Colegio Americano de Radiología
Guías de uso apropiado del ACR
Evaluación de la respuesta a la terapia sistémica neoadyuvante para el cáncer de mama

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:
Las imágenes desempeñan un papel vital en el manejo de pacientes que reciben quimioterapia neoadyuvante, ya que las decisiones de tratamiento dependen en gran medida de una evaluación precisa de la respuesta a la terapia. Este documento proporciona pautas basadas en la evidencia para obtener imágenes del cáncer de mama antes, durante y después del inicio de la quimioterapia neoadyuvante. 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:
AUC; criterios de uso apropiados; criterios de adecuación; Cáncer de mama; Mamografía digital; RM; Quimioterapia neoadyuvante; Ultrasonido

Resumen del enunciado:
Las imágenes desempeñan un papel esencial en el manejo de los pacientes que reciben quimioterapia neoadyuvante, ya que las decisiones de tratamiento dependen en gran medida de una evaluación precisa de la respuesta a la terapia.

[Traductore: Carla Darrás]

Variante 1: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Determinación inicial del tamaño y la extensión del tumor dentro de la mama antes de la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US mamario	Usualmente apropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente apropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente apropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Sestamibi MBI	Usualmente inapropiado	☢☢☢
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 2: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Imágenes de la mama después del inicio o la finalización de la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US mamario	Usualmente apropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente apropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente apropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste EV	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Sestamibi MBI	Usualmente inapropiado	☢☢☢
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 3: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente negativa. Evaluación axilar previa a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US axilar	Usualmente apropiado	O
Biopsia Core de ganglio axilar guiada por US	Usualmente inapropiado	O
Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US	Usualmente inapropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 4: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente positiva. Evaluación axilar previa a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US axilar	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	O
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
Biopsia Core de ganglio axilar bajo US	Usualmente inapropiado	O
Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US	Usualmente inapropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O

Variante 5: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente negativa. Evaluación axilar después de la finalización de la quimioterapia neoadyuvante, axila no evaluada previamente. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US axilar	Usualmente inapropiado	O
Biopsia Core de ganglio axilar bajo US	Usualmente inapropiado	O
Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US	Usualmente inapropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
FDG -PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 6: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido con sospecha clínica de enfermedad metastásica. Estadificación o evaluación de la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Gammagrafía ósea de todo el cuerpo	Usualmente apropiado	☢☢☢
TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
Resonancia magnética de tórax, abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Resonancia magnética de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
TC de tórax, abdomen y pelvis sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢
TC de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 7: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama con ganglios axilares positivos conocidos en mamografía, US o RM previas. Evaluación axilar después de la finalización de la quimioterapia neoadyuvante, axila previamente evaluada. Próximo estudio de imagen.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
US axilar	Usualmente apropiado	O
US mamario	Usualmente inapropiado	O
Biopsia Core de ganglio axilar bajo US	Usualmente inapropiado	O
Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US	Usualmente inapropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O
FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo	Usualmente inapropiado	☢☢☢☢

Variante 8: **Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Imágenes sospechosas de enfermedad metastásica axilar en mamografía, ecografía o resonancia magnética durante la evaluación inicial. Próximo estudio de imagen.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Biopsia Core de ganglio axilar bajo US	Usualmente apropiado	O
Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US	Usualmente apropiado	O
Tomosíntesis diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Mamografía diagnóstica	Usualmente inapropiado	☢☢
Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
Resonancia magnética de mama sin contraste IV	Usualmente inapropiado	O

MONITORIZACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO SISTÉMICO NEOADYUVANTE PARA EL CÁNCER DE MAMA

Panel de expertos en imágenes mamarias: Jessica H. Hayward, MD[a]; Olivia E. Linden, MD[b]; Alana A. Lewin, MD[c]; Susan P. Weinstein, MD[d]; Alexandra E. Bachorik, MD, EdM[e]; Tara M. Balija, MD[f]; Cherie M. Kuzmiak, DO[g]; Lisa V. Paulis, MD[h]; Lonie R. Salkowski, MD, PhD, MS[i]; Matthew F. Sanford, MD[j]; John R. Scheel, MD, PhD, MPH[k]; Richard E. Sharpe Jr., MD, MBA[l]; William Small Jr., MD[m]; Gary A. Ulaner, MD, PhD[n]; Priscilla J. Slanetz, MD, MPH.[o]

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

Usualmente, la quimioterapia neoadyuvante (QTNA) se administra antes del tratamiento quirúrgico definitivo para el cáncer de mama localmente avanzado, que se define como un tumor >5 cm con compromiso de los ganglios linfáticos regionales y/o metastásicos, la piel o la pared torácica. La QTNA también se indica en tumores T2 (2-5 cm) en los que la tumorectomía resulte en un defecto cosmético considerable, tumores triple negativos de 2 a 5 cm de tamaño, incluso con ganglios negativos, y tumores con receptor tipo 2 del factor de crecimiento epidérmico humano (HER2)/neu positivos de 2 a 5 cm de tamaño, incluso con ganglios negativos. Los objetivos principales de esta conducta son 1) reducir el tamaño tumoral, lo que permite una cirugía conservadora de mama en lugar de mastectomía; 2) tratar la posible enfermedad metastásica en forma precoz, sea o no detectable en la estadificación preoperatoria; y 3) potencialmente adaptar las futuras decisiones quimioterapéuticas mediante el monitoreo de la respuesta tumoral in vivo [1,2]. Aunque la supervivencia general y el tiempo libre de enfermedad para las mujeres que reciben quimioterapia neoadyuvante versus adyuvante no es significativamente diferente, las mujeres que reciben terapia neoadyuvante tienen menos probabilidades de someterse a una mastectomía y tienen más probabilidades de ser tratadas con conservación de la mama [1].

Las imágenes desempeñan un papel esencial en el manejo de las pacientes que reciben QTNA, ya que las decisiones de tratamiento dependen en gran medida de una evaluación precisa de la respuesta a la terapia. Más allá de evaluar la lesión primaria, las imágenes se utilizan para estadificar y monitorear a las pacientes antes, durante y después de completar la terapia inicial, incluyendo la axila y los posibles sitios metastásicos distantes. Una evaluación precisa del tamaño tumoral es fundamental para determinar el tratamiento más adecuado. Las imágenes juegan un papel importante ya que el examen clínico de mama es difícil para los tumores primarios que miden <2 cm de tamaño, los que tengan una forma irregular o márgenes mal definidos, y para los que muestran necrosis, fibrosis o fragmentación con el tratamiento [3]. La evaluación de la axila con imágenes se utiliza cada vez más antes, durante y después de la terapia para monitorear la respuesta al tratamiento y ayudar a guiar el manejo quirúrgico [4]. La mayoría de las instituciones miden la respuesta según los Criterios de Evaluación de la Respuesta en Tumores Sólidos (RECIST) o RECIST 1, que define la respuesta completa (RC) como la desaparición del tumor en su totalidad, la respuesta parcial (RP) como una disminución del al menos el 30% del diámetro tumoral mayor en comparación con diámetro basal previo al tratamiento, la progresión de la enfermedad como un aumento de al menos 20% en el diámetro mayor, y enfermedad estable como ningún cambio en el tamaño del tumor que califique como RP o progresión de la enfermedad considerando el diámetro mayor basal [5]. La respuesta patológica completa (RPC) se define como una muestra quirúrgica libre de carcinoma después de la terapia y es un criterio sustituto para la valoración del aumento en la sobrevida libre de enfermedad [1,6].

Aunque la evidencia publicada en hombres y pacientes transgénero diagnosticados con cáncer de mama es escasa, en la práctica, estos pacientes se manejan de manera similar a las mujeres.

---

[a]University of California San Francisco, San Francisco, California. [b]Research Author, University of California San Francisco, San Francisco, California. [c]Panel Chair, New York University Grossman School of Medicine, New York, New York. [d]Panel Vice-Chair, Perelman School of Medicine of the University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania. [e]Boston Medical Center, Boston, Massachusetts, Primary care physician. [f]Hackensack University Medical Center, Hackensack, New Jersey; American College of Surgeons. [g]University of North Carolina Hospital, Chapel Hill, North Carolina. [h]Elizabeth Wende Breast Care, Rochester, New York. [i]University of Wisconsin School of Medicine & Public Health, Madison, Wisconsin. [j]Sanford Health of Northern Minnesota, Bemidji, Minnesota. [k]University of Washington, Seattle, Washington. [l]Mayo Clinic, Phoenix, Arizona. [m]Loyola University Chicago, Stritch School of Medicine, Department of Radiation Oncology, Cardinal Bernardin Cancer Center, Maywood, Illinois. [n]Hoag Family Cancer Institute, Newport Beach, California and University of Southern California, Los Angeles, California; Commission on Nuclear Medicine and Molecular Imaging. [o]Specialty Chair, Boston University School of Medicine, Boston, Massachusetts.

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

Consideraciones especiales sobre imágenes

Hay varios estudios de una sola institución que demuestran que la mamografía con contraste tiene una sensibilidad y especificidad comparables a la RM con contraste para evaluar la enfermedad residual después de la QTNA [7-10]. Por lo que, aunque no es usada ampliamente en la práctica clínica, puede ser una opción para las pacientes que no puedan realizarse una resonancia magnética [7-10].

Definición inicial de imágenes

Las imágenes iniciales se definen como las imágenes indicadas al comienzo de la atención médica, definidas según las variantes. Más de un procedimiento puede considerarse 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 manejar 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 manejar eficazmente la atención del paciente).

Discusión de las recomendaciones por variante

Variante 1: Adulto mujer o hombre o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Determinación inicial del tamaño y la extensión del tumor dentro de la mama antes de la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.

Tomosíntesis diagnóstica

La mamografía, ecografía y resonancia magnética son modalidades complementarias para evaluar el tamaño del tumor primario antes del tratamiento, ya que son herramientas confiables para determinar el tamaño del tumor en el momento del diagnóstico [1,11-15]. La mamografía y la ecografía son las dos principales modalidades para evaluar el tamaño del tumor primario antes del tratamiento ya que son herramientas confiables para determinar el tamaño del tumor en el momento del diagnóstico [11-15]. La mamografía es más precisa para las neoplasias malignas intraductales y de bajo grado y menos precisa para los cánceres lobulillares invasivos y las lesiones de mayor grado [11-16].

La tomosíntesis (DBT) mejora algunas de las limitaciones de las proyecciones mamográficas estándares. Además de las imágenes planares, la DBT reconstruye imágenes en cortes finos, lo que disminuye el efecto de enmascaramiento de lesiones por la superposición normal del tejido fibroglandular. En el ámbito del tamizaje, algunos autores encontraron que el beneficio de la DBT es especialmente evidente en pacientes <50 años de edad [17,18], en pacientes con mamas densas [17,19], y en lesiones que se presentan como masas espiculadas, [20], asimetrías [21], y distorsión arquitectural [22]. La DBT también es útil en el escenario diagnóstico, mejorando la caracterización de las lesiones no calcificadas [22-25] en comparación con la mamografía convencional.

Un estudio prospectivo con 166 pacientes con cáncer de mama comparó el rendimiento de la mamografía digital (DM) con la DM combinada con DBT para la estadificación tumoral local. Se demostró que la DM más DBT es más precisa para detectar enfermedad adicional ipsilateral y contralateral en pacientes con mamas no-densas [26]. Otro estudio retrospectivo con 222 cánceres demostró que la respuesta patológica a la QTNA era menos probable con el hallazgo mamográfico de una lesión índice espiculada [27].

Debido a la presencia de tejido denso en hasta el 50% de las pacientes, la evaluación de la extensión de la enfermedad puede estar limitada por los márgenes oscurecidos de la lesión [28]. Por lo tanto, para guiar el tratamiento clínico, habitualmente la mamografía o DBT se combina con otras modalidades, como la ecografía o la resonancia magnética.

FDG-PET/CT Base del cráneo hasta la mitad del muslo

El flúor-18-2-fluoro-2-desoxi-D-glucosa (FDG)-PET/TC tiene una baja sensibilidad para la detección del cáncer de mama primario debido a la baja resolución espacial de los escáneres y la captación relativamente baja de FDG por cánceres lobulillares invasivos y las neoplasias malignas de bajo grado [29,30]. Por lo tanto, esta modalidad no se usa rutinariamente en la evaluación inicial con imágenes previas al tratamiento del tumor primario de mama.

Mamografía diagnóstica
La mamografía, la ecografía y la resonancia magnética son modalidades complementarias para evaluar el tamaño del tumor primario antes del tratamiento, ya que son herramientas confiables para determinar el tamaño tumoral al momento del diagnóstico [1,11-15]. La mamografía es más precisa para las neoplasias malignas intraductales y de bajo grado y menos precisa para los cánceres lobulillares invasivos y las lesiones de mayor grado [11-16].

La tomosíntesis (DBT) mejora algunas de las limitaciones de las proyecciones mamográficas estándar. Además de las imágenes planares, la DBT reconstruye imágenes en cortes finos, lo que disminuye el efecto de enmascaramiento de lesiones por la superposición normal del tejido fibroglandular. En el ámbito del tamizaje, algunos autores encontraron que el beneficio de la DBT es especialmente evidente en pacientes <50 años de edad [17,18], en pacientes con mamas densas [17,19], y en lesiones que se presentan como masas espiculadas, [20], asimetrías [21], y distorsión arquitectural [22]. La DBT también es útil en el escenario diagnóstico, mejorando la caracterización de las lesiones no calcificadas [22-25] en comparación con la mamografía convencional.

Un estudio prospectivo con 166 pacientes con cáncer de mama comparó el rendimiento de la mamografía digital (DM) con la DM combinada con DBT para la estadificación tumoral local. Se demostró que la DM más DBT es más precisa para detectar enfermedad adicional ipsilateral y contralateral en pacientes con mamas no-densas [26]. Otro estudio retrospectivo con 222 cánceres demostró que la respuesta patológica a la QTNA era menos probable con el hallazgo mamográfico de una lesión índice espiculada [27].

Debido a la presencia de tejido denso en hasta el 50% de las pacientes, la evaluación de la extensión de la enfermedad puede estar limitada por los márgenes oscurecidos de la lesión [28]. Por lo tanto, para guiar el tratamiento clínico, habitualmente la mamografía o DBT se combina con otras modalidades, como la ecografía o la resonancia magnética.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
La resonancia magnética es un estudio complementario a la mamografía y a la ecografía para evaluar el tamaño del tumor antes del tratamiento. La resonancia magnética permite evaluar la viabilidad del tumor antes y después de la QTNA al detectar cambios en la vascularización tumoral [31]. Hay suficiente evidencia para apoyar el uso sistemático de la RM con contraste para estadificar, monitorizar la respuesta temprana y evaluar la enfermedad residual y recurrente, ya que es una técnica con una sensibilidad alta y una especificidad relativamente alta [1].

La resonancia magnética dinámica con contraste es una herramienta sensible para determinar la extensión de la enfermedad en la mama, especialmente en pacientes jóvenes (<50 años de edad), con una sensibilidad cercana al 90% y una especificidad que oscila entre el 50% y el 97% [1,32]. Para evaluar con precisión la respuesta a la QTNA, se debe obtener una resonancia magnética previa al inicio del tratamiento que sirva como base para la comparación. La resonancia magnética es particularmente útil en la evaluación de la enfermedad multifocal y multicéntrica, que a menudo esta subestimada tanto en la mamografía como en la ecografía [28]. De hecho, según un estudio de Houssami et al, la enfermedad multifocal y multicéntrica se detecta en hasta un 16% de pacientes estadificadas con resonancia magnética [33].

Un estudio prospectivo con 216 pacientes demostró que la determinación del tamaño tumoral en la resonancia magnética fue superior al examen clínico para predecir la respuesta patológica antes, durante y después de la finalización de la QTNA [31]. El tipo de realce de la lesión en la resonancia magnética previa al tratamiento también indica cuan confiable será esta técnica para evaluar la respuesta. Se ha demostrado que una captación de tipo no masa en la resonancia magnética previa al tratamiento refleja con mayor frecuencia un patrón celular disperso en las imágenes posteriores al tratamiento, lo que dificulta la evaluación de la enfermedad residual [34]. Al contrario, cuando se observa una masa con márgenes bien delimitados, la RM puede predecir con mayor precisión la enfermedad residual en las imágenes posteriores al tratamiento [34]. Además, varios estudios han demostrado que la RM es más precisa que la mamografía y la ecografía para determinar la extensión de la enfermedad para el cáncer lobulillar invasor [32,35,36]. La resonancia magnética puede evaluar de manera confiable la pared torácica ya que el realce de los músculos pectoral o intercostales se correlacionan con invasión [37]. Finalmente, varios estudios han demostrado que hasta el 3% de las pacientes tienen enfermedad contralateral no sospechada al momento del diagnóstico inicial y la RM ha demostrado ser efectiva para detectarla [38].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
Una serie pequeña con 71 pacientes con RM antes y después del tratamiento, no encontró diferencias significativas en la evaluación del tamaño de la lesión en las secuencias de RM sin contraste IV versus con contraste IV [39].

Sin embargo, no hay evidencia suficiente para apoyar el uso de RM sin contraste IV para evaluar el tamaño y la extensión del tumor en la mama antes de la QTNA.

Sestamibi MBI
Algunas instituciones obtienen imágenes moleculares de mama (MBI) con Tc-99m sestamibi, también conocido como centellografía mamaria, en forma rutinaria en un cáncer de mama recientemente diagnosticado. Esta es una técnica de imagen funcional que refleja el metabolismo celular al acumularse en las mitocondrias de células activas.

Un estudio prospectivo con 90 pacientes encontró que el diámetro mayor del cáncer medido en la resonancia magnética estaba dentro del rango de 1 cm al compararlo con el diámetro medido en la MBI en el 72% de los casos y concluyó que la MBI puede ser una alternativa para pacientes con contraindicación para la resonancia magnética [40,41].

De todas maneras, no hay bibliografía suficiente para apoyar el uso sistemático de sestamibi MBI en la evaluación inicial por imágenes del tamaño y la extensión del tumor en la mama antes de la QTNA.

US mamario
La mamografía, el US y la RM son modalidades complementarias para evaluar el tamaño del tumor primario antes del tratamiento ya que son herramientas confiables para determinar el tamaño del tumor al momento del diagnóstico [1,11-15]. La ecografía es más precisa que el examen clínico o la mamografía para medir el tamaño del tumor. La mayoría de las veces se la realiza junto con la mamografía y es más precisa para evaluar el tamaño del tumor [16,42].

Variante 2: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Imágenes de la mama después del inicio o la finalización de la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.

Tomosíntesis diagnóstica
Aunque la mamografía, la DBT y el US son confiables para determinar el tamaño del tumor al momento del diagnóstico [11-15], los cambios intratumorales secundarios a la QTNA pueden ser difíciles de evaluar después de iniciar el tratamiento. Se sabe que los cambios tumorales relacionados con la necrosis, la fragmentación y la fibrosis dificultan que la mamografía, la DBT y la ecografía determinen con precisión el tamaño tumoral residual [43,44].

En un estudio retrospectivo con 445 pacientes que recibieron QTNA, la mamografía tuvo una sensibilidad del 94% y una especificidad del 50% para predecir enfermedad residual en la mama. En las lesiones que se presentan como masa, hubo una disminución del tamaño en un 95% de las casos en la mamografía con el tratamiento. Sin embargo, la correlación del tamaño tumoral en la mamografía y en la patología quirúrgica se alcanzó solo en el 60% de los casos [45]. Un estudio reportó que si >50% del margen de la lesión primaria fue mamográficamente visible al inicio, la mamografía posterior al tratamiento fue una herramienta confiable para determinar el tamaño de la lesión [28,46]. En un estudio con 56 pacientes para predecir la enfermedad residual después de la terapia, la mamografía alcanzó una sensibilidad del 79% y una especificidad del 77%, siendo más eficaz que el examen clínico de mamas [47].

La extensión de las calcificaciones en la mamografía después de la terapia no tiene una adecuada correlación con el tamaño tumoral residual y puede sobreestimarlo en hasta el 45% de los casos [48-50]. Por lo tanto, no es un marcador confiable del tumor residual viable. En un estudio que incluyó a 139 pacientes con calcificaciones en la mamografía inicial, las calcificaciones residuales estaban presentes en todas las mamografías posteriores al tratamiento [45]. Es más probable que los tumores con receptores de estrógeno (ER) positivos tengan calcificaciones malignas residuales en la mamografía después del tratamiento que los tumores ER negativos, mientras que los tumores triple negativos son los menos propensos a tener calcificaciones malignas residuales después de la terapia, lo que justifica diferentes enfoques según los subtipos de tumores [48,51].

No hay bibliografía relevante que compare específicamente el rendimiento de la DBT con la mamografía después del inicio o la finalización de la QTNA.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
Debido a su especificidad relativamente baja, el PET/CT no se usa de forma rutinaria para la evaluación postratamiento del tumor primario de mama, usualmente se lo usa para monitorear la respuesta al tratamiento en combinación con otras modalidades de imágenes [52-54]. Dos metaanálisis reportaron que el PET/CT postratamiento alcanza sensibilidades del 77% al 84% y especificidades del 66% al 78% para predecir la respuesta al tratamiento [52,54]. En un estudio de Bassa et al [55], el PET fue capaz de predecir la enfermedad residual en forma precisa solo en el 75% de los casos, en comparación con el US en el 88%. Sin embargo, el PET puede ser de

utilidad para evaluar la respuesta temprana a la terapia, un estudio con 47 pacientes mostró que una reducción de >50% al 60% en la captación de FDG después de un ciclo de terapia se correlaciona con una RPC [56].

Las imágenes de PET pueden ser más útiles para ciertos subtipos de tumores. Tres estudios mostraron que el PET/CT puede detectar de manera confiable la respuesta temprana y predecir la enfermedad residual en tumores HER2/neu-positivos [57-59], y que una disminución de <42% en la captación de radioisótopos en tumores triple negativos se correlaciona con una mala respuesta [60]. Los cánceres lobulillares son menos ávidos de FDG, lo que dificulta su evaluación [61,62].

Mamografía diagnóstica

Aunque la mamografía y la ecografía son confiables para determinar el tamaño del tumor en el momento del diagnóstico [11-15], los cambios intratumorales secundarios a la QTNA pueden ser difíciles de evaluar después de iniciar el tratamiento. Se sabe que los cambios tumorales relacionados con la necrosis, la fragmentación y la fibrosis dificultan que la mamografía, la DBT y el US determinen con precisión el tamaño tumoral residual. [43,44].

En un estudio retrospectivo con 445 pacientes que recibieron QTNA, la mamografía tuvo una sensibilidad del 94% y una especificidad del 50% para predecir la enfermedad residual en la mama. En las lesiones que se presentan como masa, el 95% de las casos disminuyeron de tamaño en la mamografía con el tratamiento. Sin embargo, la correlación del tamaño tumoral en la mamografía y en la patología quirúrgica se alcanzó solo en el 60% de los casos [45]. Un estudio reportó que si >50% del margen de la lesión primaria fue mamográficamente visible al inicio, la imagen mamográfica posterior al tratamiento fue una herramienta confiable para determinar el tamaño de la lesión [28,46]. En un estudio con 56 pacientes para predecir la enfermedad residual después de la terapia, la mamografía alcanzó una sensibilidad del 79% y una especificidad del 77%, siendo más eficaz que el examen clínico de mamas [47].

La extensión de las calcificaciones en la mamografía después de la terapia no tiene una adecuada correlación con el tamaño tumoral residual y puede sobreestimarlo en hasta el 45% de los casos [48-50]. Por lo tanto, no es un marcador confiable del tumor residual viable. En un estudio que incluyó a 139 pacientes con calcificaciones en la mamografía inicial, las calcificaciones residuales estaban presentes en todas las mamografías posteriores al tratamiento [45]. Es más probable que los tumores con receptores de estrógeno (ER) positivos tengan calcificaciones malignas residuales en la mamografía después del tratamiento que los tumores ER negativos, mientras que los tumores triple negativos son los menos propensos a tener calcificaciones malignas residuales después de la terapia, lo que justifica diferentes enfoques según los subtipos de tumores [48,51].

No hay bibñografía relevante que compare específicamente el rendimiento de la DBT con la mamografía después del inicio o la finalización de la QTNA.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV

La RM es una técnica de imagen funcional que permite evaluar la viabilidad del tumor antes y después de la QTNA al detectar cambios en la vascularización tumoral [31]. Hay suficiente evidencia para apoyar el uso sistemático de la RM para estadificar, monitorizar la respuesta temprana y evaluar la enfermedad residual y recurrente, debido a que es una técnica con una sensibilidad alta y una especificidad relativamente alta [1]. Sin embargo, la resonancia magnética puede sobrestimar o subestimar el tamaño tumoral residual después de completar la terapia.

Múltiples estudios muestran que la RM dinámica con contraste es una técnica de imagen óptima para determinar la respuesta a la enfermedad, con una sensibilidad cercana al 90%, una especificidad que varía del 60 al 100% y una precisión de aproximadamente el 91% [31,32,35,36,43,63-66]. La RM es particularmente útil en pacientes con tumores multifocales y multicéntricos documentados en el estudio previo al tratamiento, a pesar del hecho de que la RM subestima la extensión de la enfermedad en hasta el 18% de los casos [67,68]. De todas maneras, no hay un consenso sobre el intervalo óptimo de evaluación para analizar la respuesta al tratamiento.

Las mediciones del tumor en la resonancia magnética predicen con mayor precisión la respuesta parcial y la respuesta patológica que la evaluación clínica, un hallazgo corroborado en varios estudios [69-71], considerando que las mediciones de volumen tienen mejor rendimiento que la medición del diámetro del tumor antes del tratamiento y después del primer ciclo de quimioterapia [31]. En un ensayo clínico prospectivo con 138 pacientes, el diámetro mayor en la resonancia magnética posterior al tratamiento fue superior a la mamografía y al examen clínico de las mamas para detectar la enfermedad residual. También se demostró que el volumen tumoral en la RM es capaz de predecir el tiempo libre de recurrencia en un estudio con 162 pacientes [72]. La capacidad de la RM para evaluar la respuesta a la enfermedad varía de acuerdo al subtipo tumoral, siendo más exacta para el carcinoma

lobulillar invasivo, triple negativo y HER2/neu-positivo y menos precisa para los subtipos luminales (ER y/o receptor de progesterona positivo, HER2/neu-positivo o negativo), con una precisión global de aproximadamente 75% [73-81].

Un estudio con 208 pacientes sugirió que las pacientes que pueden considerar la cirugía conservadora de mama después de la QTNA en forma segura tienen tumores de <3 cm de tamaño máximo en la resonancia magnética previa al tratamiento, una reducción en el tamaño del tumor en la resonancia magnética posterior al tratamiento y, con mayor frecuencia, tienen tumores HER2/neu positivos o triple negativos [67,82]. La RM es menos útil para evaluar la respuesta a la terapia cuando el tumor se presenta como realce difuso de tipo no-masa en la resonancia magnética previa al tratamiento o es de bajo grado nuclear [83]. Además, es más probable que los tumores que inicialmente se manifiestan con realce tipo no-masa se presenten como focos dispersos dentro de un área de fibrosis en la resonancia magnética posterior al tratamiento, lo que dificulta la evaluación de enfermedad residual [34,84]. Finalmente, hay evidencia de que ciertos agentes quimioterapéuticos, como los moduladores del RE, los agentes antiangiogénicos y las terapias basadas en taxanos, puedan alterar la perfusión a las mamas, lo que interfiere con la capacidad de la RM para predecir con precisión el tumor residual después de la quimioterapia, conduciendo con mayor frecuencia a la subestimación de la enfermedad [85,86].

Estudios demuestran que las imágenes de difusión ayudan a predecir la respuesta para algunos subtipos de tumores. En un estudio retrospectivo con 354 pacientes, se reportó que agregar imágenes de difusión al volumen tumoral ayudó a predecir la respuesta en los cánceres de mama con receptores hormonales positivos y triple negativos [87]. Un ensayo prospectivo aleatorizado con 272 pacientes con tumores ≥2,5 cm demostró que un cambio en el coeficiente de difusión aparente a la mitad del tratamiento predijo la respuesta [88]. Tres estudios mostraron que el uso rutinario de imágenes de difusión permite la diferenciación temprana entre respondedores y no-respondedores, lo que permitió ajustar la quimioterapia [89-93]. Otro estudio reveló que un bajo coeficiente de difusión aparente antes del tratamiento predice la respuesta tumoral [94].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
Un pequeño estudio de 71 pacientes con RM antes y después del tratamiento, no encontró diferencias significativas en la evaluación del tamaño de la lesión en las secuencias de RM sin contraste IV versus con contraste IV [39].

Sin embargo, no hay evidencia suficiente para apoyar el uso de RM sin contraste IV para evaluar el tamaño y la extensión del tumor en la mama antes de la QTNA.

Sestamibi MBI
En un estudio con 20 pacientes que se sometieron a imágenes con Tc-99m sestamibi, la reducción en el tamaño del tumor se correlacionó de manera confiable con el tamaño en la resonancia magnética, pero la relación de captación tumor/tejido de fondo después de la quimioterapia no se correlacionó con la respuesta al tratamiento [95]. Otra pequeña serie con 62 pacientes demostró que la alta captación después de la quimioterapia predice una menor supervivencia [96]. En un estudio de 122 pacientes, las imágenes gamma específicas de la mama tuvieron una sensibilidad de 74 % y una especificidad de 72 % para la detección del tumor residual después de la quimioterapia, pero subestimaron la enfermedad residual para los tumores del subtipo luminal [97]. Un estudio pequeño de 49 pacientes con cáncer de mama localmente avanzado, el MBI no fue preciso para predecir la respuesta a la terapia [98].

En un estudio prospectivo con 90 pacientes, la MBI posterior al tratamiento tuvo una tasa de falsos negativos más alta que la RM (41% versus 18%) para predecir la respuesta patológica [41]. En un estudio retrospectivo con 114 pacientes, la sensibilidad de la MBI postratamiento fue menor que la RM para detectar tumores residuales (70%) versus 83%). Sin embargo, la MBI fue más específica que la RM para determinar la RC (90%) versus 60%) [99].

En la actualidad, no hay suficiente evidencia para apoyar el uso rutinario de Sestamibi MBI en imágenes de la mama después del inicio o la finalización de la NAC.

US mamario
La ecografía es una modalidad confiable para determinar el tamaño del tumor, especialmente si el tumor residual mide >7 mm [100,101]. Una disminución en la vascularización tumoral parece correlacionarse con respuesta [28]. En dos estudios, el US predijo con precisión el tamaño del tumor residual en el 60 a 80 % de las pacientes, en comparación con 32 a 71% de la mamografía [102,103]. En un estudio de Keune et al [104], la ausencia de enfermedad residual tanto en la mamografía como en la ecografía se correlacionó con una RPC en el 80% de las pacientes.

Aunque la rigidez tumoral previa al tratamiento determinada por la elastografía en tiempo real (Shear Wave) ha mostrado una fuerte correlación con la respuesta al tratamiento, actualmente no hay datos suficientes para apoyar su uso rutinario [105,106]. Además, no hay datos suficientes para apoyar el uso rutinario de la ecografía con contraste, aunque algunas investigaciones preliminares sugieren que los cambios en las curvas de tiempo-intensidad pueden predecir de manera confiable la respuesta a la terapia [107,108].

Variante 3: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente negativa. Evaluación axilar previa a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.

Tomosíntesis diagnóstica
No existe bibliografía relevante que avale el uso de la DBT en la evaluación inicial por imágenes de la axila antes de la QTNA.

Se realiza mamografía o DBT para el diagnóstico inicial del cáncer de mama primario. La visualización de la axila con estos métodos de imagen es incompleta, aunque los ganglios patológicamente aumentados de tamaño en los niveles axilares I y II pueden visualizarse en las proyecciones laterales y mediolateral oblicua.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
El FDG-PET/CT no es un método que se use en forma rutinaria para la evaluación inicial de pacientes con axila clínicamente negativa antes de la QTNA debido a su baja sensibilidad y especificidad para detectar la enfermedad ganglionar [4].

En diversos estudios sobre la detección del compromiso axilar, incluido un estudio multicéntrico con 360 pacientes, el PET mostró una alta variabilidad en la sensibilidad (43%-79%) y especificidad (66%-93%), probablemente relacionado con la diferencia en el tamaño del tumor en las poblaciones de pacientes [109,110]. Dadas estas limitaciones, la resección quirúrgica de los ganglios axilares sigue siendo el manejo estándar. Sin embargo, cuando se observa un ganglio axilar ávido de FDG en un estudio de PET/CT previo al tratamiento, es altamente predictivo de metástasis [111].

Mamografía diagnóstica
No existe bibliografía relevante que avale el uso de la mamografía diagnóstica en la evaluación inicial por imágenes de la axila antes de la QTNA.

Se realiza mamografía o DBT para el diagnóstico inicial del cáncer de mama primario. La visualización de la axila con estos métodos de imagen es incompleta, aunque los ganglios patológicamente aumentados de tamaño en los niveles axilares I y II pueden visualizarse en las proyecciones laterales y mediolateral oblicua.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
Existe evidencia sólida que apoya el uso de la RM para determinar la extensión de la enfermedad en la mama, tanto antes como después de la QTNA [1,4,31,32,35,36,43,63-66]. A pesar que los ganglios linfáticos axilares se incluyen en la resonancia magnética, es moderadamente sensible para la detección de metástasis ganglionares axilares antes y después de la terapia [4,112,113]. Por lo tanto, no se adquiere una RM con el único propósito de estadificar una axila clínicamente negativa antes de la QTNA. [4].

Aunque la resonancia magnética de mama puede incluir los ganglios linfáticos en los niveles axilares I-III y en cadenas mamarias internas, es moderadamente sensible para la detección de metástasis ganglionares [113]. En un ensayo prospectivo de pacientes con cáncer de mama en estadio I-III que recibieron QTNA, la sensibilidad de la resonancia magnética para predecir metástasis antes de la terapia fue del 65% [113]. Un estudio prospectivo con 45 pacientes encontró que la resonancia magnética previa al tratamiento era 97% sensible y 50% específica para predecir los resultados de la biopsia de ganglios axilares [114].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
No existe bibliografía relevante que avale el uso de la RM de mama sin contraste IV en la evaluación inicial por imágenes de la axila antes de la QTNA.

US axilar
Las guías prácticas actuales de la National Comprehensive Cancer Network recomiendan considerar la ecografía axilar y una posible biopsia antes de comenzar la QTNA, incluso en pacientes con axila clínicamente negativa [115,116]. La evaluación de la axila antes y después de la QTNA con ecografía puede ayudar a guiar el tratamiento quirúrgico. El US permite la evaluación rutinaria de los ganglios en los niveles axilares I y II. Al identificar

metástasis subclínicas en pacientes con axila clínicamente negativa, la aspiración con aguja fina (PAAF) guiada por US o la biopsia core (CNB) puede seleccionar a los pacientes que requieren disección de ganglios linfáticos axilares [116]. Sin embargo, un estudio con 402 pacientes con axila clínicamente negativa, demostró que la mitad de los pacientes con ganglios linfáticos anormales en imágenes previas al tratamiento, no requirieron disección de ganglios linfáticos axilares [116]. Por lo cual la evaluación de la axila con imágenes en pacientes con axila clínicamente negativa previa al tratamiento es controvertida [4].

Biopsia Core de ganglio axilar bajo US
No hay evidencia para apoyar la biopsia guiada por US en la evaluación inicial de los ganglios axilares.

Sin embargo, el muestreo de ganglios linfáticos axilares guiado por US suele ser el siguiente estudio a realizar cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica. En general, la biopsia guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el estándar de referencia. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Biopsia por punción-aspiración con aguja fina bajo US de ganglio axilar
No hay evidencia para apoyar la biopsia guiada por US en la evaluación inicial de los ganglios axilares.

Sin embargo, el muestreo de ganglios linfáticos axilares guiado por US suele ser el siguiente estudio realizado cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica. En general, la PAAF guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el estándar de referencia. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Variante 4: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente positiva. Evaluación axilar previa a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.

Tomosíntesis diagnóstica
No existe evidencia relevante para apoyar el uso de DBT en la evaluación inicial con imágenes de la axila antes de la QTNA.

Con la mamografía o DBT se realiza para el diagnóstico inicial del cáncer primario de mama. La evaluación de los ganglios está limitada por la representación incompleta de la axila, aunque los ganglios patológicamente agrandados en los niveles I y II pueden quedar incluidos en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
El FDG-PET/CT puede ser útil para estadificar y re-estadificar pacientes con compromiso axilar clínicamente positivo que reciben QTNA [4]. En pacientes con ganglios positivos, una disminución en el valor de absorción estandarizado en las exploraciones pre- y post-tratamiento puede ser de utilidad para monitorear la respuesta y ayudar a predecir la RPC [116]. Posiblemente esto puediese conducir a una cirugía axilar menos agresiva al finalizar la quimioterapia en lugar de a una disección axilar completa [118].

En diversos estudios sobre la detección del compromiso axilar, incluido un estudio multicéntrico con 360 pacientes, el PET mostro una alta variabilidad en la sensibilidad (43%-79%) y especificidad (66%-93%), probablemente relacionado con la diferencia en el tamaño del tumor en las poblaciones de pacientes [109,110]. Dadas estas limitaciones, la resección quirúrgica de los ganglios axilares sigue siendo el manejo estándar. Sin embargo, cuando se observa un ganglio axilar ávido de FDG en un estudio de PET/CT previo al tratamiento, es altamente predictivo de metástasis [111].

Mamografía diagnóstica
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la mamografía diagnóstica en la evaluación inicial por imágenes de la axila después de la QTNA [4].

Se realiza mamografía o DBT para el diagnóstico inicial del cáncer de mama primario. La visualización de la axila con estos métodos de imagen es incompleta, aunque los ganglios patológicamente aumentados de tamaño en los niveles axilares I y II pueden visualizarse en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
La RM no siempre incluye toda la axila y no se usa en forma rutinaria con el único objetivo de evaluar los ganglios axilares. Sin embargo, la RM con contraste puede ser útil para monitorizar la respuesta mamaria y axilar en pacientes con axila clínicamente positiva [4].

La RM tiene una sensibilidad moderada para la detección de metástasis ganglionares axilares antes y después del tratamiento [4,112,113]. Aunque la RM de mama no siempre incluye toda la axila, a menudo incluye los niveles axilares I - III y los ganglios linfáticos mamarios internos. En un ensayo prospectivo de pacientes con cáncer de mama en estadio I-III sometidas a QTNA, la sensibilidad de la RM para predecir metástasis antes de la terapia fue del 65% [113]. Un estudio prospectivo con 45 pacientes encontró que la resonancia magnética previa al tratamiento era 97% sensible y 50% específica para predecir los resultados de la biopsia de ganglios axilares [114].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
No existe bibliografía relevante que avale el uso de la RM de mama sin contraste IV en la evaluación inicial por imágenes de la axila antes de la QTNA.

US axilar
La ecografía axilar se realiza de forma rutinaria para la evaluación de una axila clínicamente positiva previa al tratamiento [4]. Las guías prácticas actuales de la Red Nacional Integral del Cáncer recomiendan la ecografía axilar y una posible biopsia antes de comenzar la terapia sistémica [115]. La PAAF o CNB guiada por US puede confirmar y señalar la enfermedad metastásica. Cuando la biopsia guiada por US confirma la enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento ya que generalmente se complementa con una cirugía axilar después de la terapia [2,117]. La instalación de un clip de biopsia para marcar el ganglio linfático metastásico antes de la terapia también puede ayudar a guiar el tipo de cirugía de re-estadificación axilar después de la QTNA [119].

Biopsia Core de ganglio axilar bajo US
No hay evidencia para apoyar la biospsia guiada por US en la evaluación inicial de ganglios linfáticos axilares.

Sin embargo, el muestreo de ganglios linfáticos axilares guiado por US suele ser el siguiente estudio a realizar cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica. En general, la biopsia guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el estándar de referencia. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US
No hay evidencia para apoyar la biopsia guiada por US en la evaluación inicial de los ganglios axilares.

Sin embargo, el muestreo de ganglios linfáticos axilares guiado por US suele ser el siguiente estudio realizado cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica. En general, la PAAF guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el manejo estándar. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Variante 5: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido, axila clínicamente negativa. Evaluación axilar después de la finalización de la quimioterapia neoadyuvante, axila no evaluada previamente. Imágenes iniciales.

Tomosíntesis diagnóstica
No existe evidencia relevante para apoyar el uso de DBT en la evaluación inicial con imágenes de la axila después de la QTNA [4].

Con la mamografía o DBT se realiza para el diagnóstico inicial del cáncer primario de mama. La evaluación de los ganglios está limitada por la representación incompleta de la axila, aunque los ganglios patológicamente agrandados en los niveles I y II pueden quedar incluidos en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
El PET/TC no se utiliza de forma rutinaria para la evaluación de la axila después de la QTNA ya que la evidencia es limitada [4]. En diversos estudios sobre la detección del compromiso axilar, incluido un estudio multicéntrico con 360 pacientes, el PET mostro una alta variabilidad en la sensibilidad (43%-79%) y especificidad (66%-93%), probablemente relacionado con la diferencia en el tamaño del tumor en las poblaciones de pacientes [109,110]. Dadas estas limitaciones, esta modalidad no es particularmente útil para evaluar la axila, y la resección quirúrgica de los ganglios axilares sigue siendo el manejo estándar. Sin embargo, cuando se observa un ganglio axilar ávido de FDG en un estudio de PET/CT previo al tratamiento, es altamente predictivo de metástasis [111]. Además, en los tumores con ganglios positivos, el PET/TC se puede usar para monitorear la respuesta y posiblemente indicar una biopsia del ganglio centinela al finalizar la quimioterapia en lugar de una disección axilar completa [118].

Mamografía diagnóstica
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de la mamografía diagnóstica en la evaluación inicial de la axila después de la QTNA [4].

Con la mamografía o DBT se realiza para el diagnóstico inicial del cáncer primario de mama. La evaluación de los ganglios está limitada por la representación incompleta de la axila, aunque los ganglios patológicamente agrandados en los niveles I y II pueden quedar incluidos en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
La literatura actual evalúa el rendimiento de la RM en axila posterior al tratamiento solo en el contexto de imágenes basales previas al tratamiento y/o pacientes con axila clínicamente positiva, como se describe a continuación. Estos datos no necesariamente pueden extrapolarse a la evaluación inicial después de la finalización de la terapia en ausencia de una evaluación axilar previa al tratamiento.

La resonancia magnética en la axila tiene una sensibilidad de sólo 38% a 61% para detectar de enfermedad residual después de la QTNA [112,113]; por lo tanto, la resección quirúrgica es el manejo estándar [114,120-122]. En un estudio retrospectivo con 135 pacientes con axila clínicamente positiva después de QTNA, la resonancia magnética tuvo un valor predictivo negativo (VPN) bajo, del 26%, para predecir la enfermedad axilar, considerando que una RM positiva se definió como un ganglio >1 cm, corteza >3 mm, pérdida de hilio o contorno irregular [121]. En un estudio retrospectivo con 269 pacientes con ganglios positivos después del tratamiento, la RM fue solo un 38% sensible, un 76% específica y un 58% precisa para predecir ganglio centinela (GLC) patológico. En un estudio prospectivo con 45 pacientes, 35 de los cuales tenían ganglios positivos, no hubo asociación entre la RM axilar posterior al tratamiento y la patología quirúrgica; la resonancia magnética tenía una alta tasa de falsos negativos (46%) y una baja sensibilidad (55%) y especificidad (63%) [114].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
No existe bibliografía relevante que avale el uso de la RM de mama sin contraste IV en la evaluación inicial por imágenes de la axila después de la QTNA.

US axilar
No es habitual realizar US para evaluar la axila después del inicio de la QTNA, y la bibliografía actual no evalúa específicamente este escenario. La literatura sobre la ecografía axilar posterior al tratamiento que predice la enfermedad ganglionar residual evalúa a los pacientes con enfermedad ganglionar confirmada antes del tratamiento, como se describe a continuación. Estos datos no necesariamente pueden extrapolarse a la imagen inicial después de la terapia en ausencia de una evaluación axilar previa al tratamiento. Ninguna prueba de imagen puede detectar la enfermedad ganglionar residual después de la QTNA de manera confiable y, por lo tanto, la resección quirúrgica es el manejo estándar.

En pacientes con ganglios positivos confirmados después de la terapia, la ecografía axilar mostró una moderada sensibilidad (53%-86%) y especificidad (78%) para detectar la enfermedad residual, con un VPN que varía del 46% al 90% [112,123,124]. Por lo tanto, la resección quirúrgica de los ganglios linfáticos axilares después del tratamiento sigue siendo el manejo estándar.

En un estudio retrospectivo con 408 pacientes con cáncer de mama y axila clínicamente positiva tratados con QTNA, el predictor más fuerte de enfermedad axilar residual fue la ecografía postratamiento que mostraba adenopatías axilares, definidas como un grosor cortical axial >3,5 mm o pérdida del hilio [125]. El ensayo clínico prospectivo Z1071 incluyó a 611 pacientes con ecografía después de la QTNA; las características de la ecografía asociadas con la enfermedad residual incluyeron aumento del grosor cortical (media de 3,5 mm), ausencia de hilio y mayor diámetro de los ganglios linfáticos [126].

Biopsia Core de ganglio axilar guiada por US
No hay evidencia para apoyar la biopsia Core guiada por US como prueba de imagen inicial para la evaluación de los ganglios axilares después de la finalización de la QTNA.

Biopsia por punción-aspiración con aguja de ganglio axilar guiada por US
No existe bibliografía relevante para apoyar la PAAF guiada por la US de ganglios axilares para la evaluación inicial por imágenes de la axila después de la finalización de la QTNA.

Variante 6: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido con sospecha clínica de enfermedad metastásica. Estadificación o evaluación de la respuesta a la quimioterapia neoadyuvante. Imágenes iniciales.

Gammagrafía ósea de todo el cuerpo
La estadificación de los pacientes antes y después del tratamiento generalmente implica 1) FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo solamente o 2) gammagrafía ósea junto con TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, dependiendo del protocolo institucional. No hay evidencia que apoye la realización de los 3 estudios.

La gammagrafía ósea representa una de las pruebas de imagen estándar para estadificar a una paciente con cáncer de mama recién diagnosticado, permitiendo la evaluación de metástasis óseas. El PET/TC combina las imágenes tomográficas con las del metabolismo tumoral y ha demostrado ser más sensible y preciso que la estadificación convencional con TC combinada con gammagrafía ósea [127].

TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV
La estadificación de los pacientes antes y después del tratamiento generalmente implica 1) FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo solamente o 2) gammagrafía ósea junto con TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, dependiendo del protocolo institucional. No hay evidencia que apoye la realización de los 3 estudios. La TC con contraste IV se usa comúnmente para estadificar a pacientes con cáncer de mama recientemente diagnosticado, localmente avanzado o recurrente [128]. El PET/TC combina las imágenes tomográficas con las del metabolismo tumoral y ha demostrado ser más sensible y preciso que la estadificación convencional con TC combinada con gammagrafía ósea [127].

TC de tórax, abdomen y pelvis sin y con contraste IV
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de TC de tórax, abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación inicial de la enfermedad metastásica.

TC de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de TC de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV en la evaluación inicial de la enfermedad metastásica.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
La estadificación de los pacientes antes y después del tratamiento generalmente implica 1) FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo solamente o 2) gammagrafía ósea junto con TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, dependiendo del protocolo institucional. No hay evidencia que apoye la realización de los 3 estudios. El PET/TC combina las imágenes tomográficas con las del metabolismo tumoral y ha demostrado ser más sensible y preciso que la estadificación convencional con TC combinada con gammagrafía ósea [127].

La estadificación con PET/TC detecta metástasis a distancia con una sensibilidad de 50% a 100% y una especificidad de 50% a 97% en pacientes con cánceres de mama avanzado, algunos de los cuales estaban ocultos en las imágenes de TC convencionales. En un estudio realizado por Lee et al, la detección de metástasis ocultas a

distancia en imágenes de TC convencionales condujo a cambios en el estadío clínico en el 52% de las mujeres [129]. Debido a que del 8% al 14% de las mujeres con cáncer de mama localmente avanzado tienen enfermedad metastásica a distancia al momento del diagnóstico (más allá de los ganglios axilares), se puede preferir el FDG-PET/CT de la base del cráneo a la mitad del muslo sobre las imágenes por TC convencionales [130]. Además, varios estudios han demostrado que el FDG-PET/CT es superior en la detección de adenopatías mamarias internas y mediastínicas [129] pero inferior a la TC de tórax con contraste para detectar metástasis pulmonares [130].

Múltiples estudios demuestran que la estadificación con PET/CT es más útil para los tumores en estadio IIIB y estadio IIIA operables y para subtipos tumorales específicos, incluidos los cánceres ductales invasivos, ER negativos y triple negativos, las neoplasias malignas de alto grado y las personas con mutaciones del p53 [131-133]. La estadificación por PET/CT no es tan útil para las neoplasias malignas de bajo grado o los cánceres lobulillares invasivos debido a la baja captación general de isótopos [134].

Resonancia magnética de tórax, abdomen, pelvis sin y con contraste IV
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de la RM de tórax, abdomen y pelvis sin y con contraste IV en la evaluación inicial de la enfermedad metastásica.

Resonancia magnética de tórax, abdomen, pelvis sin contraste IV
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de la RM de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV en la evaluación inicial de la enfermedad metastásica.

Variante 7: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama con compromiso axilar positivo conocido en mamografías previas, US o RM. Evaluación axilar después de la finalización de la quimioterapia neoadyuvante, axila previamente evaluada. Próximo estudio de imagen.

Tomosíntesis diagnóstica
Aunque a muchas pacientes se realiza una mamografía o DBT después de la QTNA, no hay evidencia específica que avale su uso luego de la finalización de la terapia en pacientes con compromiso ganglionar axilar conocido. La axila se visualiza de forma incompleta en las proyecciones mediolateral y lateral, lo que limita el uso de estas modalidades para detectar enfermedad residual de manera confiable.

FDG-PET/CT de la base del cráneo hasta la mitad del muslo
El PET/CT no se utiliza de forma rutinaria para evaluar la axila después de la finalización de la QTNA. Aunque algunos estudios sugieren que el PET puede predecir de manera confiable la respuesta de los ganglios axilares al principio del tratamiento, la mayoría de los estudios muestran que el PET tiene baja sensibilidad (63%) para la detección de la enfermedad residual después de la QTNA [112,135]. No hay una prueba de imagen que pueda detectar la enfermedad ganglionar residual después de la QTNA de manera confiable, por lo tanto, la resección quirúrgica es el manejo estándar.

Mamografía diagnóstica
Aunque a muchas pacientes se realiza una mamografía o DBT después de la QTNA, no hay evidencia específica que avale su uso luego de la finalización de la terapia en pacientes con compromiso ganglionar axilar conocido [4]. La axila se visualiza de forma incompleta en las proyecciones mediolateral y lateral, lo que limita el uso de estas modalidades para detectar enfermedad residual de manera confiable.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
La RM no se utiliza de forma rutinaria para la evaluación de la axila después de completar la QTNA ya que su sensibilidad para detectar enfermedad axilar residual es sólo del 38% al 61% [112-114,120-122]. No hay una prueba de imagen que pueda detectar la enfermedad ganglionar residual después de la QTNA de manera confiable, por lo tanto, la resección quirúrgica es el manejo estándar.

El uso de la RM para la re-estadificación de la axila en pacientes con compromiso axilar clínicamente positivo es cuestionable [4]. En un estudio retrospectivo con 135 pacientes con compromiso axilar clínicamente positivo que se sometieron a QTNA, la evaluación de la axila por RM después del tratamiento tuvo un VPN bajo (26%), por lo que no pudo predecir la enfermedad axilar residual, considerando que una RM positiva de axila se definió como un ganglio >1 cm, corteza >3 mm, pérdida de hilio o contorno irregular [121]. En un estudio retrospectivo de 269 pacientes con ganglios positivos después de la quimioterapia, la RM fue solo un 38% sensible, un 76% específica y un 58% precisa para predecir un resultado patológico del ganglio centinela. En un estudio prospectivo con 45 pacientes, 35 de los cuales tenían ganglios positivos, no hubo asociación entre los hallazgos de la RM axilar

posterior al tratamiento y la patología quirúrgica; la RM tenía una tasa alta de falsos negativos (46%), baja sensibilidad (55%) y especificidad (63%) [114].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de la RM de mama sin contraste IV en la evaluación de un cáncer de mama con compromiso axilar conocido al finalizar la QTNA.

US axilar
Si la axila se evalúa al finalizar la QTNA, el US es la modalidad de imagen más útil, aunque solo demuestra una moderada sensibilidad (53%-86%) y especificidad (78%) para detectar la enfermedad residual [112,124]. Por lo tanto, la resección quirúrgica de los ganglios linfáticos axilares después del tratamiento sigue siendo el estándar de manejo. La ecografía permite la localización del ganglio linfático axilar metastásico marcado con clip si el paciente se somete a una biopsia quirúrgica de ganglio centinela con resección del ganglio marcado.

Es habitual evaluar la axila después de la QTNA en pacientes con axila clínicamente positiva antes del tratamiento [4]. En un estudio retrospectivo de 408 pacientes con cáncer de mama y axila clínicamente positiva tratadas con QTNA, el predictor más fuerte de enfermedad axilar residual fue una ecografía postratamiento que mostraba adenopatías axilares, definidas como un grosor cortical axial >3,5 mm o pérdida del hilio [125]. El ensayo clínico prospectivo Z1071 incluyó a 611 pacientes con ecografía después de la QTNA, 238 de los cuales tenían respuesta axilar completa. Las características de la ecografía asociadas con la presencia de enfermedad residual incluyeron aumento del grosor cortical (media de 3,5 mm), ausencia de hilio y mayor diámetro de los ganglios linfáticos [126].

US mamario
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de solamente la ecografía mamaria en la evaluación de una enfermedad ganglionar axilar positiva conocida después de la finalización de la QTNA. Sin embargo, algunos estudios han demostrado una correlación entre la respuesta patológica completa en la mama y la axila [136].

Biopsia Core de ganglio axilar guiada por US
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la biopsia Core guiada por la US del ganglio axilar en la evaluación con imágenes de cáncer de mama conocido con ganglios axilares positivos después de la finalización de la QTNA. Ningún método de imagen puede detectar de manera confiable la enfermedad ganglionar residual después de la QTNA; por lo que la resección quirúrgica (ya sea biopsia del ganglio centinela o disección axilar) es necesaria después de completar el tratamiento neoadyuvante, siempre que el paciente haya demostrado una RP o RC que justifique la cirugía y no se haya sometido a cirugía axilar antes del tratamiento [112,137].

Algunas instituciones marcan el ganglio axilar positivo biopsiado con un clip antes de iniciar el tratamiento para que pueda extirparse quirúrgicamente junto con los ganglios centinela después de completar la QTNA; este procedimiento a veces se denomina disección axilar dirigida [138]. Se puede realizar localización bajo US del ganglio linfático marcado con clip antes de la cirugía [139]. La resección del ganglio linfático marcado y de los ganglios centinela disminuye la tasa de falsos negativos de la biospsia del ganglio centinela [140]. En un estudio con 31 pacientes, 11 pacientes tenían enfermedad axilar residual y, en todos los casos, el ganglio linfático marcado fue positivo [141]. En un estudio prospectivo con 23 pacientes con metástasis axilares marcadas antes de la QTNA, el cirujano recuperó el ganglio marcado en 22 casos, y el ganglio centinela se recuperó en solo 19. El ganglio marcado fue el ganglio centinela en sólo 14 casos (61%). El VPN de la extracción del ganglio centinela y ganglio marcado fue del 100%, pero sólo del 85% para la extracción del ganglio centinela solo [119].

Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la PAAF guiada por la US del ganglio axilar en la evaluación con imágenes del cáncer de mama en pacientes con compromiso axilar positivo conocido después de la finalización de la QTNA. Ningún método de imagen puede detectar de manera confiable la enfermedad ganglionar residual después de la QTNA; por lo que la resección quirúrgica (ya sea biopsia del ganglio centinela o disección axilar) es necesaria después de completar el tratamiento neoadyuvante, siempre que el paciente haya demostrado una RP o RC que justifique la cirugía y no se haya sometido a cirugía axilar antes del tratamiento [112,137].

Algunas instituciones marcan el ganglio axilar positivo biopsiado con un clip antes de iniciar el tratamiento para que pueda extirparse quirúrgicamente junto con los ganglios centinela después de completar la QTNA; este procedimiento a veces se denomina disección axilar dirigida [138]. Se puede realizar localización bajo US del ganglio linfático marcado con clip antes de la cirugía [139]. La resección del ganglio linfático marcado y de los ganglios centinela disminuye la tasa de falsos negativos de la biopsia del ganglio centinela [140]. En un estudio con

31 pacientes, 11 pacientes tenían enfermedad axilar residual y, en todos los casos, el ganglio linfático marcado fue positivo [141]. En un estudio prospectivo con 23 pacientes con metástasis axilares marcadas antes de la QTNA, el cirujano recuperó el ganglio marcado en 22 casos, y el ganglio centinela se recuperó en solo 19. El ganglio marcado fue el ganglio centinela en sólo 14 casos (61%). El VPN de la extracción del ganglio centinela y ganglio marcado fue del 100%, pero sólo del 85% para la extracción del ganglio centinela solo [119].

Variante 8: Adulto femenino o masculino o transfemenino (hombre a mujer) o transmasculino (mujer a hombre). Cáncer de mama conocido. Imágenes axilares sospechosas de enfermedad metastásica en mamografía, ecografía o resonancia magnética durante la evaluación inicial. Próximo estudio de imagen.

Tomosíntesis diagnóstica
No hay bibliografía relevante para apoyar el uso de la DBT en la evaluación adicional frente a imágenes sospechosas de enfermedad metastásica axilar.

Con la mamografía o DBT se realiza para el diagnóstico inicial del cáncer primario de mama. La evaluación de los ganglios está limitada por la representación incompleta de la axila, aunque los ganglios patológicamente agrandados en los niveles I y II pueden quedar incluidos en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

Mamografía diagnóstica
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la mamografía diagnóstica en la evaluación adicional de las imágenes axilares sospechosas de enfermedad metastásica.

Con la mamografía o DBT se realiza para el diagnóstico inicial del cáncer primario de mama. La evaluación de los ganglios está limitada por la representación incompleta de la axila, aunque los ganglios patológicamente agrandados en los niveles I y II pueden quedar incluidos en las proyecciones lateral y mediolateral oblicua.

Resonancia magnética de mama sin y con contraste IV
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la RM mamaria con contraste IV en la evaluación adicional de las imágenes axilares sospechosas de enfermedad metastásica.

Existe evidencia sólida que apoya el uso de la RM para determinar la extensión de la enfermedad en la mama, tanto antes como después de la QTNA [1,4,31,32,35,36,43,63-66]. A pesar que los ganglios linfáticos axilares se incluyen en la resonancia magnética, es moderadamente sensible para la detección de metástasis ganglionares axilares antes y después de la terapia [4,112,113].

Resonancia magnética de mama sin contraste IV
No existe bibliografía relevante para apoyar el uso de la RM de mama sin contraste IV en la evaluación adicional de imágenes sospechosas de enfermedad metastásica.

Biopsia core de ganglio axilar guiada por US
La biopsia core (CNB) de ganglios linfáticos axilares guiado por US es el siguiente estudio de mayor utilidad realizado cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica [4]. El muestreo de ganglios de apariencia anormal por biopsia core se realiza típicamente utilizando dispositivos de calibre 14- a 18-gauge. Algunas instituciones colocan un clip en el ganglio biopsiado para facilitar la futura localización guiada por imágenes del ganglio en la resección quirúrgica después de completar la QTNA.

El CNB guiado por la US ha demostrado una alta especificidad, con una sensibilidad moderada a alta en la detección de ganglios linfáticos metastásicos. Houssami et al [33] publicó un metaanálisis de 2,874 procedimientos de PAAF y CNB y encontró una sensibilidad global del 80%, una especificidad del 98% y un valor predictivo positivo del 97%. Otro metaanálisis de 1,353 pacientes con biopsia de ganglio axilar para detectar metástasis mostró que tanto los procedimientos de CNB como la PAAF tenían un buen rendimiento, con sensibilidades de 74% y 88%, respectivamente, y una especificidad de 100% para ambos procedimientos. Las tasas de complicaciones con las biopsias guiadas por US fueron bajas, aunque ligeramente más altas para CNB en comparación con FNA (7% versus 1%, respectivamente), y más comúnmente incluyeron dolor, hematoma y equimosis [142].

Algunas instituciones marcan el ganglio axilar positivo biopsiado con un clip antes de iniciar el tratamiento para que pueda extirparse quirúrgicamente junto con los ganglios centinela después de completar la QTNA; este procedimiento a veces se denomina disección axilar dirigida [138]. Se puede realizar localización bajo US del ganglio linfático marcado con clip antes de la cirugía [139]. La resección del ganglio linfático marcado y de los ganglios centinela disminuye la tasa de falsos negativos de la biopsia del ganglio centinela [26]. En un estudio con 31 pacientes, 11 tenían enfermedad axilar residual y, en todos los casos, el ganglio linfático marcado fue positivo

[141]. En un estudio prospectivo con 23 pacientes con metástasis axilares marcadas antes de la QTNA, el cirujano recuperó el ganglio marcado en 22 casos, y el ganglio centinela se recuperó en solo 19. El ganglio marcado fue el ganglio centinela en sólo 14 casos (61%). El VPN de la extracción del ganglio centinela y ganglio marcado fue del 100%, pero sólo del 85% para la extracción solo el ganglio centinela [119].

En general, la biopsia guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el estándar de referencia. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Biopsia por punción-aspiración con aguja fina de ganglio axilar guiada por US
El muestreo de ganglios linfáticos guiado por US es el siguiente estudio de mayor utilidad realizado cuando las imágenes axilares son sospechosas de enfermedad metastásica [4]. El muestreo de ganglios linfáticos de aspecto anormal mediante una PAAF guiada por los US se realiza con frecuencia con una aguja de calibre 22- o 25 -gauge y también requiere la disponibilidad de citopatólogos calificados. Las tasas de falsos negativos son bajas (< 2%) en manos experimentadas, pero pueden ocurrir especialmente en depósitos metastásicos más pequeños [143]. Algunas instituciones colocan un clip en el ganglio biopsiado para facilitar la futura localización guiada por imágenes del ganglio biopsiado en la resección quirúrgica después de la finalización de la QTNA.

La PAAF axilar guiada por la US ha demostrado una alta especificidad, con una sensibilidad moderada a alta en la detección de ganglios metastásicos. Un estudio retrospectivo de 65 pacientes comparó los resultados de la PAAF guiada por US con la patología quirúrgica final en pacientes con ganglios linfáticos sospechosos por imágenes y demostró alta sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo (89%, 100% y 100% respectivamente) [144]. Un metaanálisis con 1,353 pacientes sometidos a biopsia de ganglios linfáticos axilares para detectar metástasis mostró que tanto la PAAF como la CNB tenían un buen rendimiento, con sensibilidades del 74% y 88%, respectivamente, y una especificidad del 100% para ambos procedimientos. Las tasas de complicaciones para la PAAF fueron inferiores a la CNB (1% versus 7%, respectivamente) y fueron más frecuentes dolor, hematoma y equimosis [142]. Además, un estudio prospectivo de US axilar combinado con PAAF en 315 pacientes con ganglios linfáticos ecográficamente sospechosos demostró un alta sensibilidad (81%), especificidad (100%) y valor predictivo positivo (100%). Sin embargo, el VPN fue bajo (50%), lo que apoya la necesidad de una biopsia quirúrgica [145].

Algunas instituciones marcan el ganglio axilar positivo biopsiado con un clip antes de iniciar el tratamiento para que pueda extirparse quirúrgicamente junto con los ganglios centinela después de completar la QTNA; este procedimiento a veces se denomina disección axilar dirigida [138]. Se puede realizar localización bajo US del ganglio linfático marcado con clip antes de la cirugía [139]. La resección del ganglio linfático marcado y de los ganglios centinela disminuye la tasa de falsos negativos de la biopsia del ganglio centinela [26]. En un estudio con 31 pacientes, 11 tenían enfermedad axilar residual y, en todos los casos, el ganglio linfático marcado fue positivo [141]. En un estudio prospectivo con 23 pacientes con metástasis axilares marcadas antes de la QTNA, el cirujano recuperó el ganglio marcado en 22 casos, y el ganglio centinela se recuperó en solo 19. El ganglio marcado fue el ganglio centinela en sólo 14 casos (61%). El VPN de la extracción del ganglio centinela y ganglio marcado fue del 100%, pero sólo del 85% para la extracción solo el ganglio centinela [119].

En general, la biopsia guiada por US ofrece una opción mínimamente invasiva para obtener confirmación histopatológica de compromiso ganglionar axilar ante hallazgos sospechosos, aunque una biopsia negativa no excluye de manera confiable la enfermedad metastásica y, por lo tanto, la patología quirúrgica se mantiene como el estándar de referencia. Cuando la biopsia guiada por US confirma una enfermedad metastásica en ganglios sospechosos, se puede obviar la necesidad de una biopsia de ganglio centinela previa al tratamiento, ya que generalmente se complementará con una cirugía axilar después de la terapia [2,117].

Resumen de las recomendaciones

- **Variante 1**: El US mamario, la DBT diagnóstica, mamografía diagnóstica y RM mamaria sin y con contraste IV suelen ser apropiados para la evaluación inicial con imágenes de pacientes con cáncer de mama conocido, para la determinación inicial del tamaño y la extensión del tumor dentro de la mama antes de la QTNA. Estos procedimientos son complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o

simultáneamente en el que cada procedimiento proporciona información clínica única para gestionar eficazmente la atención de la paciente).

- **Variante 2**: El US mamario, la DBT, mamografía diagnóstica y RM mamaria sin y con contraste IV suelen ser apropiados para la evaluación inicial con imágenes de pacientes con cáncer de mama conocido después del inicio o al finalizar la QTNA. Estos procedimientos son complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente en el que cada procedimiento proporciona información clínica única para gestionar eficazmente la atención de la paciente).
- **Variante 3**: El US axilar es usualmente apropiado para la evaluación inicial con imágenes de pacientes con cáncer de mama conocido y axila clínicamente negativa, para la evaluación axilar antes de la QTNA.
- **Variante 4**: El US axilar es usualmente apropiado para la evaluación inicial con imágenes de pacientes con cáncer de mama conocido y axila clínicamente positiva, para la evaluación axilar antes de la QTNA.
- **Variante 5**: En general, para la evaluación inicial de pacientes con cáncer de mama conocido y axila clínicamente negativa, las imágenes no son usualmente apropiadas para evaluar la axila después de completar la QTNA si no se la evaluó previamente.
- **Variante 6**: La gammagrafía ósea de todo el cuerpo, junto con la tomografía computarizada de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV son usualmente apropiadas para el estudio inicial de imágenes iniciales de pacientes con cáncer de mama conocido y sospecha clínica de enfermedad metastásica, para la estadificación o la evaluación de la respuesta a la QTNA. Estos procedimientos son complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente en el que cada procedimiento proporciona información clínica única para gestionar eficazmente la atención de la paciente). El FDG-PET/CT es una alternativa equivalente a estos procedimientos para este escenario clínico (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para gestionar eficazmente la atención de la paciente).
- **Variante 7:** El US axilar suele ser apropiado como el próximo estudio de imagen para pacientes con cáncer de mama con ganglios linfáticos axilares positivos conocidos en mamografías previas, US o MRI para evaluar la axila después de completar la QTNA, cuando la axila fue previamente evaluada.
- **Variante 8:** La biopsia core de ganglio axilar guiado por US o la biopsia por punción-aspiración de ganglio axilar con aguja fina guiado por US son usualmente apropiados como el próximo estudio por imágenes para pacientes con cáncer de mama conocido cuando hay sospecha de enfermedad metastásica por las imágenes diagnosticas axilares previas de mamografía, US o RM durante la evaluación inicial. Estos son procedimientos equivalentes para este escenario clínico (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para manejar eficazmente la atención de la paciente).

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 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® [146].

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".		

Referencias

1. Dialani V, Chadashvili T, Slanetz PJ. Role of imaging in neoadjuvant therapy for breast cancer. Ann Surg Oncol 2015;22:1416-24.
2. Khan A, Sabel MS, Nees A, et al. Comprehensive axillary evaluation in neoadjuvant chemotherapy patients with ultrasonography and sentinel lymph node biopsy. Ann Surg Oncol 2005;12:697-704.
3. Cocconi G, Di Blasio B, Alberti G, Bisagni G, Botti E, Peracchia G. Problems in evaluating response of primary breast cancer to systemic therapy. Breast Cancer Res Treat 1984;4:309-13.
4. Le-Petross HT, Slanetz PJ, Lewin AA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Imaging of the Axilla. J Am Coll Radiol 2022;19:S87-S113.
5. National Cancer Institute. Imaging Response Criteria. Response Evaluation Criteria in Solid Tumors (RECIST). Available at: https://imaging.cancer.gov/clinical_trials/imaging_response_criteria.htm. Accessed September 30, 2022.
6. Andrade WP, Lima EN, Osorio CA, et al. Can FDG-PET/CT predict early response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer? Eur J Surg Oncol 2013;39:1358-63.
7. Barra FR, Sobrinho AB, Barra RR, et al. Contrast-Enhanced Mammography (CEM) for Detecting Residual Disease after Neoadjuvant Chemotherapy: A Comparison with Breast Magnetic Resonance Imaging (MRI). Biomed Res Int 2018;2018:8531916.
8. Iotti V, Ravaioli S, Vacondio R, et al. Contrast-enhanced spectral mammography in neoadjuvant chemotherapy monitoring: a comparison with breast magnetic resonance imaging. Breast Cancer Res 2017;19:106.
9. Patel BK, Hilal T, Covington M, et al. Contrast-Enhanced Spectral Mammography is Comparable to MRI in the Assessment of Residual Breast Cancer Following Neoadjuvant Systemic Therapy. Ann Surg Oncol 2018;25:1350-56.
10. Tang S, Xiang C, Yang Q. The diagnostic performance of CESM and CE-MRI in evaluating the pathological response to neoadjuvant therapy in breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Br J Radiol 2020;93:20200301.
11. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, et al. Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. Radiology 2004;233:830-49.
12. Bosch AM, Kessels AG, Beets GL, et al. Preoperative estimation of the pathological breast tumour size by physical examination, mammography and ultrasound: a prospective study on 105 invasive tumours. Eur J Radiol 2003;48:285-92.
13. Hieken TJ, Harrison J, Herreros J, Velasco JM. Correlating sonography, mammography, and pathology in the assessment of breast cancer size. Am J Surg 2001;182:351-4.
14. Kald BA, Boiesen P, Ronnow K, Jonsson PE, Bisgaard T. Preoperative assessment of small tumours in women with breast cancer. Scand J Surg 2005;94:15-20.
15. Madjar H, Ladner HA, Sauerbrei W, Oberstein A, Prompeler H, Pfleiderer A. Preoperative staging of breast cancer by palpation, mammography and high-resolution ultrasound. Ultrasound Obstet Gynecol 1993;3:185-90.

16. Heusinger K, Lohberg C, Lux MP, et al. Assessment of breast cancer tumor size depends on method, histopathology and tumor size itself*. Breast Cancer Res Treat 2005;94:17-23.
17. Haas BM, Kalra V, Geisel J, Raghu M, Durand M, Philpotts LE. Comparison of tomosynthesis plus digital mammography and digital mammography alone for breast cancer screening. Radiology 2013;269:694-700.
18. McCarthy AM, Kontos D, Synnestvedt M, et al. Screening outcomes following implementation of digital breast tomosynthesis in a general-population screening program. J Natl Cancer Inst 2014;106.
19. Mun HS, Kim HH, Shin HJ, et al. Assessment of extent of breast cancer: comparison between digital breast tomosynthesis and full-field digital mammography. Clin Radiol 2013;68:1254-9.
20. Lang K, Andersson I, Zackrisson S. Breast cancer detection in digital breast tomosynthesis and digital mammography-a side-by-side review of discrepant cases. Br J Radiol 2014;87:20140080.
21. Durand MA, Haas BM, Yao X, et al. Early clinical experience with digital breast tomosynthesis for screening mammography. Radiology 2015;274:85-92.
22. Yang TL, Liang HL, Chou CP, Huang JS, Pan HB. The adjunctive digital breast tomosynthesis in diagnosis of breast cancer. Biomed Res Int 2013;2013:597253.
23. Brandt KR, Craig DA, Hoskins TL, et al. Can digital breast tomosynthesis replace conventional diagnostic mammography views for screening recalls without calcifications? A comparison study in a simulated clinical setting. AJR Am J Roentgenol 2013;200:291-8.
24. Gennaro G, Hendrick RE, Toledano A, et al. Combination of one-view digital breast tomosynthesis with one-view digital mammography versus standard two-view digital mammography: per lesion analysis. Eur Radiol 2013;23:2087-94.
25. Waldherr C, Cerny P, Altermatt HJ, et al. Value of one-view breast tomosynthesis versus two-view mammography in diagnostic workup of women with clinical signs and symptoms and in women recalled from screening. AJR Am J Roentgenol 2013;200:226-31.
26. Fontaine M, Tourasse C, Pages E, et al. Local Tumor Staging of Breast Cancer: Digital Mammography versus Digital Mammography Plus Tomosynthesis. Radiology 2019;291:594-603.
27. Savaridas SL, Sim YT, Vinnicombe SJ, Purdie CA, Thompson AM, Evans A. Are baseline ultrasound and mammographic features associated with rates of pathological completes response in patients receiving neoadjuvant chemotherapy for breast cancer? Cancer Imaging 2019;19:67.
28. Tardivon AA, Ollivier L, El Khoury C, Thibault F. Monitoring therapeutic efficacy in breast carcinomas. Eur Radiol 2006;16:2549-58.
29. McDermott GM, Welch A, Staff RT, et al. Monitoring primary breast cancer throughout chemotherapy using FDG-PET. Breast Cancer Res Treat 2007;102:75-84.
30. Schwarz-Dose J, Untch M, Tiling R, et al. Monitoring primary systemic therapy of large and locally advanced breast cancer by using sequential positron emission tomography imaging with [18F]fluorodeoxyglucose. J Clin Oncol 2009;27:535-41.
31. Hylton NM, Blume JD, Bernreuter WK, et al. Locally advanced breast cancer: MR imaging for prediction of response to neoadjuvant chemotherapy--results from ACRIN 6657/I-SPY TRIAL. Radiology 2012;263:663-72.
32. Lobbes MB, Prevos R, Smidt M, et al. The role of magnetic resonance imaging in assessing residual disease and pathologic complete response in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy: a systematic review. Insights Imaging 2013;4:163-75.
33. Houssami N, Ciatto S, Macaskill P, et al. Accuracy and surgical impact of magnetic resonance imaging in breast cancer staging: systematic review and meta-analysis in detection of multifocal and multicentric cancer. J Clin Oncol 2008;26:3248-58.
34. Bahri S, Chen JH, Mehta RS, et al. Residual breast cancer diagnosed by MRI in patients receiving neoadjuvant chemotherapy with and without bevacizumab. Ann Surg Oncol 2009;16:1619-28.
35. Marinovich ML, Houssami N, Macaskill P, et al. Meta-analysis of magnetic resonance imaging in detecting residual breast cancer after neoadjuvant therapy. J Natl Cancer Inst 2013;105:321-33.
36. Yeh E, Slanetz P, Kopans DB, et al. Prospective comparison of mammography, sonography, and MRI in patients undergoing neoadjuvant chemotherapy for palpable breast cancer. AJR Am J Roentgenol 2005;184:868-77.
37. Kazama T, Nakamura S, Doi O, Suzuki K, Hirose M, Ito H. Prospective evaluation of pectoralis muscle invasion of breast cancer by MR imaging. Breast Cancer 2005;12:312-6.
38. Lehman CD, Gatsonis C, Kuhl CK, et al. MRI evaluation of the contralateral breast in women with recently diagnosed breast cancer. N Engl J Med 2007;356:1295-303.

39. Cavallo Marincola B, Telesca M, Zaccagna F, et al. Can unenhanced MRI of the breast replace contrast-enhanced MRI in assessing response to neoadjuvant chemotherapy? Acta Radiol 2019;60:35-44.
40. Mitchell D, Hruska CB, Boughey JC, et al. 99mTc-sestamibi using a direct conversion molecular breast imaging system to assess tumor response to neoadjuvant chemotherapy in women with locally advanced breast cancer. Clin Nucl Med 2013;38:949-56.
41. Hunt KN, Conners AL, Goetz MP, et al. Comparison of (99m)Tc-Sestamibi Molecular Breast Imaging and Breast MRI in Patients With Invasive Breast Cancer Receiving Neoadjuvant Chemotherapy. AJR Am J Roentgenol 2019;213:932-43.
42. Shoma A, Moutamed A, Ameen M, Abdelwahab A. Ultrasound for accurate measurement of invasive breast cancer tumor size. Breast J 2006;12:252-6.
43. Chagpar AB, Middleton LP, Sahin AA, et al. Accuracy of physical examination, ultrasonography, and mammography in predicting residual pathologic tumor size in patients treated with neoadjuvant chemotherapy. Ann Surg 2006;243:257-64.
44. Huber S, Medl M, Vesely M, Czembirek H, Zuna I, Delorme S. Ultrasonographic tissue characterization in monitoring tumor response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer (work in progress). J Ultrasound Med 2000;19:677-86.
45. Mistry KA, Thakur MH, Kembhavi SA. The effect of chemotherapy on the mammographic appearance of breast cancer and correlation with histopathology. Br J Radiol 2016;89:20150479.
46. Huber S, Wagner M, Zuna I, Medl M, Czembirek H, Delorme S. Locally advanced breast carcinoma: evaluation of mammography in the prediction of residual disease after induction chemotherapy. Anticancer Res 2000;20:553-8.
47. Helvie MA, Joynt LK, Cody RL, Pierce LJ, Adler DD, Merajver SD. Locally advanced breast carcinoma: accuracy of mammography versus clinical examination in the prediction of residual disease after chemotherapy. Radiology 1996;198:327-32.
48. Adrada BE, Huo L, Lane DL, Arribas EM, Resetkova E, Yang W. Histopathologic correlation of residual mammographic microcalcifications after neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast cancer. Ann Surg Oncol 2015;22:1111-7.
49. Weiss A, Lee KC, Romero Y, et al. Calcifications on mammogram do not correlate with tumor size after neoadjuvant chemotherapy. Ann Surg Oncol 2014;21:3310-6.
50. An YY, Kim SH, Kang BJ. Residual microcalcifications after neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast cancer: comparison of the accuracies of mammography and MRI in predicting pathological residual tumor. World J Surg Oncol 2017;15:198.
51. Goldberg H, Zandbank J, Kent V, et al. Chemotherapy may eradicate ductal carcinoma in situ (DCIS) but not the associated microcalcifications. Eur J Surg Oncol 2017;43:1415-20.
52. Cheng X, Li Y, Liu B, Xu Z, Bao L, Wang J. 18F-FDG PET/CT and PET for evaluation of pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: a meta-analysis. Acta Radiol 2012;53:615-27.
53. Choi JH, Lim HI, Lee SK, et al. The role of PET CT to evaluate the response to neoadjuvant chemotherapy in advanced breast cancer: comparison with ultrasonography and magnetic resonance imaging. J Surg Oncol 2010;102:392-7.
54. Li H, Yao L, Jin P, et al. MRI and PET/CT for evaluation of the pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: A systematic review and meta-analysis. Breast 2018;40:106-15.
55. Bassa P, Kim EE, Inoue T, et al. Evaluation of preoperative chemotherapy using PET with fluorine-18-fluorodeoxyglucose in breast cancer. J Nucl Med 1996;37:931-8.
56. Berriolo-Riedinger A, Touzery C, Riedinger JM, et al. [18F]FDG-PET predicts complete pathological response of breast cancer to neoadjuvant chemotherapy. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007;34:1915-24.
57. Gebhart G, Gamez C, Holmes E, et al. 18F-FDG PET/CT for early prediction of response to neoadjuvant lapatinib, trastuzumab, and their combination in HER2-positive breast cancer: results from Neo-ALTTO. J Nucl Med 2013;54:1862-8.
58. Groheux D, Giacchetti S, Hatt M, et al. HER2-overexpressing breast cancer: FDG uptake after two cycles of chemotherapy predicts the outcome of neoadjuvant treatment. Br J Cancer 2013;109:1157-64.
59. Humbert O, Cochet A, Riedinger JM, et al. HER2-positive breast cancer: (1)(8)F-FDG PET for early prediction of response to trastuzumab plus taxane-based neoadjuvant chemotherapy. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2014;41:1525-33.

60. Groheux D, Hindie E, Giacchetti S, et al. Triple-negative breast cancer: early assessment with 18F-FDG PET/CT during neoadjuvant chemotherapy identifies patients who are unlikely to achieve a pathologic complete response and are at a high risk of early relapse. J Nucl Med 2012;53:249-54.
61. Avril N, Rose CA, Schelling M, et al. Breast imaging with positron emission tomography and fluorine-18 fluorodeoxyglucose: use and limitations. J Clin Oncol 2000;18:3495-502.
62. Groheux D, Majdoub M, Sanna A, et al. Early Metabolic Response to Neoadjuvant Treatment: FDG PET/CT Criteria according to Breast Cancer Subtype. Radiology 2015;277:358-71.
63. Belli P, Costantini M, Malaspina C, Magistrelli A, LaTorre G, Bonomo L. MRI accuracy in residual disease evaluation in breast cancer patients treated with neoadjuvant chemotherapy. Clin Radiol 2006;61:946-53.
64. Hollingsworth AB, Stough RG, O'Dell CA, Brekke CE. Breast magnetic resonance imaging for preoperative locoregional staging. Am J Surg 2008;196:389-97.
65. Yuan Y, Chen XS, Liu SY, Shen KW. Accuracy of MRI in prediction of pathologic complete remission in breast cancer after preoperative therapy: a meta-analysis. AJR Am J Roentgenol 2010;195:260-8.
66. Semiglazov V. RECIST for Response (Clinical and Imaging) in Neoadjuvant Clinical Trials in Operable Breast Cancer. J Natl Cancer Inst Monogr 2015;2015:21-3.
67. Straver ME, Loo CE, Rutgers EJ, et al. MRI-model to guide the surgical treatment in breast cancer patients after neoadjuvant chemotherapy. Ann Surg 2010;251:701-7.
68. Vriens BE, de Vries B, Lobbes MB, et al. Ultrasound is at least as good as magnetic resonance imaging in predicting tumour size post-neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. Eur J Cancer 2016;52:67-76.
69. Cheung YC, Chen SC, Hsieh IC, et al. Multidetector computed tomography assessment on tumor size and nodal status in patients with locally advanced breast cancer before and after neoadjuvant chemotherapy. Eur J Surg Oncol 2006;32:1186-90.
70. Loo CE, Teertstra HJ, Rodenhuis S, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI for prediction of breast cancer response to neoadjuvant chemotherapy: initial results. AJR Am J Roentgenol 2008;191:1331-8.
71. Scheel JR, Kim E, Partridge SC, et al. MRI, Clinical Examination, and Mammography for Preoperative Assessment of Residual Disease and Pathologic Complete Response After Neoadjuvant Chemotherapy for Breast Cancer: ACRIN 6657 Trial. AJR Am J Roentgenol 2018;210:1376-85.
72. Hylton NM, Gatsonis CA, Rosen MA, et al. Neoadjuvant Chemotherapy for Breast Cancer: Functional Tumor Volume by MR Imaging Predicts Recurrence-free Survival-Results from the ACRIN 6657/CALGB 150007 I-SPY 1 TRIAL. Radiology 2016;279:44-55.
73. Chen JH, Bahri S, Mehta RS, et al. Impact of factors affecting the residual tumor size diagnosed by MRI following neoadjuvant chemotherapy in comparison to pathology. J Surg Oncol 2014;109:158-67.
74. De Los Santos JF, Cantor A, Amos KD, et al. Magnetic resonance imaging as a predictor of pathologic response in patients treated with neoadjuvant systemic treatment for operable breast cancer. Translational Breast Cancer Research Consortium trial 017. Cancer 2013;119:1776-83.
75. Londero V, Bazzocchi M, Del Frate C, et al. Locally advanced breast cancer: comparison of mammography, sonography and MR imaging in evaluation of residual disease in women receiving neoadjuvant chemotherapy. Eur Radiol 2004;14:1371-9.
76. Mann RM. The effectiveness of MR imaging in the assessment of invasive lobular carcinoma of the breast. Magn Reson Imaging Clin N Am 2010;18:259-76, ix.
77. McGuire KP, Toro-Burguete J, Dang H, et al. MRI staging after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer: does tumor biology affect accuracy? Ann Surg Oncol 2011;18:3149-54.
78. Michishita S, Kim SJ, Shimazu K, et al. Prediction of pathological complete response to neoadjuvant chemotherapy by magnetic resonance imaging in breast cancer patients. Breast 2015;24:159-65.
79. Richard R, Thomassin I, Chapellier M, et al. Diffusion-weighted MRI in pretreatment prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. Eur Radiol 2013;23:2420-31.
80. Schelfout K, Van Goethem M, Kersschot E, et al. Preoperative breast MRI in patients with invasive lobular breast cancer. Eur Radiol 2004;14:1209-16.
81. Yeh ED, Slanetz PJ, Edmister WB, Talele A, Monticciolo D, Kopans DB. Invasive lobular carcinoma: spectrum of enhancement and morphology on magnetic resonance imaging. Breast J 2003;9:13-8.
82. Ko ES, Han H, Han BK, et al. Prognostic Significance of a Complete Response on Breast MRI in Patients Who Received Neoadjuvant Chemotherapy According to the Molecular Subtype. Korean J Radiol 2015;16:986-95.

83. Ko ES, Han BK, Kim RB, et al. Analysis of factors that influence the accuracy of magnetic resonance imaging for predicting response after neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer. Ann Surg Oncol 2013;20:2562-8.
84. Kim HJ, Im YH, Han BK, et al. Accuracy of MRI for estimating residual tumor size after neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer: relation to response patterns on MRI. Acta Oncol 2007;46:996-1003.
85. Chen JH, Feig B, Agrawal G, et al. MRI evaluation of pathologically complete response and residual tumors in breast cancer after neoadjuvant chemotherapy. Cancer 2008;112:17-26.
86. Denis F, Desbiez-Bourcier AV, Chapiron C, Arbion F, Body G, Brunereau L. Contrast enhanced magnetic resonance imaging underestimates residual disease following neoadjuvant docetaxel based chemotherapy for breast cancer. Eur J Surg Oncol 2004;30:1069-76.
87. Li W, Newitt DC, Wilmes LJ, et al. Additive value of diffusion-weighted MRI in the I-SPY 2 TRIAL. J Magn Reson Imaging 2019;50:1742-53.
88. Partridge SC, Zhang Z, Newitt DC, et al. Diffusion-weighted MRI Findings Predict Pathologic Response in Neoadjuvant Treatment of Breast Cancer: The ACRIN 6698 Multicenter Trial. Radiology 2018;289:618-27.
89. Belli P, Costantini M, Ierardi C, et al. Diffusion-weighted imaging in evaluating the response to neoadjuvant breast cancer treatment. Breast J 2011;17:610-9.
90. Fangberget A, Nilsen LB, Hole KH, et al. Neoadjuvant chemotherapy in breast cancer-response evaluation and prediction of response to treatment using dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted MR imaging. Eur Radiol 2011;21:1188-99.
91. Iwasa H, Kubota K, Hamada N, Nogami M, Nishioka A. Early prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer using diffusion-weighted imaging and gray-scale ultrasonography. Oncol Rep 2014;31:1555-60.
92. Sharma U, Danishad KK, Seenu V, Jagannathan NR. Longitudinal study of the assessment by MRI and diffusion-weighted imaging of tumor response in patients with locally advanced breast cancer undergoing neoadjuvant chemotherapy. NMR Biomed 2009;22:104-13.
93. Shin HJ, Baek HM, Ahn JH, et al. Prediction of pathologic response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer using diffusion-weighted imaging and MRS. NMR Biomed 2012;25:1349-59.
94. Park SH, Moon WK, Cho N, et al. Diffusion-weighted MR imaging: pretreatment prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. Radiology 2010;257:56-63.
95. Wahner-Roedler DL, Boughey JC, Hruska CB, et al. The use of molecular breast imaging to assess response in women undergoing neoadjuvant therapy for breast cancer: a pilot study. Clin Nucl Med 2012;37:344-50.
96. Dunnwald LK, Gralow JR, Ellis GK, et al. Residual tumor uptake of [99mTc]-sestamibi after neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast carcinoma predicts survival. Cancer 2005;103:680-8.
97. Lee HS, Ko BS, Ahn SH, et al. Diagnostic performance of breast-specific gamma imaging in the assessment of residual tumor after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients. Breast Cancer Res Treat 2014;145:91-100.
98. Evangelista L, Cervino AR, Michieletto S, et al. Staging of locally advanced breast cancer and the prediction of response to neoadjuvant chemotherapy: complementary role of scintimammography and 18F-FDG PET/CT. Q J Nucl Med Mol Imaging 2017;61:205-15.
99. Kim S, Plemmons J, Hoang K, et al. Breast-Specific Gamma Imaging Versus MRI: Comparing the Diagnostic Performance in Assessing Treatment Response After Neoadjuvant Chemotherapy in Patients With Breast Cancer. AJR Am J Roentgenol 2019;212:696-705.
100. Ollivier L, Balu-Maestro C, Leclere J. Imaging in evaluation of response to neoadjuvant breast cancer treatment. Cancer Imaging 2005;5:27-31.
101. Roubidoux MA, LeCarpentier GL, Fowlkes JB, et al. Sonographic evaluation of early-stage breast cancers that undergo neoadjuvant chemotherapy. J Ultrasound Med 2005;24:885-95.
102. Aarsvold JN, Alazraki NP. Update on detection of sentinel lymph nodes in patients with breast cancer. Semin Nucl Med 2005;35:116-28.
103. Croshaw R, Shapiro-Wright H, Svensson E, Erb K, Julian T. Accuracy of clinical examination, digital mammogram, ultrasound, and MRI in determining postneoadjuvant pathologic tumor response in operable breast cancer patients. Ann Surg Oncol 2011;18:3160-3.

104. Keune JD, Jeffe DB, Schootman M, Hoffman A, Gillanders WE, Aft RL. Accuracy of ultrasonography and mammography in predicting pathologic response after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer. Am J Surg 2010;199:477-84.
105. Evans A, Armstrong S, Whelehan P, et al. Can shear-wave elastography predict response to neoadjuvant chemotherapy in women with invasive breast cancer? Br J Cancer 2013;109:2798-802.
106. Hayashi M, Yamamoto Y, Ibusuki M, et al. Evaluation of tumor stiffness by elastography is predictive for pathologic complete response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. Ann Surg Oncol 2012;19:3042-9.
107. Cao X, Xue J, Zhao B. Potential application value of contrast-enhanced ultrasound in neoadjuvant chemotherapy of breast cancer. Ultrasound Med Biol 2012;38:2065-71.
108. Lee YJ, Kim SH, Kang BJ, Kim YJ. Contrast-Enhanced Ultrasound for Early Prediction of Response of Breast Cancer to Neoadjuvant Chemotherapy. Ultraschall Med 2019;40:194-204.
109. Garcia Vicente AM, Soriano Castrejon A, Leon Martin A, et al. Early and delayed prediction of axillary lymph node neoadjuvant response by (18)F-FDG PET/CT in patients with locally advanced breast cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2014;41:1309-18.
110. Wahl RL, Siegel BA, Coleman RE, Gatsonis CG, Group PETS. Prospective multicenter study of axillary nodal staging by positron emission tomography in breast cancer: a report of the staging breast cancer with PET Study Group. J Clin Oncol 2004;22:277-85.
111. Koolen BB, Valdes Olmos RA, Elkhuizen PH, et al. Locoregional lymph node involvement on 18F-FDG PET/CT in breast cancer patients scheduled for neoadjuvant chemotherapy. Breast Cancer Res Treat 2012;135:231-40.
112. Hieken TJ, Boughey JC, Jones KN, Shah SS, Glazebrook KN. Imaging response and residual metastatic axillary lymph node disease after neoadjuvant chemotherapy for primary breast cancer. Ann Surg Oncol 2013;20:3199-204.
113. Javid S, Segara D, Lotfi P, Raza S, Golshan M. Can breast MRI predict axillary lymph node metastasis in women undergoing neoadjuvant chemotherapy. Ann Surg Oncol 2010;17:1841-6.
114. Mattingly AE, Mooney B, Lin HY, et al. Magnetic Resonance Imaging for Axillary Breast Cancer Metastasis in the Neoadjuvant Setting: A Prospective Study. Clin Breast Cancer 2017;17:180-87.
115. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. Breast Cancer. Version 3.2021. Available at: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/breast.pdf. Accessed September 30, 2022.
116. Barrio AV, Mamtani A, Eaton A, Brennan S, Stempel M, Morrow M. Is Routine Axillary Imaging Necessary in Clinically Node-Negative Patients Undergoing Neoadjuvant Chemotherapy? Ann Surg Oncol 2017;24:645-51.
117. Henry-Tillman R, Glover-Collins K, Preston M, et al. The SAVE review: sonographic analysis versus excision for axillary staging in breast cancer. J Am Coll Surg 2015;220:560-7.
118. Koolen BB, Valdes Olmos RA, Wesseling J, et al. Early assessment of axillary response with (1)(8)F-FDG PET/CT during neoadjuvant chemotherapy in stage II-III breast cancer: implications for surgical management of the axilla. Ann Surg Oncol 2013;20:2227-35.
119. Flores-Funes D, Aguilar-Jimenez J, Martinez-Galvez M, et al. Validation of the targeted axillary dissection technique in the axillary staging of breast cancer after neoadjuvant therapy: Preliminary results. Surg Oncol 2019;30:52-57.
120. Moo TA, Jochelson MS, Zabor EC, et al. Is Clinical Exam of the Axilla Sufficient to Select Node-Positive Patients Who Downstage After NAC for SLNB? A Comparison of the Accuracy of Clinical Exam Versus MRI. Ann Surg Oncol 2019;26:4238-43.
121. Steiman J, Soran A, McAuliffe P, et al. Predictive value of axillary nodal imaging by magnetic resonance imaging based on breast cancer subtype after neoadjuvant chemotherapy. J Surg Res 2016;204:237-41.
122. Weber JJ, Jochelson MS, Eaton A, et al. MRI and Prediction of Pathologic Complete Response in the Breast and Axilla after Neoadjuvant Chemotherapy for Breast Cancer. J Am Coll Surg 2017;225:740-46.
123. Morgan C, Stringfellow TD, Rolph R, et al. Neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer: Does response in the breast predict axillary node response? Eur J Surg Oncol 2020;46:522-26.
124. Morency D, Dumitra S, Parvez E, et al. Axillary Lymph Node Ultrasound Following Neoadjuvant Chemotherapy in Biopsy-Proven Node-Positive Breast Cancer: Results from the SN FNAC Study. Ann Surg Oncol 2019;26:4337-45.
125. Kim R, Chang JM, Lee HB, et al. Predicting Axillary Response to Neoadjuvant Chemotherapy: Breast MRI and US in Patients with Node-Positive Breast Cancer. Radiology 2019;293:49-57.

126. Le-Petross HT, McCall LM, Hunt KK, et al. Axillary Ultrasound Identifies Residual Nodal Disease After Chemotherapy: Results From the American College of Surgeons Oncology Group Z1071 Trial (Alliance). AJR Am J Roentgenol 2018;210:669-76.
127. Morris PG, Lynch C, Feeney JN, et al. Integrated positron emission tomography/computed tomography may render bone scintigraphy unnecessary to investigate suspected metastatic breast cancer. J Clin Oncol 2010;28:3154-9.
128. Tennant S, Evans A, Macmillan D, et al. CT staging of loco-regional breast cancer recurrence. A worthwhile practice? Clin Radiol 2009;64:885-90.
129. Lee JH. Radionuclide methods for breast cancer staging. Semin Nucl Med 2013;43:294-8.
130. Gajjala SR, Hulikal N, Kadiyala S, Kottu R, Kalawat T. Whole-body (18)F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography ((18)F-FDG PET/CT) for staging locally advanced breast cancer: A prospective study from a tertiary cancer centre in south India. Indian J Med Res 2018;147:256-62.
131. Groheux D, Espie M, Giacchetti S, Hindie E. Performance of FDG PET/CT in the clinical management of breast cancer. Radiology 2013;266:388-405.
132. Groheux D, Giacchetti S, Espie M, et al. The yield of 18F-FDG PET/CT in patients with clinical stage IIA, IIB, or IIIA breast cancer: a prospective study. J Nucl Med 2011;52:1526-34.
133. Groheux D, Giacchetti S, Moretti JL, et al. Correlation of high 18F-FDG uptake to clinical, pathological and biological prognostic factors in breast cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2011;38:426-35.
134. Dashevsky BZ, Goldman DA, Parsons M, et al. Appearance of untreated bone metastases from breast cancer on FDG PET/CT: importance of histologic subtype. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2015;42:1666-73.
135. Rousseau C, Devillers A, Campone M, et al. FDG PET evaluation of early axillary lymph node response to neoadjuvant chemotherapy in stage II and III breast cancer patients. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2011;38:1029-36.
136. Tadros AB, Yang WT, Krishnamurthy S, et al. Identification of Patients With Documented Pathologic Complete Response in the Breast After Neoadjuvant Chemotherapy for Omission of Axillary Surgery. JAMA Surg 2017;152:665-70.
137. Alvarado R, Yi M, Le-Petross H, et al. The role for sentinel lymph node dissection after neoadjuvant chemotherapy in patients who present with node-positive breast cancer. Ann Surg Oncol 2012;19:3177-84.
138. Caudle AS, Yang WT, Krishnamurthy S, et al. Improved Axillary Evaluation Following Neoadjuvant Therapy for Patients With Node-Positive Breast Cancer Using Selective Evaluation of Clipped Nodes: Implementation of Targeted Axillary Dissection. J Clin Oncol 2016;34:1072-8.
139. Nguyen TT, Hieken TJ, Glazebrook KN, Boughey JC. Localizing the Clipped Node in Patients with Node-Positive Breast Cancer Treated with Neoadjuvant Chemotherapy: Early Learning Experience and Challenges. Ann Surg Oncol 2017;24:3011-16.
140. Boughey JC, Suman VJ, Mittendorf EA, et al. Sentinel lymph node surgery after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: the ACOSOG Z1071 (Alliance) clinical trial. JAMA 2013;310:1455-61.
141. Diego EJ, McAuliffe PF, Soran A, et al. Axillary Staging After Neoadjuvant Chemotherapy for Breast Cancer: A Pilot Study Combining Sentinel Lymph Node Biopsy with Radioactive Seed Localization of Pre-treatment Positive Axillary Lymph Nodes. Ann Surg Oncol 2016;23:1549-53.
142. Balasubramanian I, Fleming CA, Corrigan MA, Redmond HP, Kerin MJ, Lowery AJ. Meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasound-guided fine-needle aspiration and core needle biopsy in diagnosing axillary lymph node metastasis. Br J Surg 2018;105:1244-53.
143. Sauer T, Suciu V. The role of preoperative axillary lymph node fine needle aspiration in locoregional staging of breast cancer. Ann Pathol 2012;32:e24-8, 410-4.
144. Jain A, Haisfield-Wolfe ME, Lange J, et al. The role of ultrasound-guided fine-needle aspiration of axillary nodes in the staging of breast cancer. Ann Surg Oncol 2008;15:462-71.
145. Barco I, Chabrera C, Garcia-Fernandez A, et al. Role of axillary ultrasound, magnetic resonance imaging, and ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy in the preoperative triage of breast cancer patients. Clin Transl Oncol 2017;19:704-10.
146. 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, 2022.

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.