

Three-dimensional Automated Breast US: Facts and Artifacts

Ingolf Karst, MD, PhD, MA Christopher Henley, MD Nadine Gottschalk, MD Sara Floyd, MD Ellen B. Mendelson, MD, MA

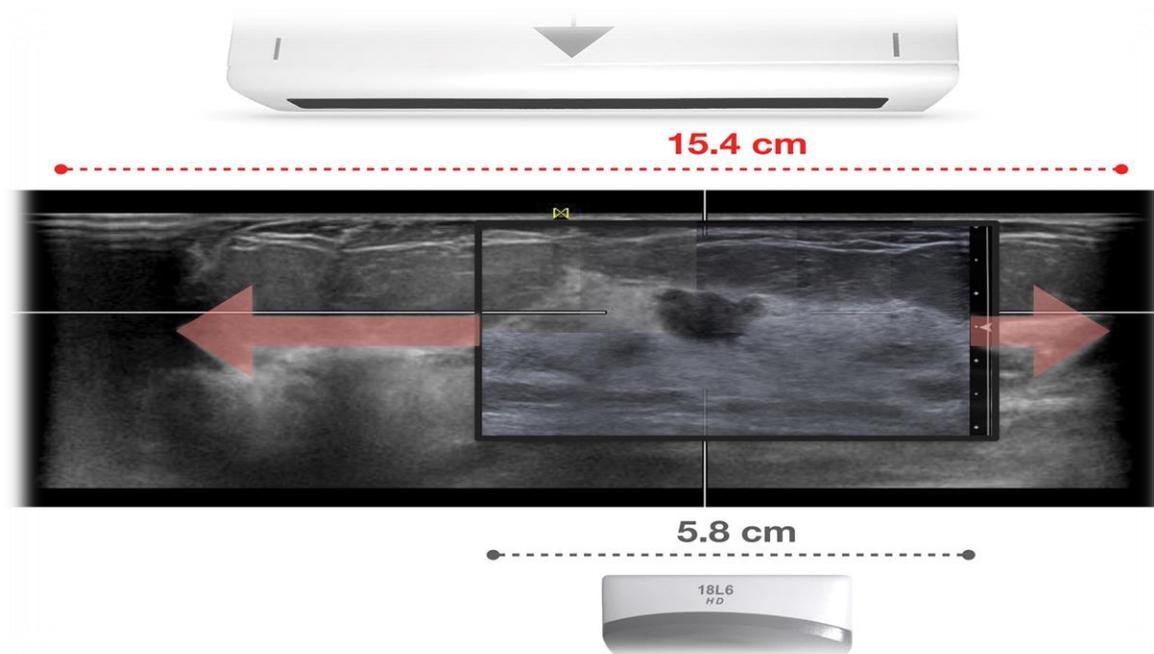
From the Department of Breast Imaging, Northwestern Memorial Hospital, 250 E Superior St, Suite 4-2304, Chicago, IL 60611 (I.K.); and Department of Radiology, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago

31 de Mayo de 2019

- ▶ La ecografía mamaria se usa hace aproximadamente 5 décadas
- ▶ Impedimento de representar la mama entera en una sola imagen → dificulta correlación con mamografía y MRI.
- ▶ En los años 60, en Australia, se desarrolla la AB US (Automatic breast ultrasonography), progreso desde entonces.
- ▶ Hoy: visualización completa de la mama.

BASES DE LA ECOGRAFÍA MAMARIA AUTOMATIZADA 3D

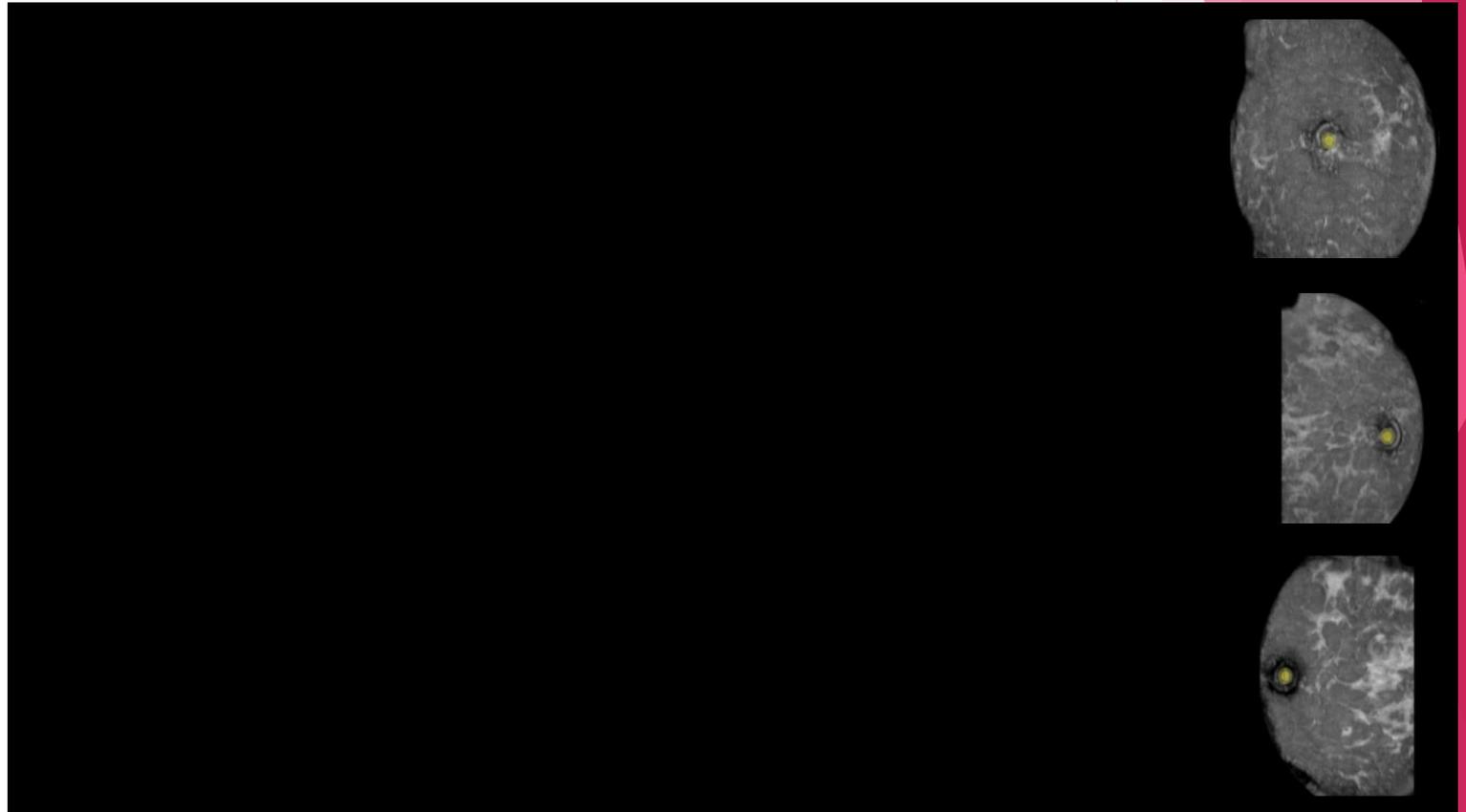
- ▶ Combinación de la ecografía clásica con la adquisición automática y volumétrica de las imágenes
- ▶ Las imágenes se procesan por un Software de la Workstation.
- ▶ Requiere nuevas habilidades para manejar las imágenes y los artefactos



Adquisición De Las Imágenes

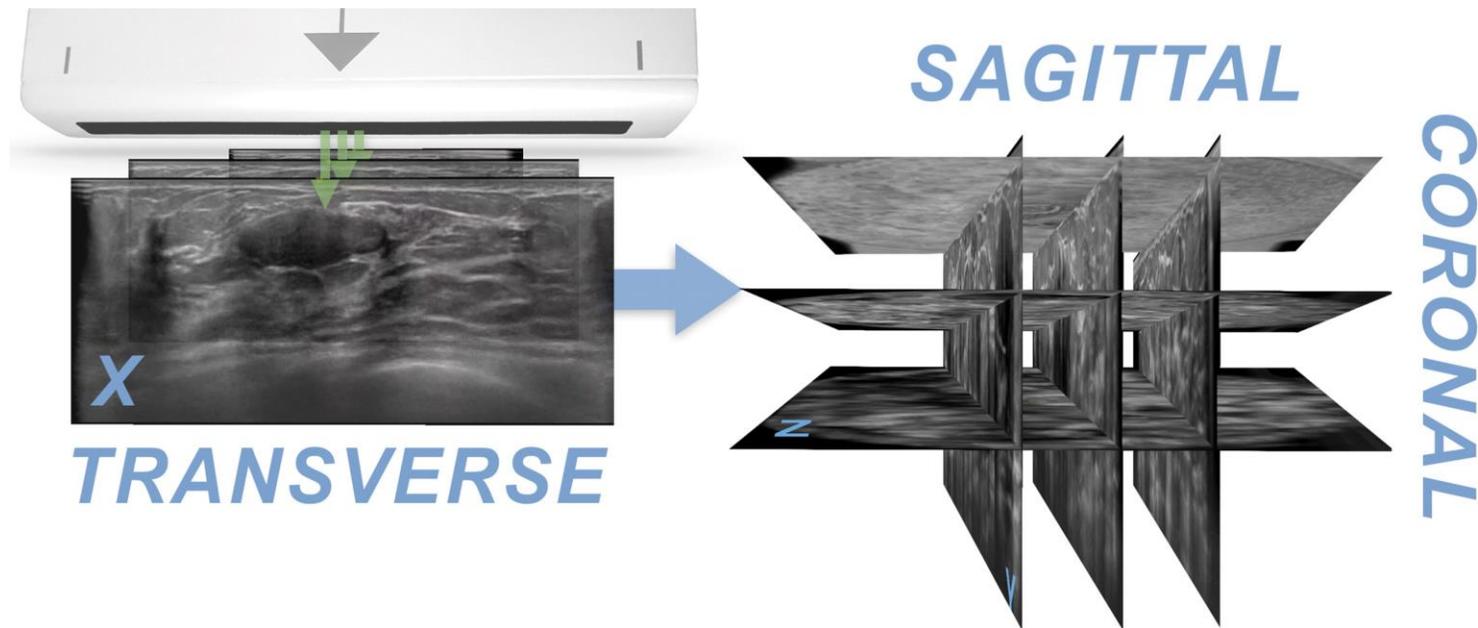
- ▶ Posicionamiento de la paciente
- ▶ Posicionamiento del transductor
- ▶ Transductor sobre la mama, y esta es escaneada de inferior a superior.
- ▶ Vistas: AP, LAT, MED

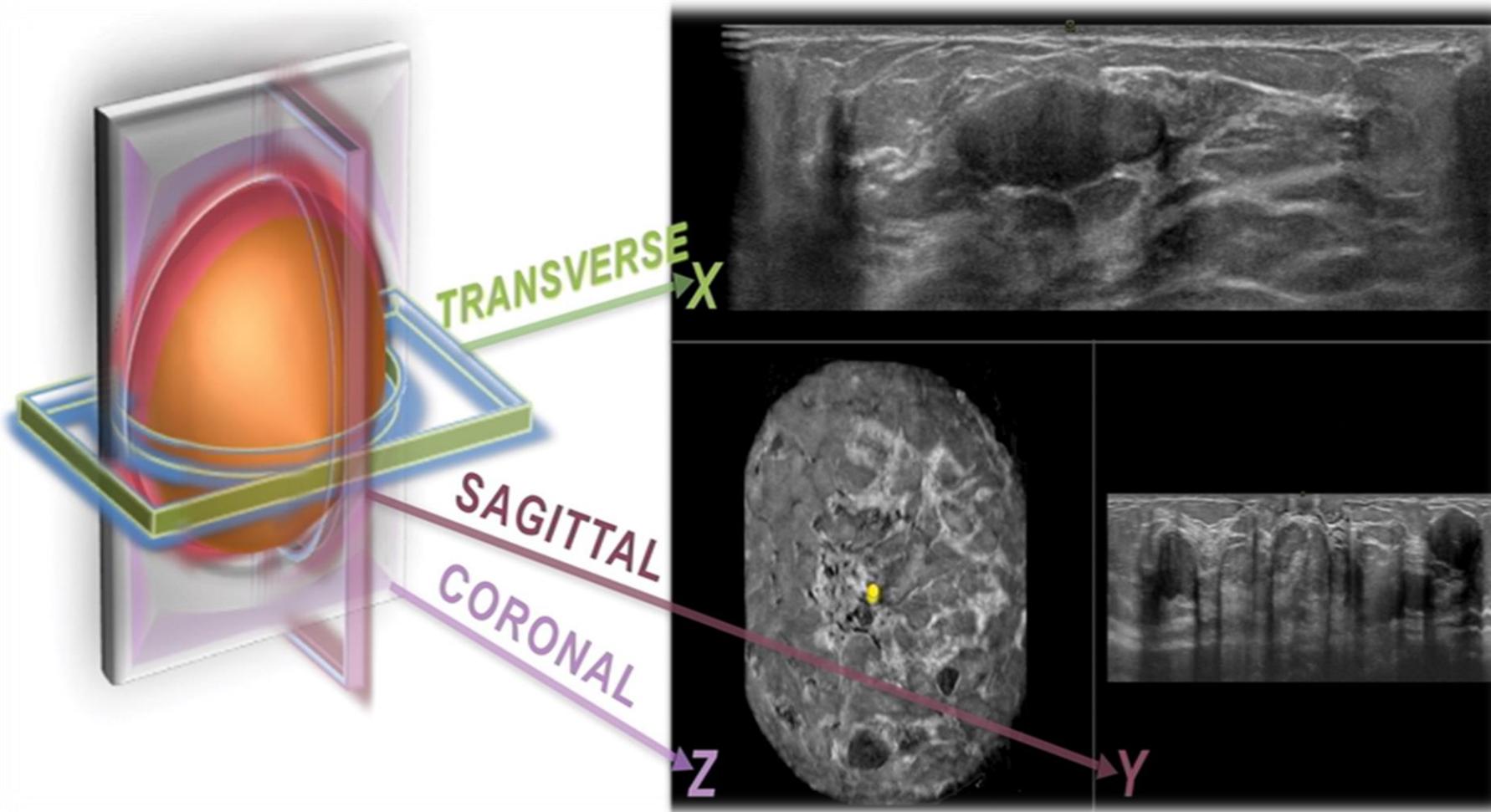
El posicionamiento apropiado de la paciente y la técnica del scan, son factores determinantes de la calidad de la imagen, el tiempo del scan y la interpretabilidad de la imagen.



Origen De Los Planos

- ▶ Adquisición de imágenes en plano transversal, sentido caudo-cefálico.
- ▶ Reconstrucción de los planos coronal y sagital por medio del software, con correlación entre cada voxel.

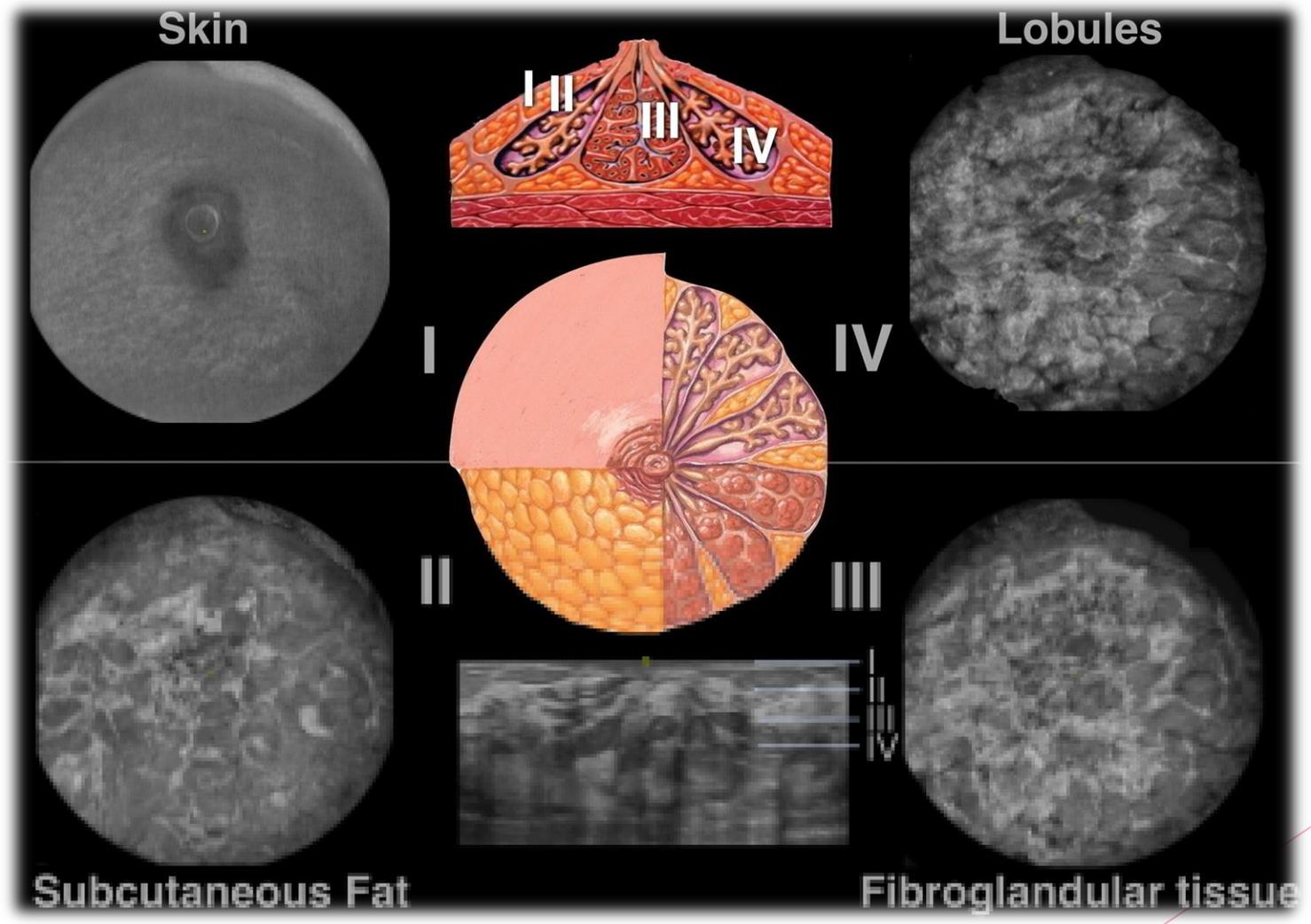


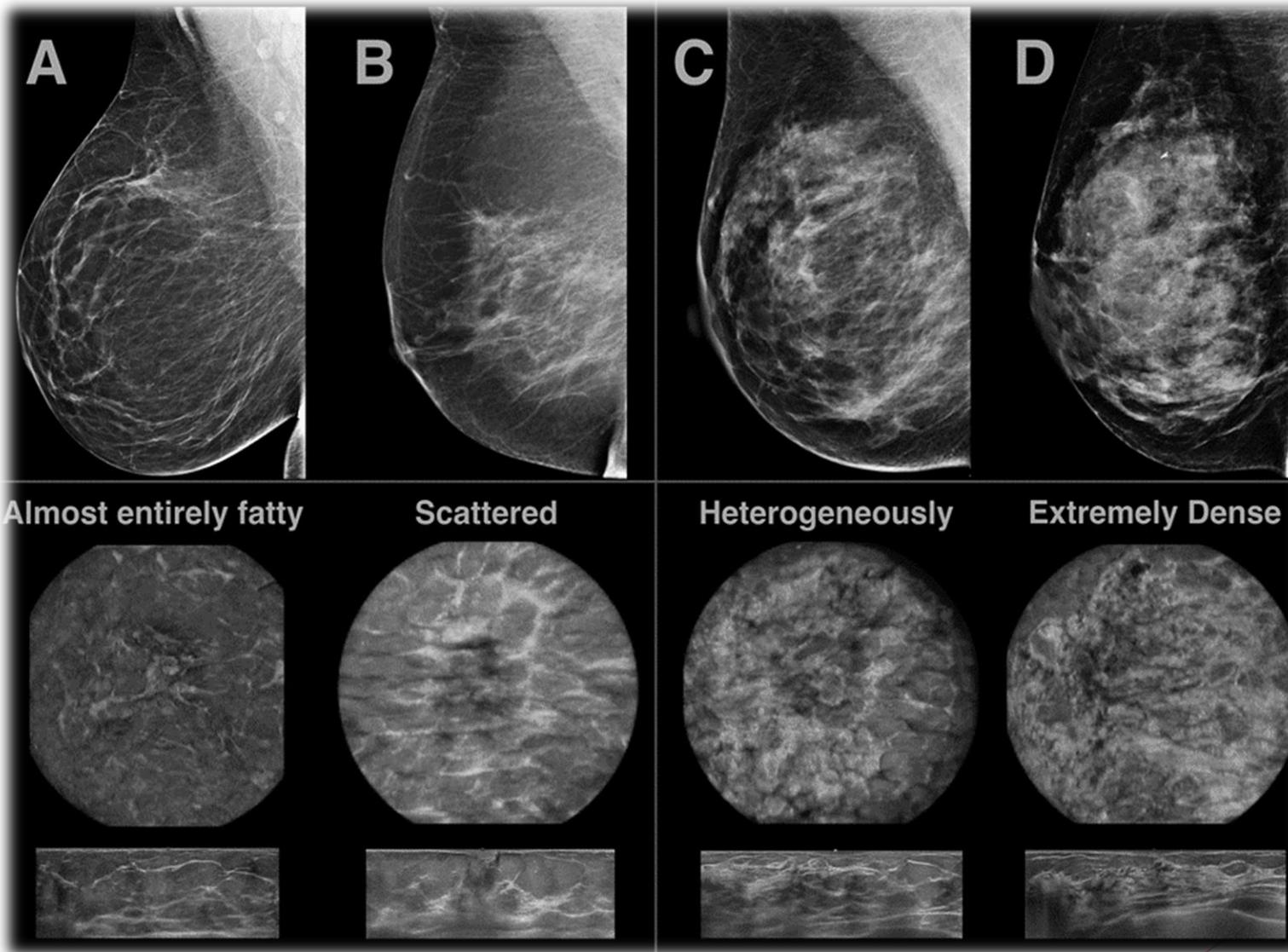


- ▶ Workstation: recorrer las imágenes en 3 planos ortogonales.
- ▶ Las vistas y los planos de la mama derecha e izquierda, se muestran en la pantalla de acuerdo al protocolo seleccionado.
- ▶ El uso de tres planos sincronizados, ayuda a la interpretación de los hallazgos y facilita el reconocimiento de artefactos, reduciendo la frecuencia de rellamados y falsos positivos.

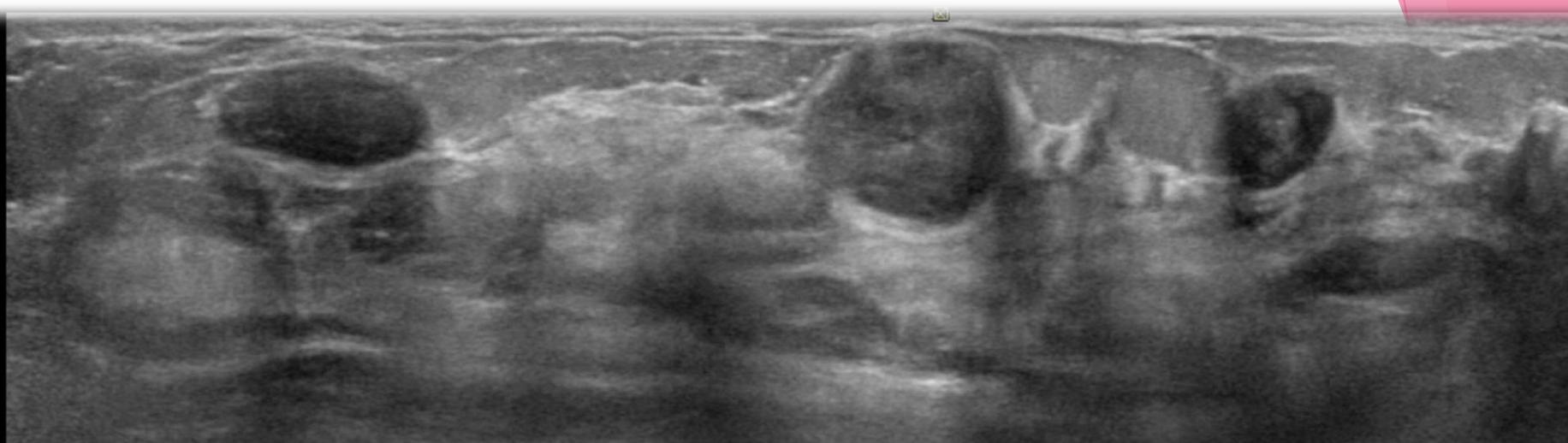


Correlación De Los Planos De La ABUS Y La Anatomía Mamaria

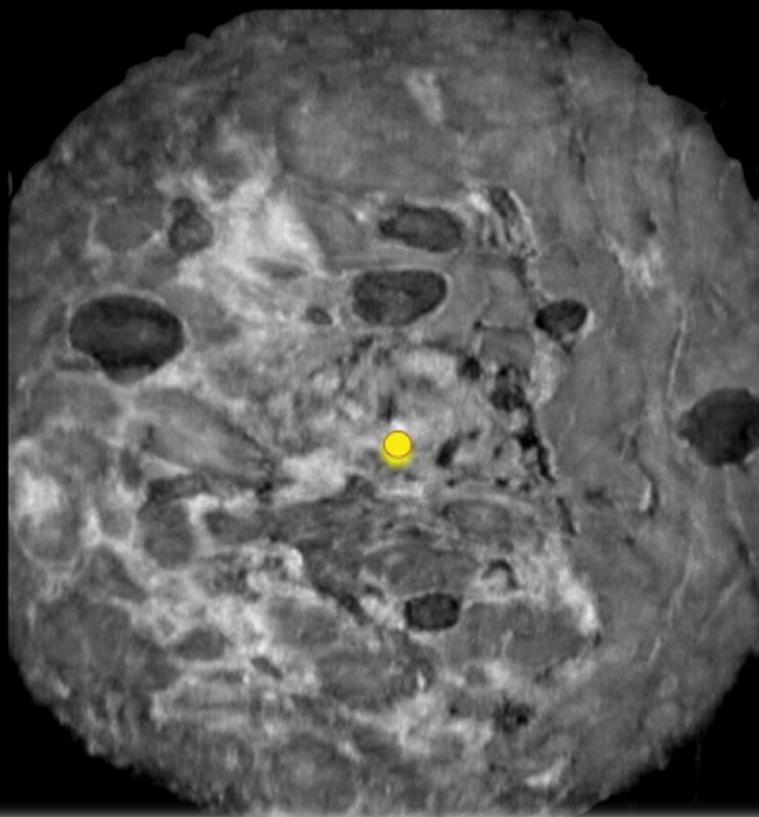




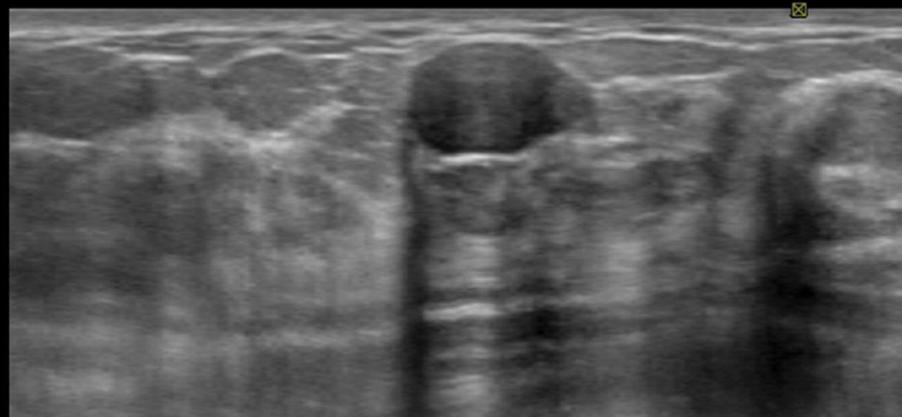
X



Z



Y



Interpretación Del Plano Coronal

- ▶ Es único dado que permite la representación de la mama entera en una sola sección.
- ▶ Reconstruido.
- ▶ Mejor opción para describir la distribución de los hallazgos, y es útil a la hora de evaluar hallazgos múltiples (más de 3 y al menos 1 en c/mama).
- ▶ Evaluación simultánea de ambas mamas.
- ▶ Observación de la simetría anatómica, los patrones de distribución del parénquima
- ▶ Caracterización de lesiones extensas.

El plano coronal puede ser usado para guiar la interpretación de las imágenes en conjunto con el plano transversal que representa las imágenes originales. El plano sagital suele revelar información adicional.

RECONOCIMIENTO DE LOS ARTEFACTOS Y SUS CAUSAS

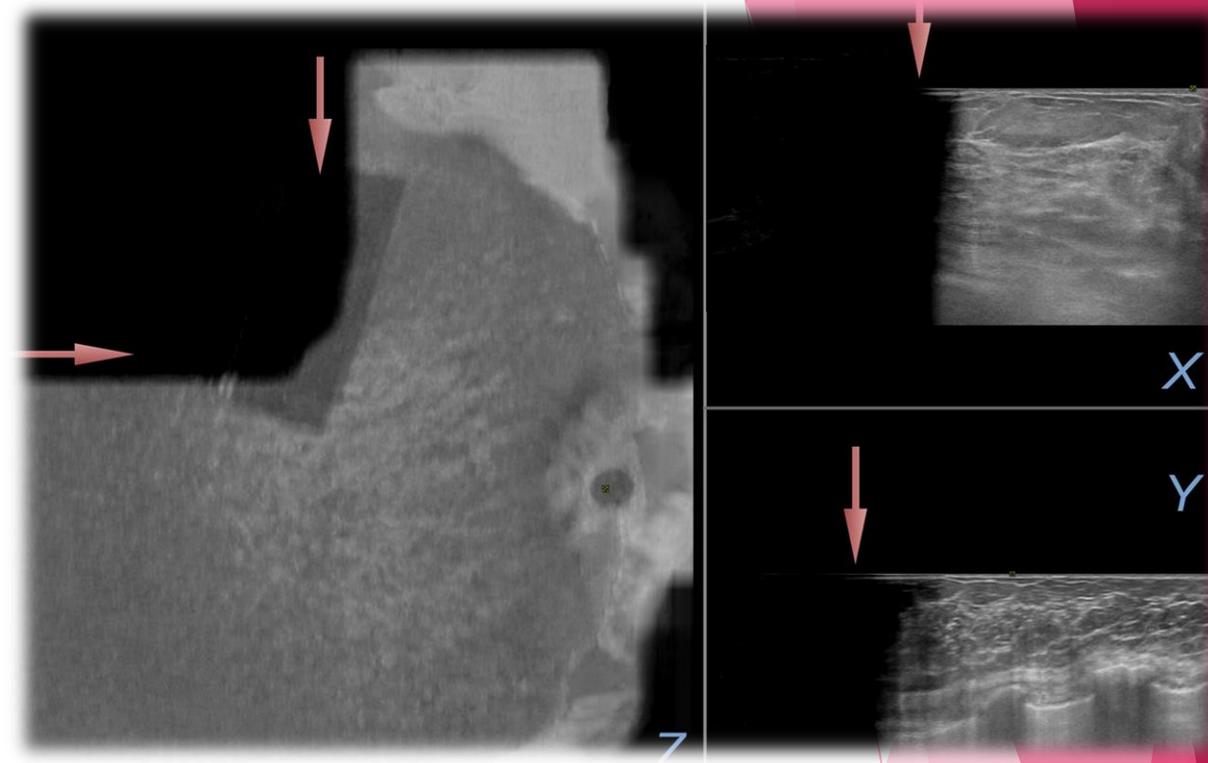
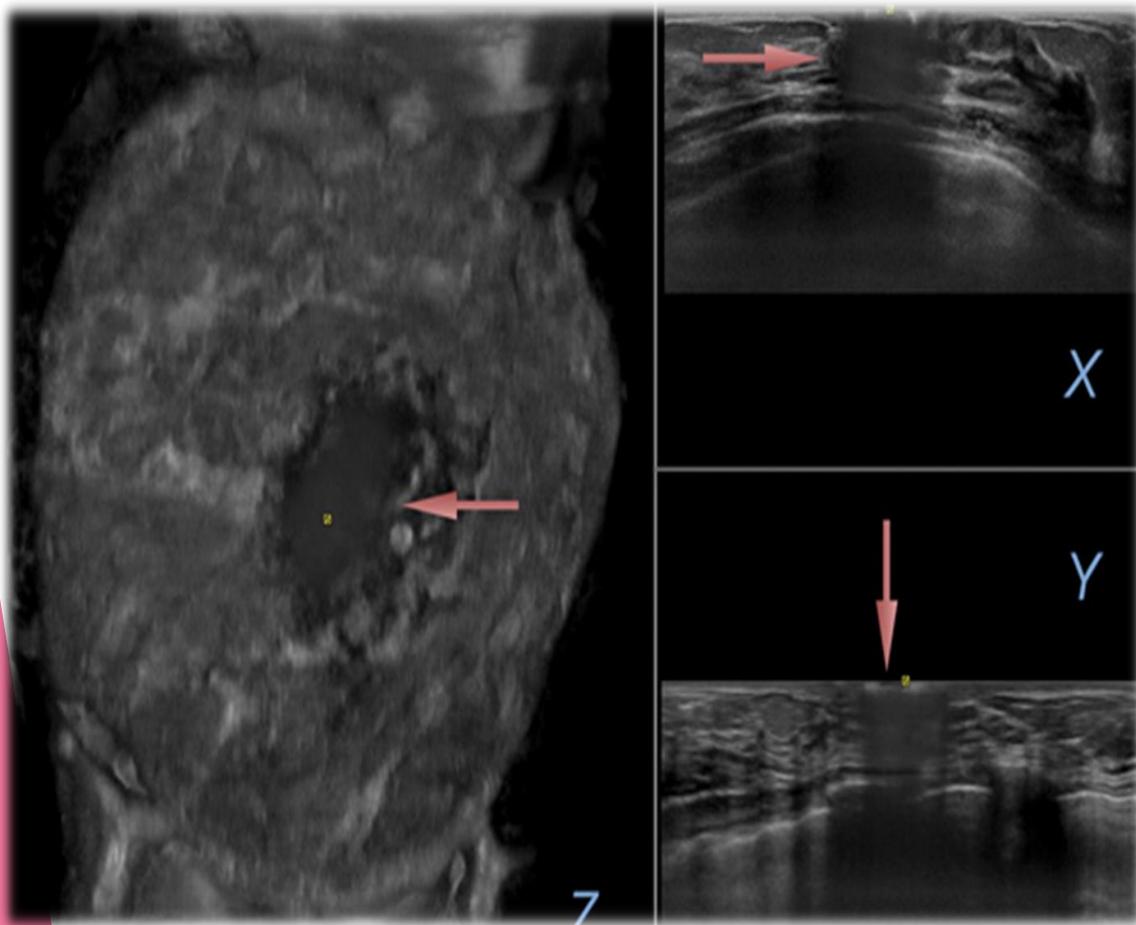
Artifact Type	Appearance	Cause	Resolution	Interference with Image Interpretation
Technical				
Poor positioning	Exclusion of breast tissue	Suboptimal patient positioning and transducer placement	Adjust patient's obliquity angle and breast tissue laterally	Yes: If breast tissue is not imaged on a second view, recall is required
Lack of contact	Column of repetitive echogenic bands at skin, with shadowing beneath	Ringdown due to trapped air, which is caused by lack of coupling lotion coverage	Repeat scanning if large area obscures breast tissue and artifact cannot be resolved with second view	Usually no: Uncommonly, recall is required; use second view, depending on artifact size and location
Skin fold	Echogenic curved or straight line at skin level	Suboptimal smoothing of superficial tissue before transducer is placed	Resolved by recognition of typical appearance at skin level	No: This artifact is often recognizable; can be mistaken for scar or vessel
Software				
Nipple artifact	Column of altered echogenicity behind the nipple	Imperfect adjustment of irregular nipple surface shadowing by software algorithm	Rescan affected retroareolar area or perform HH US if artifact is not resolvable with second view	Usually no: If artifact is seen on all views and an abnormality is suspected, recall for rescanning or perform HH US
Silhouette	Blackened geometric intercepted imaging areas ideally only outside of scanned breast tissue	Imperfect contour recognition by software algorithm, with suppressed image area	Rescan affected area or use HH US if artifact is not resolvable with second view	Usually no: If breast tissue is affected and not covered by a second view, recall is required
Physiologic				
Cardiac	Cluster of vertical (sagittal plane) and horizontal (coronal plane) lines in mediastinal cardiac space	Can occur with tachycardia	Resolved by recognition of typical pattern and localization in cardiac space	No: Usually only the cardiac space is affected; the artifact is recognizable by pattern and location
Motion	Multiple vertical (sagittal plane) and horizontal (coronal plane) lines through entire image depth	Caused by patient talking, hyperventilating, or other motion during scanning	Patient asked not to talk, cough, or laugh during transducer movement	Usually no: Recall is required only if artifact is extreme and image is degraded
Lesion related				
Skip	Single vertical (sagittal plane) and horizontal (coronal plane) line seen superior to a lesion on coronal plane	Transducer maintains speed when it encounters a firm lesion, causing a small skip over the lesion	Resolved by recognition of a single line superior to a lesion on coronal plane	No: Artifact can aid interpretation by alerting interpreter to underlying lesion
Enhancement	Intense echogenic area deep to cyst and some solid masses on coronal plane	Increased posterior echoes caused by less attenuated sound within a lesion	Resolved by recognition of echogenicity posterior to related lesion	No: Can aid interpretation but is not solely a benign sign (high-grade carcinoma often enhances)
Shadowing	Number of appearances, including hypoechoic columns extending in anterior-posterior direction	Attenuation of ultrasound wave, related to change in sound speed or amplitude passing through or into tissue	Most difficult of artifacts to resolve; use second view, additional planes, and software tools	Yes: Decrease recalls, by, for example, distinguishing between single shadow of invasive cancer and multiple shadows of refraction

Influencia de la técnica de escaneo en los artefactos técnicos



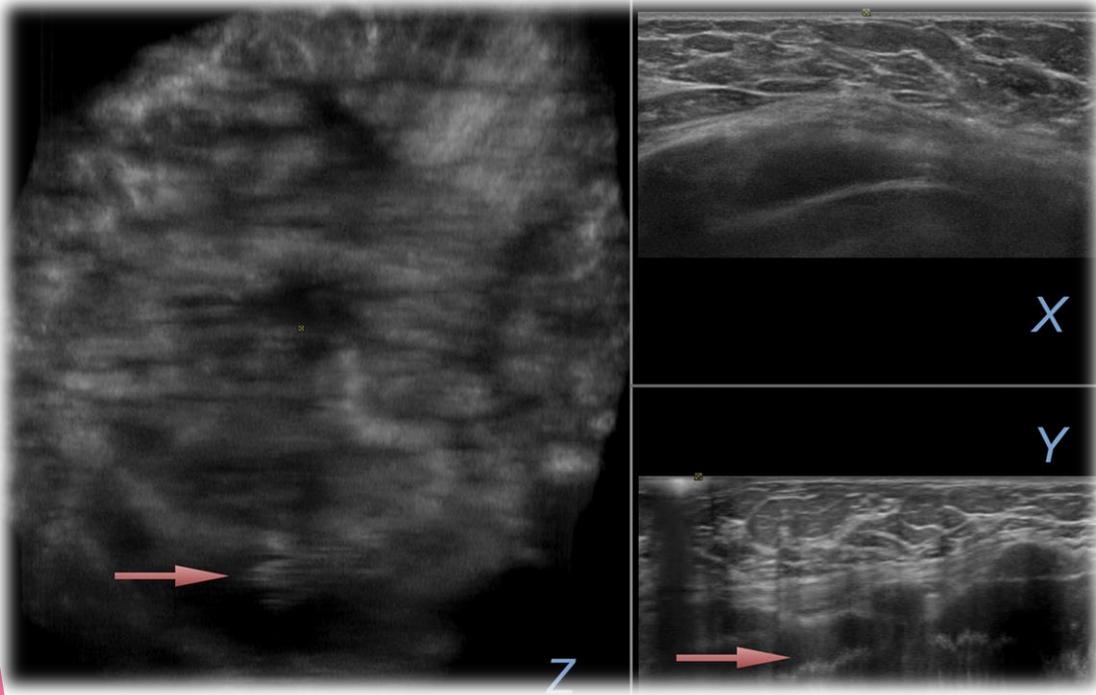
El correcto posicionamiento de la paciente, del transductor, el correcto uso de la loción de interfase, puede prevenir las interpretaciones de falsos positivos, mejorar la calidad de imagen, el tiempo de realización y la interpretabilidad.

Reconocimiento de artefactos del Software



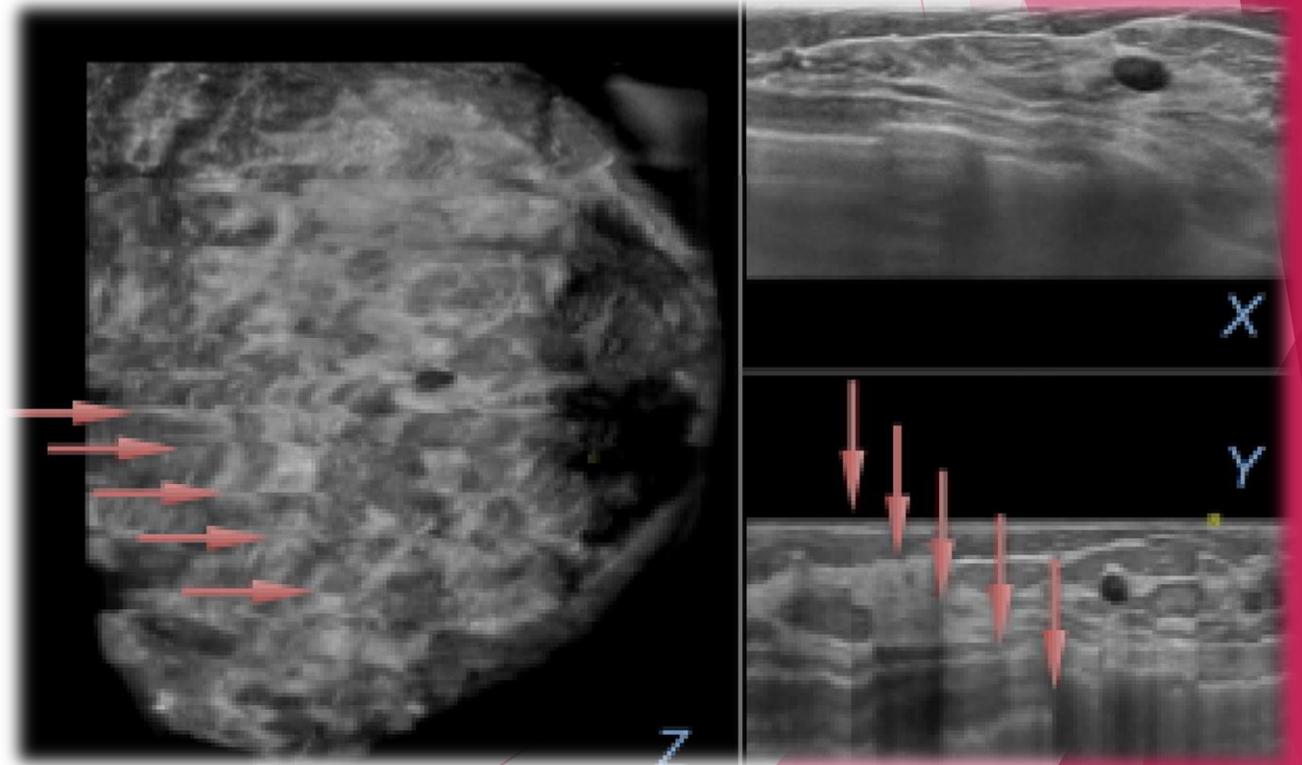
- ▶ Plano transversal → algoritmo → planos coronal y sagital.
- ▶ Algoritmo para reducción de sombra acústica posterior generada por el área del pezón.
- ▶ El algoritmo de la silueta: proceso del software con el objetivo de circunscribir el seno, eliminando los hallazgos que se encuentren por fuera, proceso similar al de la mamografía digital.

Artefactos originados por condiciones fisiológicas



- ▶ Patrones de repetición, que pueden ser reconocidos en los planos de reconstrucción.
- ▶ Algunos artefactos como el cardiaco no interfiere con la interpretación de los hallazgos.

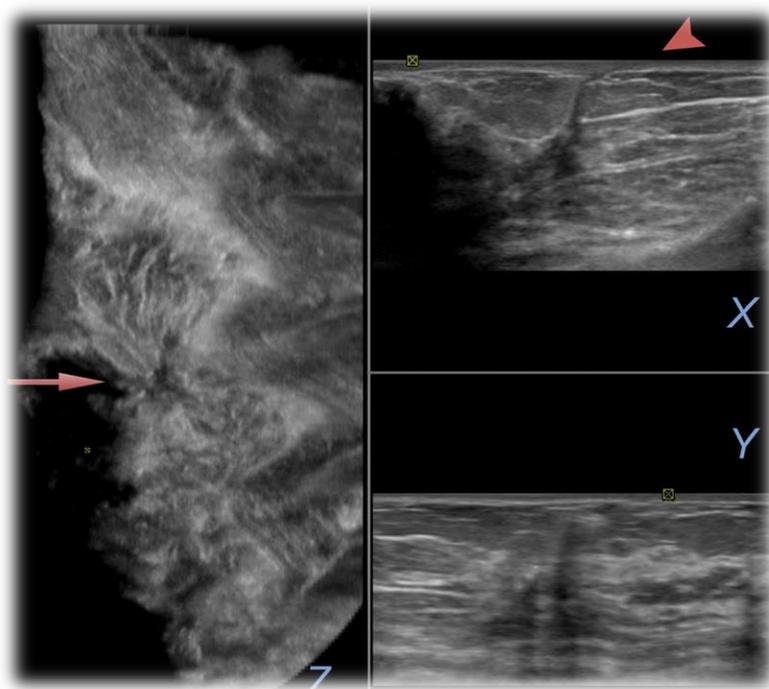
Condiciones fisiológicas: taquicardia e hiperventilación



Artefactos por lesión mamaria

Masa firme

- Retarda velocidad de traslación del transductor, posterior liberación de la compresión del bulto = RESALTO + MOVIMIENTO
- Artefacto en forma de línea horizontal en el plano coronal, con una orientación vertical del artefacto en el plano sagital.



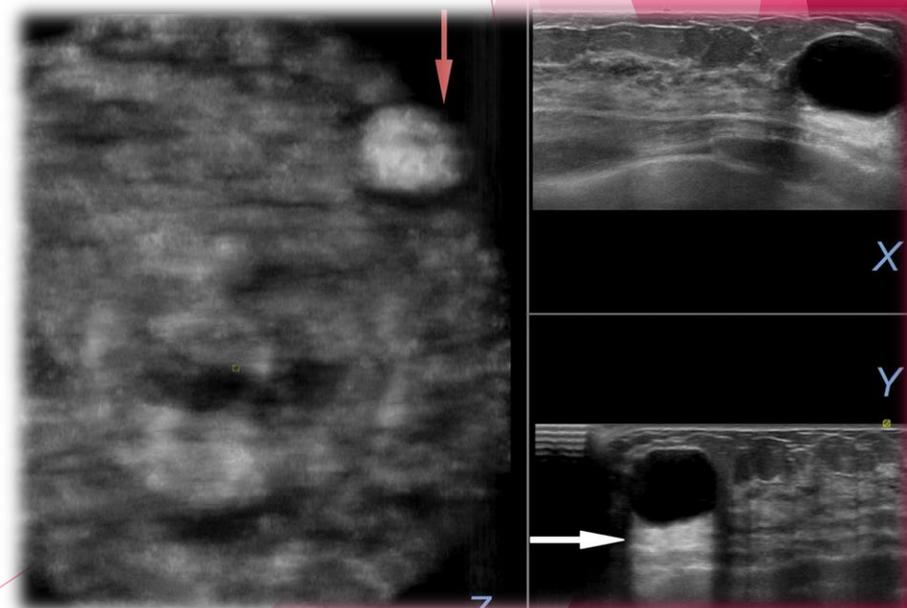
Los artefactos pueden derivar la atención del medico a un área, interpretándola como un signo de presencia de lesión.

Realce posterior

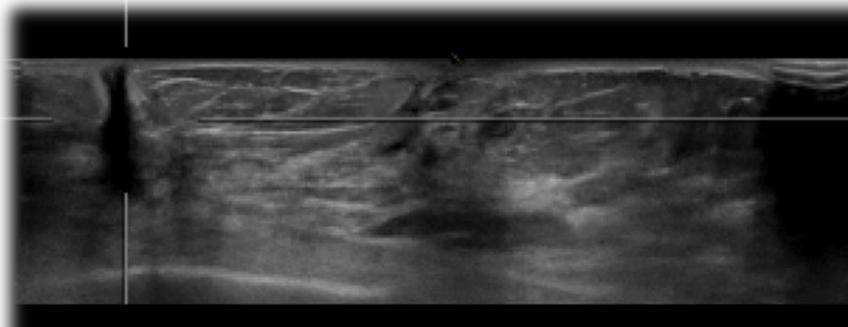
- quiste, es un hallazgo conocido ya.
- En plano coronal se ve como área hiperecogénica.
- Buscar correlación con quiste.
- Posible confusión con lesión.

Los artefactos de sombra

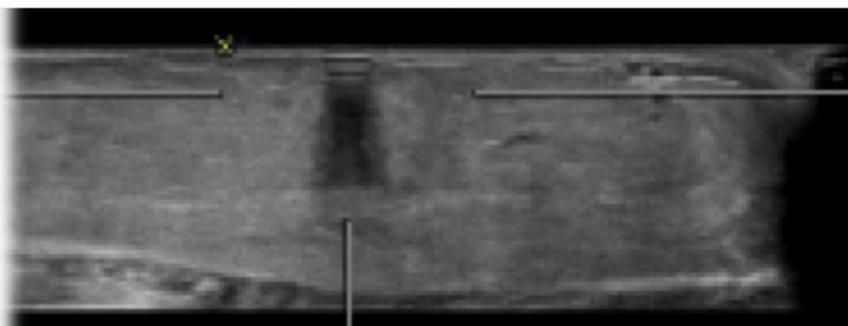
- Presentación según origen.
- La atenuación se representa como una columna hipocogénica de anterior a posterior.
- En casos de cicatrices quirúrgicas, atenuación desde la piel hacia posterior + cambios postquirúrgicos.



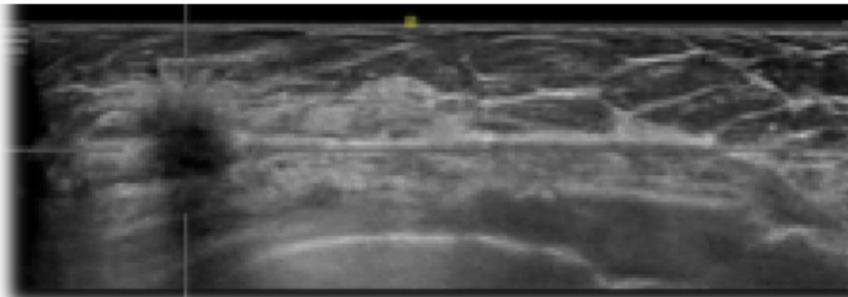
Sombreado: artefacto o anomalía



SURGICAL SCAR
TRUE ABNORMALITY



LACK OF CONTACT
ARTIFACT



ILC
TRUE ABNORMALITY

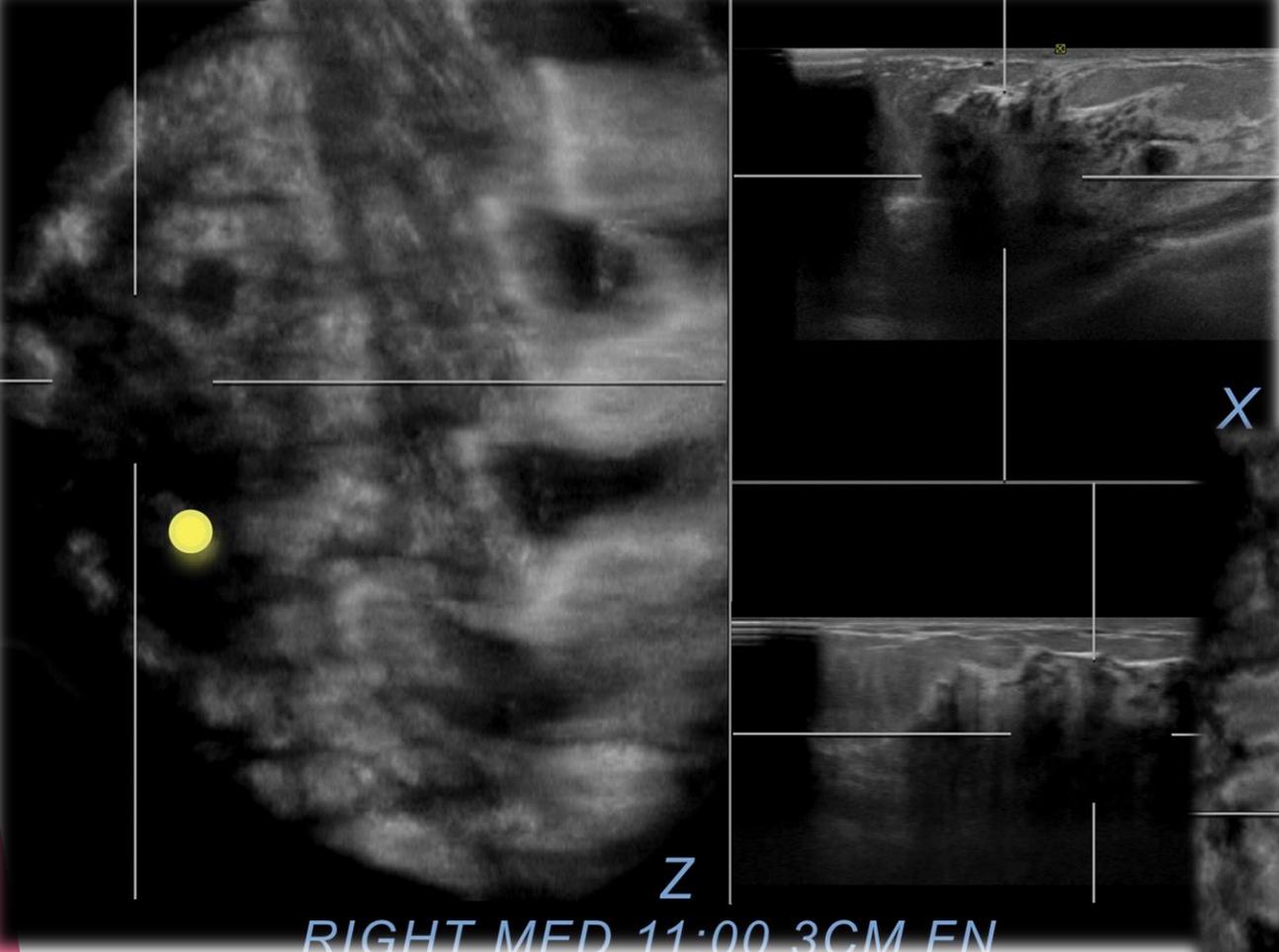
El reconocimiento de artefactos específicos, como el abandono y la falta de contacto, y la capacidad de distinguirlos de anomalías verdaderas, como cicatrices quirúrgicas y lesiones sospechosas, pueden ayudar a minimizar las interpretaciones falsas positivas y potencialmente aumentar la especificidad.

- Es uno de los más difíciles de interpretar en la ecografía automatizada.
- Característica frecuentemente asociada a malignidad que requiere atención.
- Manejo metódico puede ayudar a determinar si es una verdadera anomalía o un artefacto.

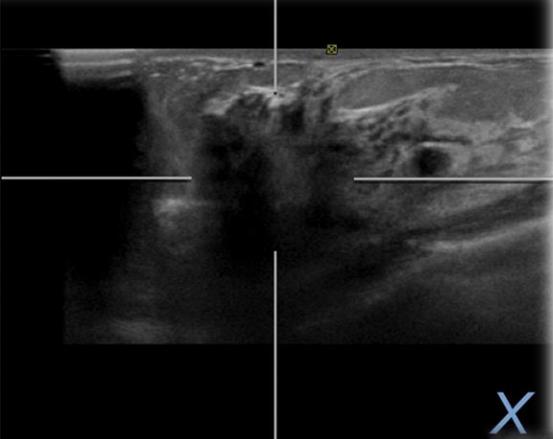
Métodos para analizar la sombra acústica posterior

- ▶ Uso de una segunda vista
- ▶ Uso de un plano adicional
- ▶ Uso de la herramienta de rotación otorgada por el software
- ▶ Uso de los diferentes planos de reconstrucción.

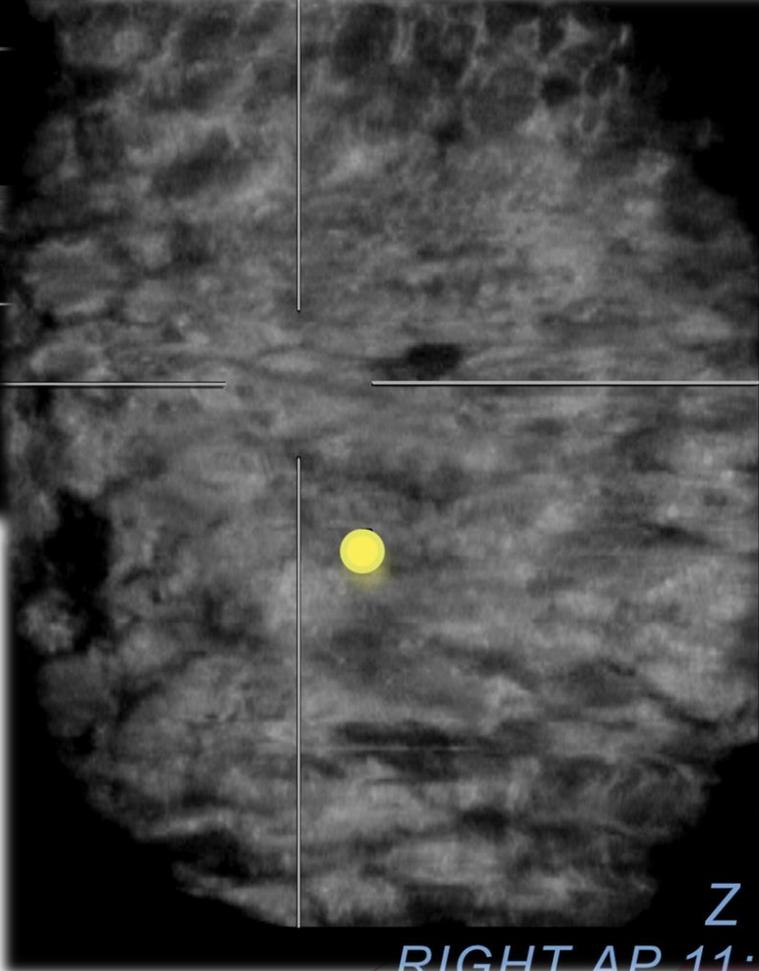
USO DE UNA SEGUNDA VISTA



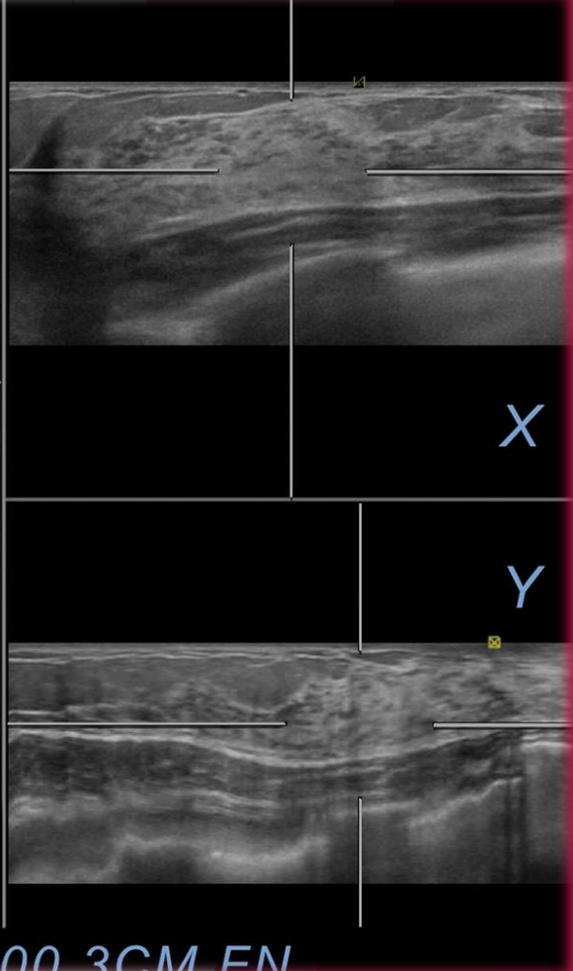
RIGHT MED 11:00 3CM FN



X



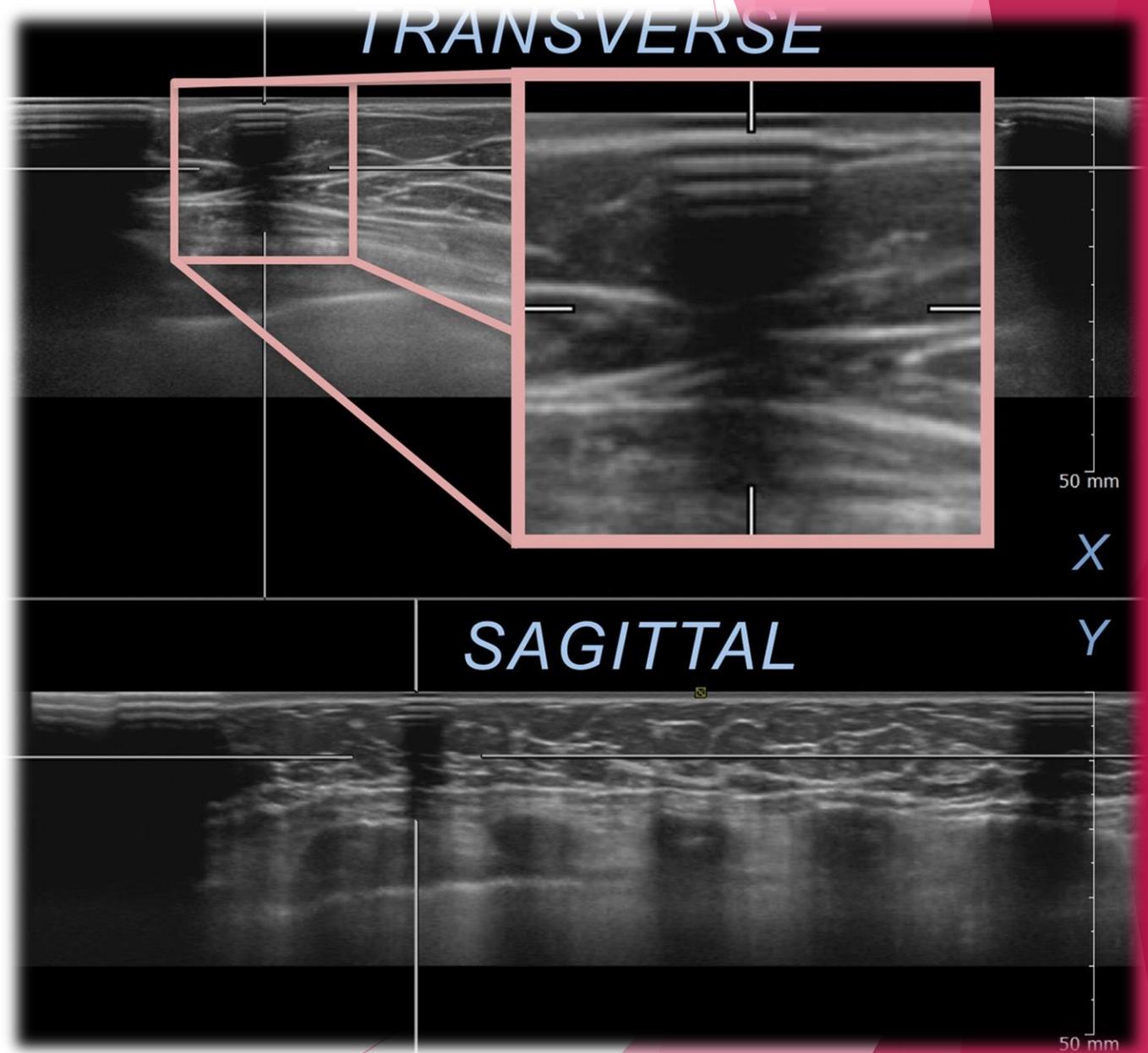
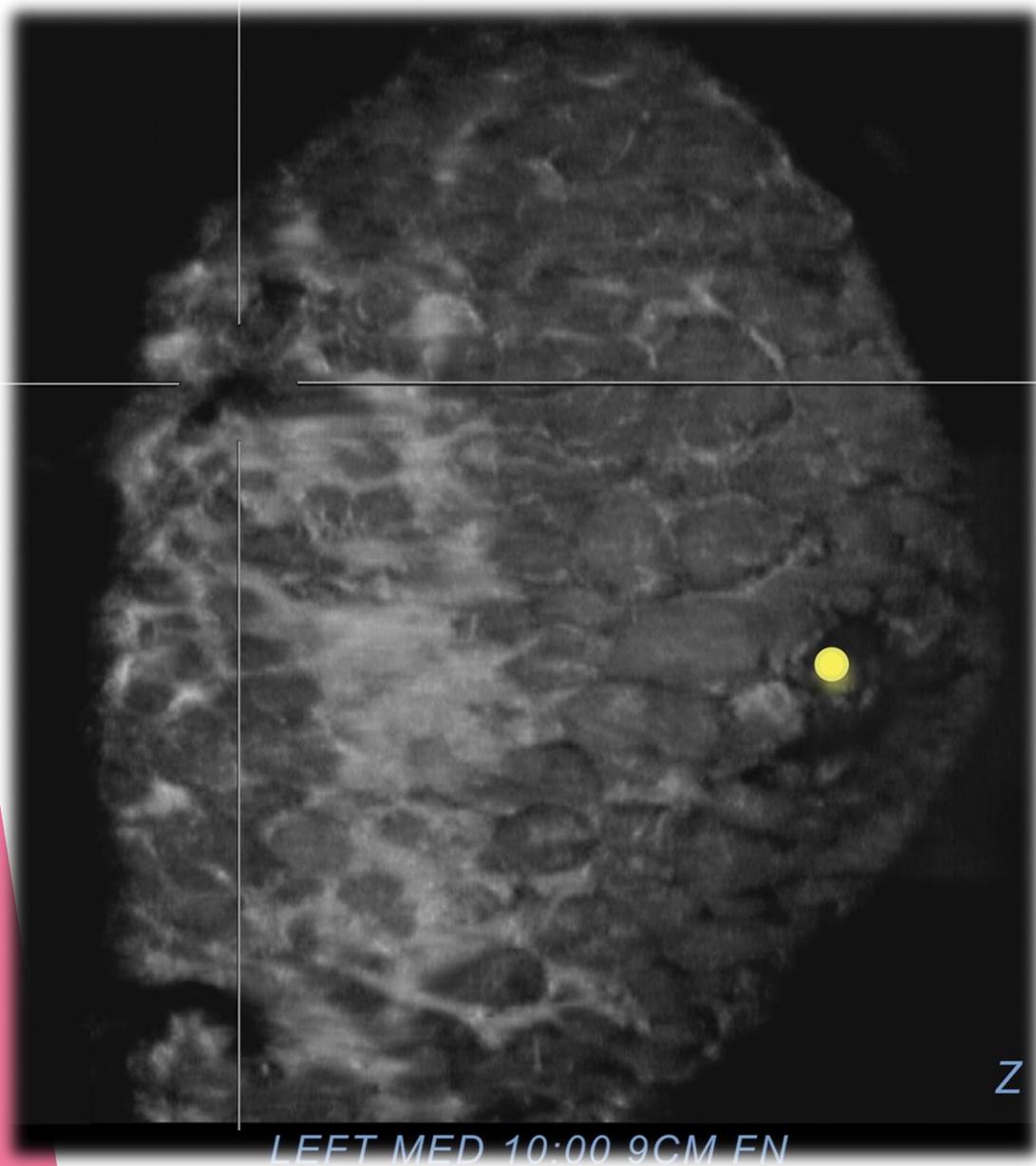
RIGHT AP 11:00 3CM FN



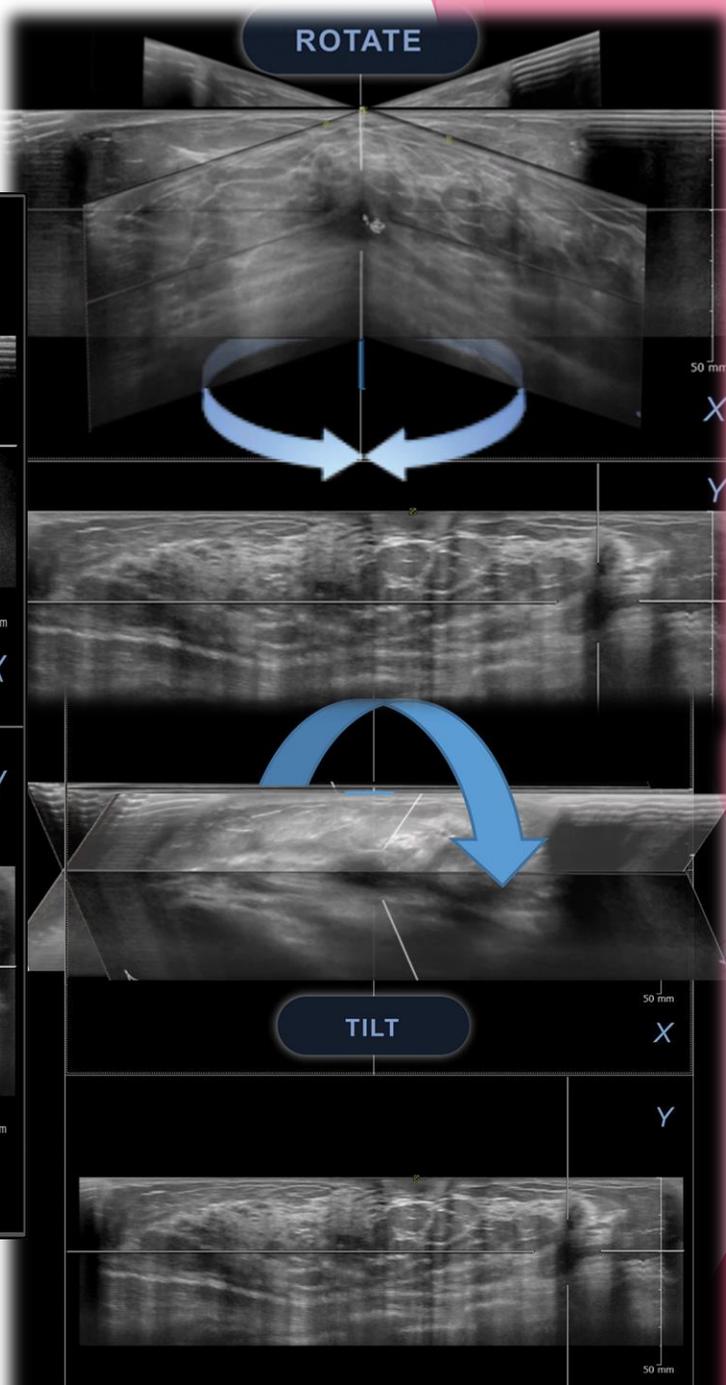
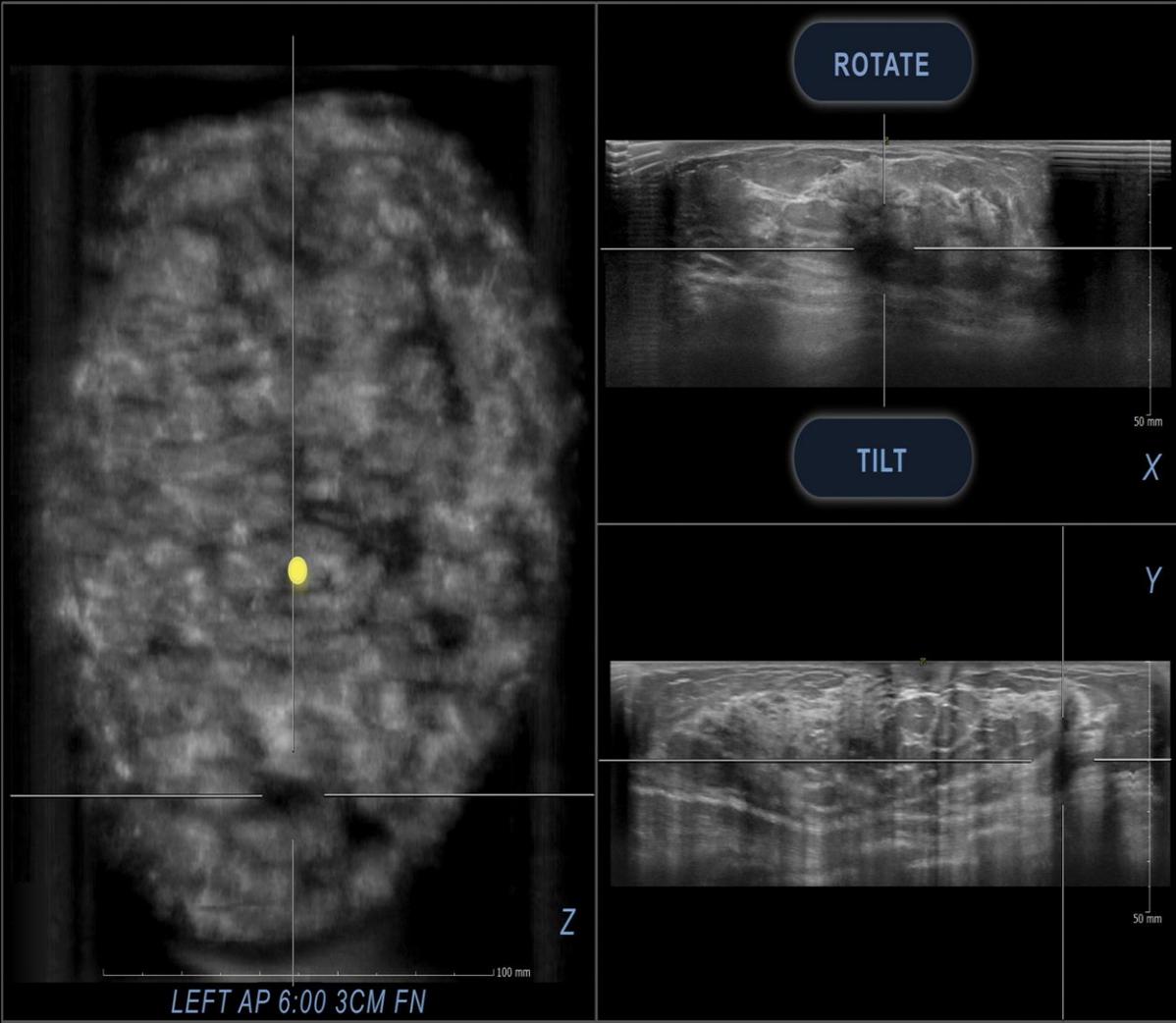
X

Y

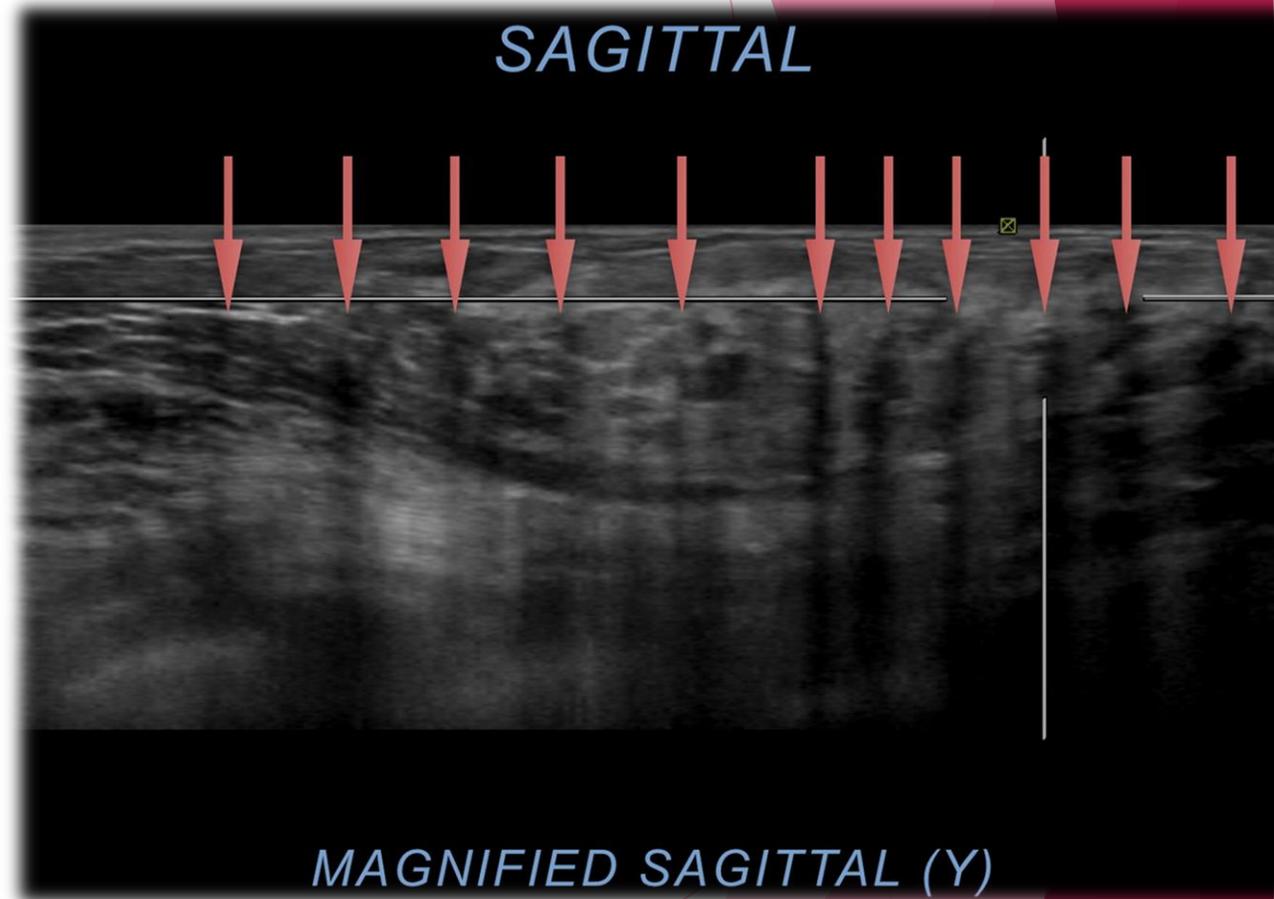
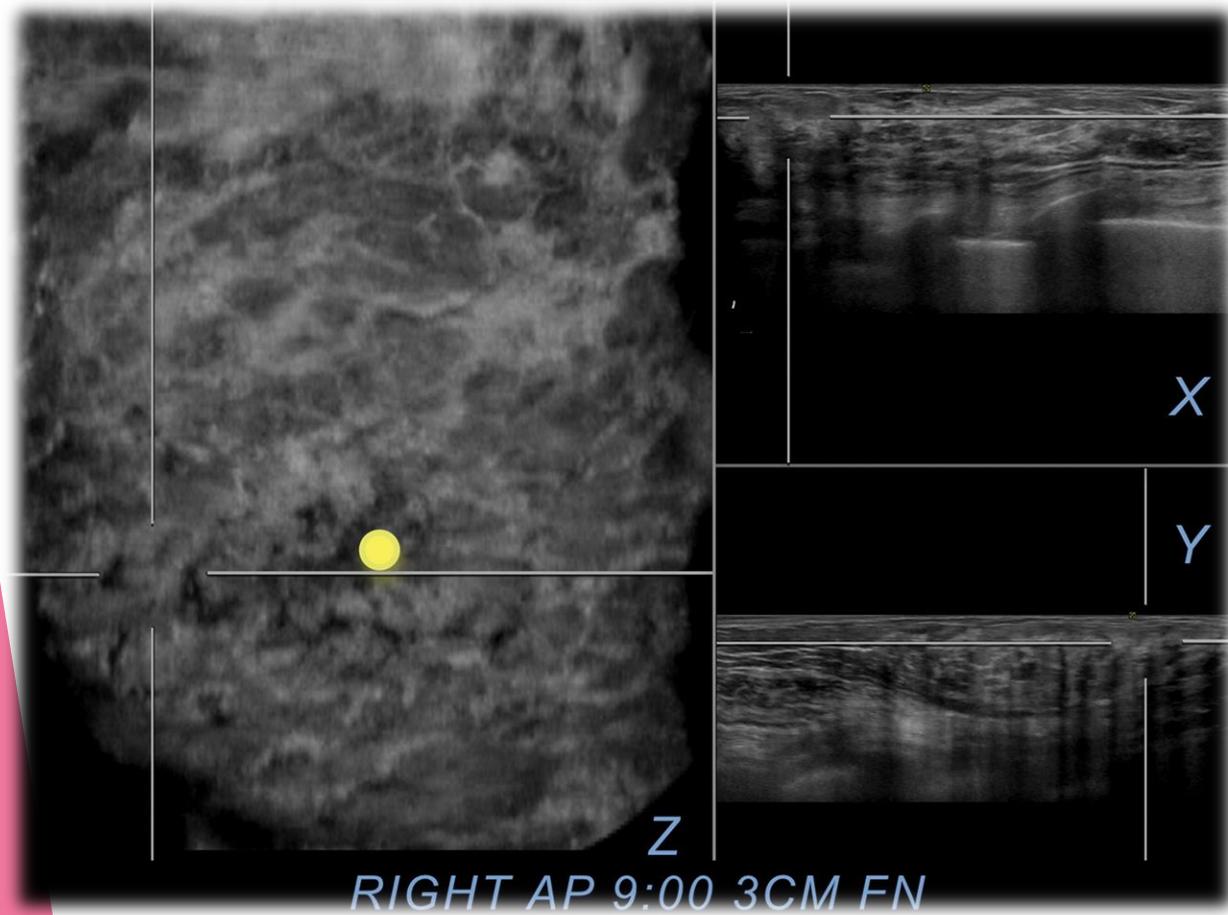
USO DE UN PLANO ADICIONAL



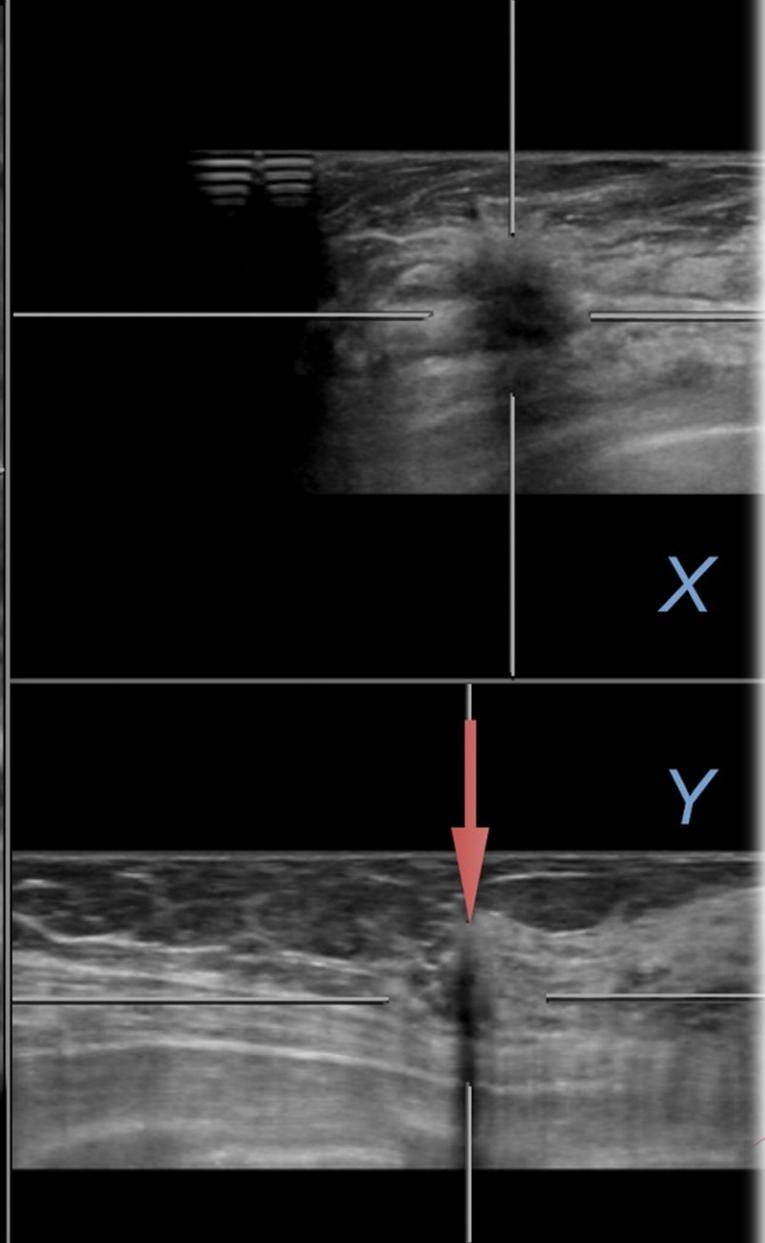
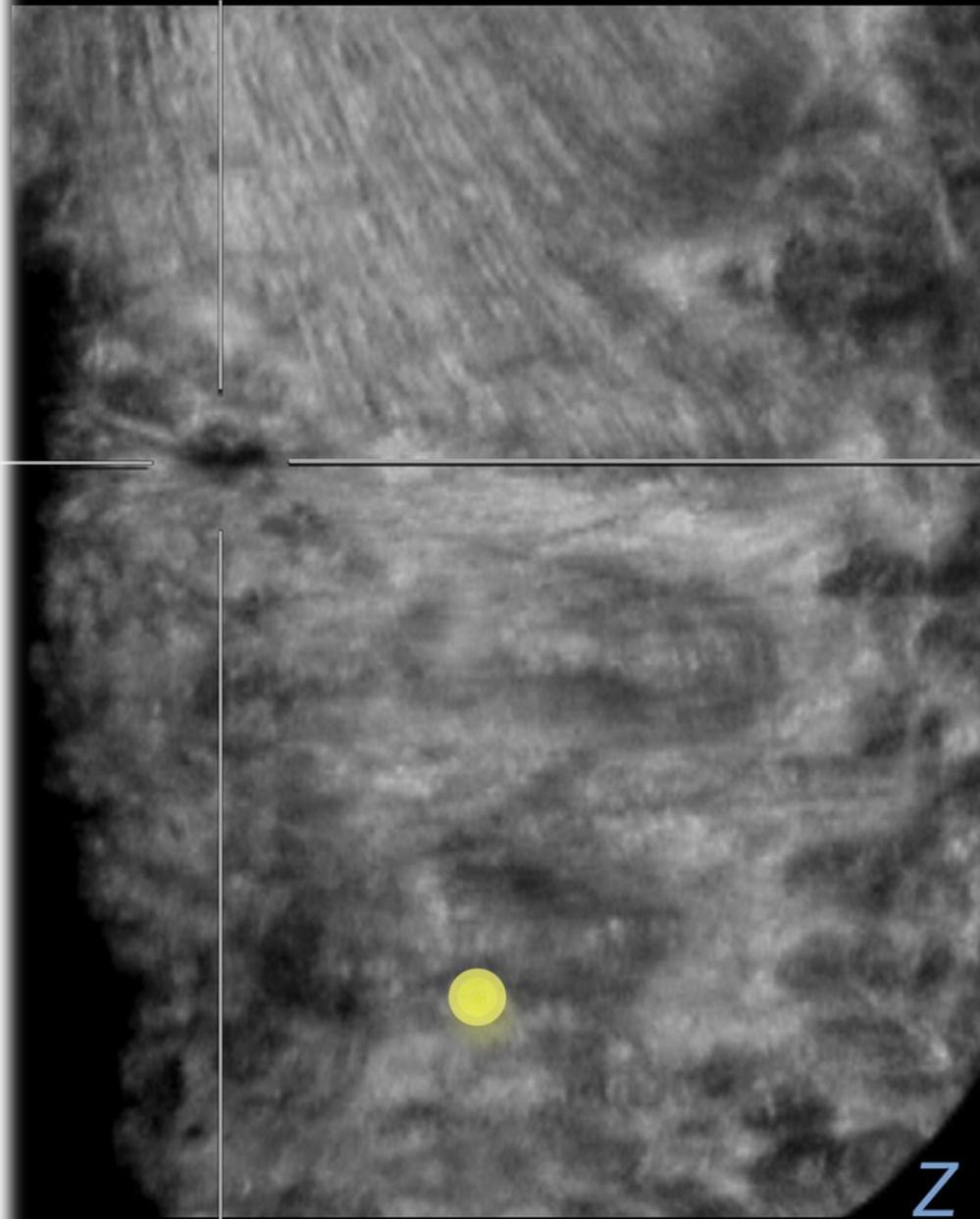
USO DE LA HERRAMIENTA DE SOFTWARE DE ROTACIÓN PARA INTERPRETAR EL SOMBREADO



USO DE LOS DIFERENTES PLANOS DE RECONSTRUCCIÓN.



ILC



X

Y

Z

RIGHT SUP 11:00 7CM FN

Shadowing Type	Method	Description	Influencing Factors	Resolution	Interference with Interpretation
Peripheral shadowing within tissue layers	Use of a second view (eg, AP, LAT, or MED)	Second view used to resolve one-view-only shadowing as artifact	Less tissue compression at scanning periphery increases likelihood of shadowing	Shadowing resolved as dropout if second view confirms the same area as normal breast tissue	Usually no effect: If artifact is not resolved on second view and a large area obscures breast tissue, recall may be required
Shadowing originating from skin*	Use of additional planes (eg, sagittal and transverse)	Additional planes used to resolve shadowing as artifactual	Poor coupling location application makes shadowing more likely to occur	Recognition of ringdown on additional planes resolves shadowing as lack of contact	Usually no effect: Usually no recall is required; depends on size and location of shadowing
Central shadowing and hypoechoic amorphous imaging characteristics	Use of software tools (eg, simulation of rotating and tilting)	Simulated change of insonation planes (eg, radial and antiradial) used to evaluate area	More likely to occur in tissue with composition patterns equivalent to BI-RADS density patterns c and d [†]	Evaluation of surrounding tissue distinguishes a shadowing area from a discrete mass	Yes: If shadowing areas are resolved, number of recalls can be decreased
Linear repetitive shadowing	Use of software-reconstructed planes (eg, sagittal)	Reconstructed plane used to resolve shadowing as refraction shadowing	Shadowing differs when it emanates from curved marginal surfaces rather than a mass matrix	Recognition of repetitive linear shadowing originating at edges of fat lobules and other curved surfaces	Yes: If linear repetitive shadowing is recognized and distinguished from a shadowing mass, number of recalls can be decreased

CONCLUSIÓN

Para resolver los artefactos AB US, el conocimiento de sus principios básicos, la familiaridad con los patrones comunes de su apariencia y la capacidad de clasificar sus causas son útiles. El reconocimiento de artefactos específicos, como el abandono y la falta de contacto, y la diferenciación de estos de anomalías verdaderas, como cicatrices quirúrgicas y lesiones sospechosas, pueden ayudar en la interpretación de imágenes AB US. El uso de un enfoque metódico para analizar el sombreado como una entidad desafiante en la interpretación de los estudios AB US. Puede ayudar al radiólogo a resolver artefactos y evitar interpretaciones falsas positivas evitables.

Por la atención...

▶ MUCHAS GRACIAS