modalidad de imagen alternativa, aunque menos sensible. Además, una vez establecido el diagnóstico de infección, la resonancia magnética puede utilizarse como una alternativa razonable a la TC para el seguimiento de la enfermedad parenquimatosa [10-12].

FDG-PET/TC desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos

No existe literatura relevante sobre el uso del FDG-PET/TC en la evaluación de pacientes inmunocomprometidos con ERA y radiografías de tórax normales, no concluyentes o inespecíficas. Por lo tanto, la FDG-PET/TC rara vez se debe utilizar en este escenario clínico. Además, muchas infecciones pulmonares suelen tener una alta captación de FDG y, por lo tanto, pueden confundirse con enfermedades malignas [13].

Variante 3: Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax anormal con opacidades múltiples, difusas o confluentes. Siguiendo estudio de imagen.

TC torácica

Es justificable realizar una TC torácica a aquellos pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax muestra opacidades múltiples, difusas o confluentes. En esta población de pacientes, las opacidades o nódulos múltiples o difusos tienen una mayor probabilidad de representar una infección oportunista atípica que una neumonía bacteriana adquirida en la comunidad [4,14]. La TC proporciona una mejor caracterización de las anomalías del parénquima pulmonar debido a su mejor resolución espacial y visualización transversal de los hallazgos. Por ello, ciertas infecciones pueden identificarse en la TC con un mayor grado de confianza que en las radiografías. [15-17]. Los patrones comunes de enfermedad en la TC en pacientes con ERA incluyen nódulos pulmonares, patrón de árbol en brote, consolidación pulmonar y opacidades en vidrio deslustrado [4]. Estos patrones se han descrito en la literatura para representar la aparición de una serie de infecciones pulmonares en el huésped inmunocomprometido, incluyendo *P. jirovecii* [8,15,16], aspergilosis pulmonar invasiva [15,17-20], mucormicosis [21, 22], candidiasis [22,23], neumonía por citomegalovirus [15,24,25], metapneumovirus humano [26-28] y neumonías por micobacterias [29-32]. La TC muestra la morfología detallada de las opacidades parenquimatosas, así como el patrón y la distribución de la enfermedad. Por ejemplo, en pacientes febriles que se han sometido recientemente a un trasplante de células madre, la capacidad de la TC para detectar halos en vidrio deslustrado alrededor de los nódulos pulmonares es útil para realizar el diagnóstico de presunción precoz de una aspergilosis invasiva, lo que conduce al inicio de una terapia antifúngica empírica con mejor pronóstico. [17,19]. Además, la TC puede mostrar la presencia de complicaciones de la infección, como el empiema o el absceso, que pueden no ser visibles en la radiografía.

RM torácica

La TC es preferible a la RM en pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax muestra opacidades múltiples, difusas o confluentes. La TC sigue siendo superior a la RM en la detección y caracterización de la infección del parénquima pulmonar [9,10]. Sin embargo, cuando el parénquima aireado es reemplazado por consolidación, nódulos o masas, la resonancia magnética puede considerarse como una modalidad de imagen alternativa, aunque menos sensible. Estudios recientes han demostrado que la resonancia magnética se puede utilizar para el diagnóstico de infección pulmonar [9,12,33]. Las secuencias más nuevas en los resonadores de 3T pueden mejorar aún más el rendimiento diagnóstico de la resonancia magnética [11,34,35]. Por lo tanto, a medida que la tecnología continúe mejorando, la resonancia magnética representa una modalidad de imagen prometedora para el estudio de pacientes inmunocomprometidos con radiografía de tórax anormal. Además, una vez establecido el diagnóstico de infección, la resonancia magnética puede utilizarse como una alternativa razonable a la TC para el seguimiento de la enfermedad parenquimatosas [10-12].

FDG-PET/TC desde la base de cráneo hasta tercio medio de los muslos

No existe literatura relevante sobre el uso de FDG-PET/TC en la evaluación de pacientes inmunocomprometidos con ERA y radiografía de tórax con opacidades múltiples, difusas o confluentes. Por lo tanto, la FDG-PET/TC rara vez se debería utilizar en este escenario clínico. Además, muchas infecciones pulmonares suelen provocar una elevada captación de FDG y, por tanto, pueden confundirse con enfermedades malignas [13].

Biopsia transtorácica guiada por imagen

La biopsia transtorácica guiada por imagen puede desempeñar un papel en la identificación de los organismos específicos que producen anomalías en el parénquima pulmonar en ciertos escenarios clínicos de pacientes inmunocomprometidos con ERA. Aunque el rendimiento diagnóstico de la biopsia transtorácica para detectar infecciones es significativamente menor que para detectar tumores malignos, el patógeno subyacente se identifica en una minoría significativa de las veces, lo que permite un tratamiento rápido y adecuado de la infección en estos pacientes vulnerables [36,37]. La biopsia transtorácica demuestra el mayor valor en el diagnóstico de infecciones fúngicas, incluso en presencia de esputo y hemocultivos normales [36,38,39]. Incluso si la radiografía de tórax revela opacidades parenquimatosas, normalmente se debe realizar una TC antes de considerar la biopsia con aguja transtorácica, ya que ciertas lesiones pueden ser más susceptibles a la biopsia broncoscópica si están muy cerca de la vía respiratoria. Si se planifica una biopsia transtorácica guiada por TC, el radiólogo encargado también puede utilizar la TC previa al procedimiento para determinar la posición óptima del paciente y la ruta de la biopsia.

Variante 4: Enfermedad respiratoria aguda en pacientes inmunocomprometidos. Radiografía de tórax anormal, sin sospecha de enfermedad infecciosa. Siguiendo estudio de imagen.

TC torácica

Es justificable una prueba de imagen adicional con en pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax muestra opacidades del parénquima pulmonar pero no hay sospecha de una enfermedad infecciosa. Los pacientes inmunodeprimidos son susceptibles a una variedad de enfermedades pulmonares no infecciosas. Debido

a su resolución espacial superior y visualización transversal de los hallazgos, la TC proporciona una mejor caracterización de las anomalías del parénquima pulmonar, lo que puede ayudar a establecer un diagnóstico diferencial. Las causas no infecciosas de ERA en huéspedes inmunocomprometidos incluyen el edema pulmonar, la enfermedad pulmonar inducida por fármacos (toxicidad pulmonar), la atelectasia, la neoplasia maligna (incluido el trastorno linfoproliferativo postrasplante), la enfermedad pulmonar inducida por radiación, la hemorragia pulmonar, el daño alveolar difuso, la neumonía organizativa, el rechazo de trasplante de pulmón, la enfermedad injerto contra huésped y la enfermedad tromboembólica pulmonar [2]. Por ejemplo, muchos agentes quimioterapéuticos e inmunomoduladores pueden provocar toxicidad pulmonar [40]. La TC es más sensible que la radiografía de tórax para detectar lesiones pulmonares inducidas por fármacos como la bleomicina, busulfán, carmustina y ciclofosfamida [40,41]. En pacientes con antecedentes de proceso maligno pulmonar, siempre se debería considerar la recurrencia del tumor primario o el desarrollo de metástasis pulmonares cuando la radiografía de tórax muestra opacidades nodulares; de manera similar, las metástasis de un primario extratorácico a menudo se manifiestan como nódulos. Un patrón de neumonía organizativa como lesión pulmonar es una complicación bien conocida en pacientes inmunocomprometidos, particularmente como manifestación del rechazo de trasplante de pulmón y la enfermedad injerto contra huésped crónica después de un trasplante alogénico de células madre hematopoyéticas [42-44]. Finalmente, tanto los procesos malignos así como su tratamiento son factores de riesgo de trombosis venosa profunda, que puede provocar tromboembolismo e infartos pulmonares [45].

RM torácica

No existe literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética en la evaluación de pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax es anormal y no hay sospecha de enfermedad infecciosa. Sin embargo, puede haber ciertos escenarios clínicos en los que la resonancia magnética pueda usarse como una alternativa razonable a la tomografía computarizada. Dado que la resonancia magnética puede caracterizar consolidaciones, nódulos y masas infecciosas, puede mostrar hallazgos similares en condiciones no infecciosas.

FDG-PET/TC desde la base de cráneo hasta tercio medio de muslos

En ocasiones, la FDG-PET/TC puede ser beneficiosa en la evaluación de pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax muestra opacidades del parénquima pulmonar y no hay sospecha clínica de enfermedad infecciosa. En pacientes con antecedentes de malignidad pulmonar, siempre se debe considerar la recurrencia del tumor primario o el desarrollo de metástasis pulmonares cuando la radiografía de tórax muestra opacidades nodulares; de manera similar, las metástasis de un primario extratorácico a menudo se manifiestan como nódulos. Sin embargo, la FDG-PET/TC debe interpretarse con cautela, ya que muchas infecciones pulmonares suelen provocar una elevada captación de FDG y, por tanto, pueden confundirse con una enfermedad maligna [13]. Ciertas condiciones de inmunodeficiencia, como el VIH/SIDA, hacen que los pacientes sean extremadamente susceptibles tanto a enfermedades malignas como a infecciones oportunistas. Las neoplasias malignas que definen el SIDA y que pueden manifestarse en los pulmones incluyen el sarcoma de Kaposi y el linfoma no Hodgkin. Con respecto a estas neoplasias, la FDG-PET/TC puede ayudar en el diagnóstico específico, la estadificación o reestadificación de la enfermedad y el seguimiento de la respuesta terapéutica [46]. La FDG-PET/TC también es una modalidad de diagnóstico precisa para la estadificación y el seguimiento de pacientes con trastorno linfoproliferativo postrasplante [47]. Para estos y otros escenarios clínicos, la FDG-PET/TC proporciona información diagnóstica sin requerir contraste intravenoso (IV) y puede ser ventajosa en pacientes con función renal alterada debido a la terapia inmunosupresora crónica [47].

Biopsia transtorácica guiada por imagen

La biopsia transtorácica guiada por imagen puede desempeñar un papel en el diagnóstico de la enfermedad pulmonar en pacientes inmunocomprometidos con ERA cuya radiografía de tórax muestra anomalías del parénquima pulmonar y no hay sospecha clínica de enfermedad infecciosa. En un estudio de pacientes con malignidad hematológica conocida y lesiones parenquimatosas no diagnosticadas, la biopsia transtorácica guiada por TC arrojó un diagnóstico de malignidad en el 63% de las veces [48]. Los procesos malignos también se pueden diagnosticar en pacientes sin antecedentes de enfermedad neoplásica, lo que ocurre en el 10% de los pacientes con VIH con nódulos pulmonares solitarios [49]. Incluso en pacientes para quienes la infección es la principal consideración diagnóstica de ERA, en ocasiones se pueden diagnosticar de ciertas neoplasias malignas, como el cáncer de pulmón y el trastorno linfoproliferativo postrasplante [36,50]. Incluso si la radiografía de tórax muestra opacidades parenquimatosas, normalmente se debe realizar una TC antes de considerar la biopsia con aguja

transtorácica, ya que ciertas lesiones pueden ser más susceptibles a la biopsia broncoscópica si están muy cerca de la vía respiratoria. Si se planifica una biopsia transtorácica guiada por TC, el radiólogo encargada también puede utilizar la TC previa al procedimiento para determinar la posición óptima del paciente y la ruta de la biopsia.

Resumen de recomendaciones

- **Variante 1:** la radiografía de tórax suele ser apropiada para la valoración inicial por imagen de pacientes inmunocomprometidos con enfermedades respiratorias agudas con tos, disnea, dolor torácico o fiebre.
- **Variante 2:** la TC de tórax sin contraste intravenoso suele ser apropiada como siguiente estudio de imagen para pacientes inmunocomprometidos con enfermedad respiratoria aguda cuya radiografía de tórax es normal, no concluyente o inespecífica.
- **Variante 3:** la TC de tórax sin contraste intravenoso suele ser apropiada como siguiente estudio de imagen para pacientes inmunocomprometidos con enfermedad respiratoria aguda a quienes se les ha realizado una radiografía de tórax que muestra opacidades múltiples, difusas o confluentes.
- **Variante 4:** la TC de tórax sin contraste intravenoso suele ser apropiada como siguiente estudio de imagen para pacientes inmunocomprometidos con enfermedad respiratoria aguda cuya radiografía de tórax es anormal pero no hay sospecha de una enfermedad infecciosa.

Documentos de ayuda

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 al nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a 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® [51].

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
○	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".

Referencias

1. Cereser L, Zuiani C, Graziani G, et al. Impact of clinical data on chest radiography sensitivity in detecting pulmonary abnormalities in immunocompromised patients with suspected pneumonia. *Radiol Med* 2010;115:205-14.
2. Safadi AR, Soubani AO. Diagnostic approach of pulmonary disease in the HIV negative immunocompromised host. *Eur J Intern Med* 2009;20:268-79.
3. Reynolds JH, Banerjee AK. Imaging pneumonia in immunocompetent and immunocompromised individuals. *Curr Opin Pulm Med* 2012;18:194-201.
4. Franquet T. High-resolution computed tomography (HRCT) of lung infections in non-AIDS immunocompromised patients. *Eur Radiol* 2006;16:707-18.
5. Kisebbo HN, Boon SD, Davis JL, et al. Chest radiographic findings of pulmonary tuberculosis in severely immunocompromised patients with the human immunodeficiency virus. *Br J Radiol* 2012;85:e130-9.
6. Heussel CP, Kauczor HU, Heussel G, Fischer B, Mildenerger P, Thelen M. Early detection of pneumonia in febrile neutropenic patients: use of thin-section CT. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:1347-53.
7. Aderaye G, Bruchfeld J, Assefa G, et al. The relationship between disease pattern and disease burden by chest radiography, M. tuberculosis Load, and HIV status in patients with pulmonary tuberculosis in Addis Ababa. *Infection* 2004;32:333-8.
8. Kanne JP, Yandow DR, Meyer CA. Pneumocystis jiroveci pneumonia: high-resolution CT findings in patients with and without HIV infection. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:W555-61.
9. Ekinci A, Yucel Ucarukus T, Okur A, Ozturk M, Dogan S. MRI of pneumonia in immunocompromised patients: comparison with CT. *Diagn Interv Radiol* 2017;23:22-28.
10. Sartori A, Souza A, Zanon M, et al. Performance of magnetic resonance imaging in pulmonary fungal disease compared to high-resolution computed tomography. *Mycoses* 2017;60:266-72.
11. Nagel SN, Wyszkon S, Schwartz S, Hamm B, Elgeti T. Can magnetic resonance imaging be an alternative to computed tomography in immunocompromised patients with suspected fungal infections? Feasibility of a speed optimized examination protocol at 3 Tesla. *Eur J Radiol* 2016;85:857-63.
12. Rieger C, Herzog P, Eibel R, Fiegl M, Ostermann H. Pulmonary MRI--a new approach for the evaluation of febrile neutropenic patients with malignancies. *Support Care Cancer* 2008;16:599-606.
13. Wang SY, Chen G, Luo DL, et al. (18)F-FDG PET/CT and contrast-enhanced CT findings of pulmonary

- cryptococcosis. *Eur J Radiol* 2017;89:140-48.
14. Ketai L, Jordan K, Marom EM. Imaging infection. *Clin Chest Med* 2008;29:77-105, vi.
 15. Demirkazik FB, Akin A, Uzun O, Akpınar MG, Ariyurek MO. CT findings in immunocompromised patients with pulmonary infections. *Diagn Interv Radiol* 2008;14:75-82.
 16. Hardak E, Brook O, Yigla M. Radiological features of *Pneumocystis jirovecii* Pneumonia in immunocompromised patients with and without AIDS. *Lung* 2010;188:159-63.
 17. Park YS, Seo JB, Lee YK, et al. Radiological and clinical findings of pulmonary aspergillosis following solid organ transplant. *Clin Radiol* 2008;63:673-80.
 18. Lim C, Seo JB, Park SY, et al. Analysis of initial and follow-up CT findings in patients with invasive pulmonary aspergillosis after solid organ transplantation. *Clin Radiol* 2012;67:1179-86.
 19. Brook O, Guralnik L, Hardak E, et al. Radiological findings of early invasive pulmonary aspergillosis in immune-compromised patients. *Hematol Oncol* 2009;27:102-6.
 20. Qin J, Xu J, Dong Y, et al. High-resolution CT findings of pulmonary infections after orthotopic liver transplantation in 453 patients. *Br J Radiol* 2012;85:e959-65.
 21. Nam BD, Kim TJ, Lee KS, Kim TS, Han J, Chung MJ. Pulmonary mucormycosis: serial morphologic changes on computed tomography correlate with clinical and pathologic findings. *Eur Radiol* 2018;28:788-95.
 22. Franquet T, Gimenez A, Hidalgo A. Imaging of opportunistic fungal infections in immunocompromised patient. *Eur J Radiol* 2004;51:130-8.
 23. Althoff Souza C, Muller NL, Marchiori E, Escuissato DL, Franquet T. Pulmonary invasive aspergillosis and candidiasis in immunocompromised patients: a comparative study of the high-resolution CT findings. *J Thorac Imaging* 2006;21:184-9.
 24. Franquet T, Lee KS, Muller NL. Thin-section CT findings in 32 immunocompromised patients with cytomegalovirus pneumonia who do not have AIDS. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:1059-63.
 25. Vogel MN, Brodoefel H, Hierl T, et al. Differences and similarities of cytomegalovirus and pneumocystis pneumonia in HIV-negative immunocompromised patients thin section CT morphology in the early phase of the disease. *Br J Radiol* 2007;80:516-23.
 26. Godet C, Le Goff J, Beby-Defaux A, et al. Human metapneumovirus pneumonia in patients with hematological malignancies. *J Clin Virol* 2014;61:593-6.
 27. Egli A, Bucher C, Dumoulin A, et al. Human metapneumovirus infection after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Infection* 2012;40:677-84.
 28. Syha R, Beck R, Hetzel J, et al. Human metapneumovirus (HMPV) associated pulmonary infections in immunocompromised adults--initial CT findings, disease course and comparison to respiratory-syncytial-virus (RSV) induced pulmonary infections. *Eur J Radiol* 2012;81:4173-8.
 29. Huang LK, Wu MH, Chang SC. Radiological manifestations of pulmonary tuberculosis in patients subjected to anti-TNF-alpha treatment. *Int J Tuberc Lung Dis* 2014;18:95-101.
 30. Pereira M, Gazzoni FF, Marchiori E, et al. High-resolution CT findings of pulmonary *Mycobacterium tuberculosis* infection in renal transplant recipients. *Br J Radiol* 2016;89:20150686.
 31. Jung JI, Lee DG, Kim YJ, Yoon HK, Kim CC, Park SH. Pulmonary tuberculosis after hematopoietic stem cell transplantation: radiologic findings. *J Thorac Imaging* 2009;24:10-6.
 32. Lee Y, Song JW, Chae EJ, et al. CT findings of pulmonary non-tuberculous mycobacterial infection in non-AIDS immunocompromised patients: a case-controlled comparison with immunocompetent patients. *Br J Radiol* 2013;86:20120209.
 33. Attenberger UI, Morelli JN, Henzler T, et al. 3 Tesla proton MRI for the diagnosis of pneumonia/lung infiltrates in neutropenic patients with acute myeloid leukemia: initial results in comparison to HRCT. *Eur J Radiol* 2014;83:e61-6.
 34. Nagel SN, Kim D, Penzkofer T, et al. Pulmonary MRI at 3T: Non-enhanced pulmonary magnetic resonance Imaging Characterization Quotients for differentiation of infectious and malignant lesions. *Eur J Radiol* 2017;89:33-39.
 35. Yan C, Tan X, Wei Q, et al. Lung MRI of invasive fungal infection at 3 Tesla: evaluation of five different pulse sequences and comparison with multidetector computed tomography (MDCT). *Eur Radiol* 2015;25:550-7.
 36. Haas BM, Clayton JD, Elicker BM, Ordovas KG, Naeger DM. CT-Guided Percutaneous Lung Biopsies in Patients With Suspicion for Infection May Yield Clinically Useful Information. *AJR Am J Roentgenol*

- 2017;208:459-63.
37. Kothary N, Bartos JA, Hwang GL, Dua R, Kuo WT, Hofmann LV. Computed tomography-guided percutaneous needle biopsy of indeterminate pulmonary pathology: efficacy of obtaining a diagnostic sample in immunocompetent and immunocompromised patients. *Clin Lung Cancer* 2010;11:251-6.
 38. Lass-Flörl C, Aigner M, Nachbaur D, et al. Diagnosing filamentous fungal infections in immunocompromised patients applying computed tomography-guided percutaneous lung biopsies: a 12-year experience. *Infection* 2017;45:867-75.
 39. Shi JM, Cai Z, Huang H, et al. Role of CT-guided percutaneous lung biopsy in diagnosis of pulmonary fungal infection in patients with hematologic diseases. *Int J Hematol* 2009;89:624-7.
 40. Rossi SE, Erasmus JJ, McAdams HP, Sporn TA, Goodman PC. Pulmonary drug toxicity: radiologic and pathologic manifestations. *Radiographics* 2000;20:1245-59.
 41. Schwaiblmair M, Behr W, Haeckel T, Markl B, Foerg W, Berghaus T. Drug induced interstitial lung disease. *Open Respir Med J* 2012;6:63-74.
 42. Krishnam MS, Suh RD, Tomasian A, et al. Postoperative complications of lung transplantation: radiologic findings along a time continuum. *Radiographics* 2007;27:957-74.
 43. Logan PM, Miller RR, Muller NL. Cryptogenic organizing pneumonia in the immunocompromised patient: radiologic findings and follow-up in 12 patients. *Can Assoc Radiol J* 1995;46:272-9.
 44. Pena E, Souza CA, Escuissato DL, et al. Noninfectious pulmonary complications after hematopoietic stem cell transplantation: practical approach to imaging diagnosis. *Radiographics* 2014;34:663-83.
 45. Blom JW, Doggen CJ, Osanto S, Rosendaal FR. Malignancies, prothrombotic mutations, and the risk of venous thrombosis. *JAMA* 2005;293:715-22.
 46. Liu Y. Demonstrations of AIDS-associated malignancies and infections at FDG PET-CT. *Ann Nucl Med* 2011;25:536-46.
 47. Noraini AR, Gay E, Ferrara C, et al. PET-CT as an effective imaging modality in the staging and follow-up of post-transplant lymphoproliferative disorder following solid organ transplantation. *Singapore Med J* 2009;50:1189-95.
 48. Gupta S, Sultenfuss M, Romaguera JE, et al. CT-guided percutaneous lung biopsies in patients with hematologic malignancies and undiagnosed pulmonary lesions. *Hematol Oncol* 2010;28:75-81.
 49. Pathak V, Rendon IS, Hasalla I, Tsegaye A. Evaluation of solitary pulmonary nodule in human immunodeficiency virus infected patients. *Respir Care* 2012;57:1115-20.
 50. Carrafiello G, Lagana D, Nosari AM, et al. Utility of computed tomography (CT) and of fine needle aspiration biopsy (FNAB) in early diagnosis of fungal pulmonary infections. Study of infections from filamentous fungi in hematologically immunodeficient patients. *Radiol Med* 2006;111:33-41.
 51. 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 March 30, 2019.

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.