

36 Congreso
Nacional

XXXI
Congreso
CIR

seram



Sección mamaria de radiología



COLEGIO
INTERMERCANTIL
DE RADIOLOGÍA

Málaga

25/28 MAYO 2022
Palacio de Ferias y Congresos

24 MAYO
CURSO PRECONGRESO

RSNA

seram



Sección mamaria de radiología



Protocolo Híbrido en RM de Mama

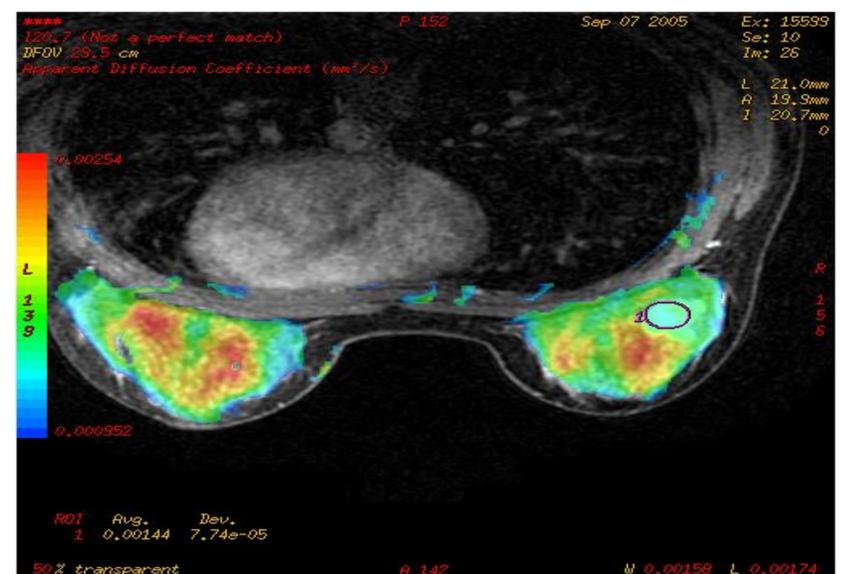
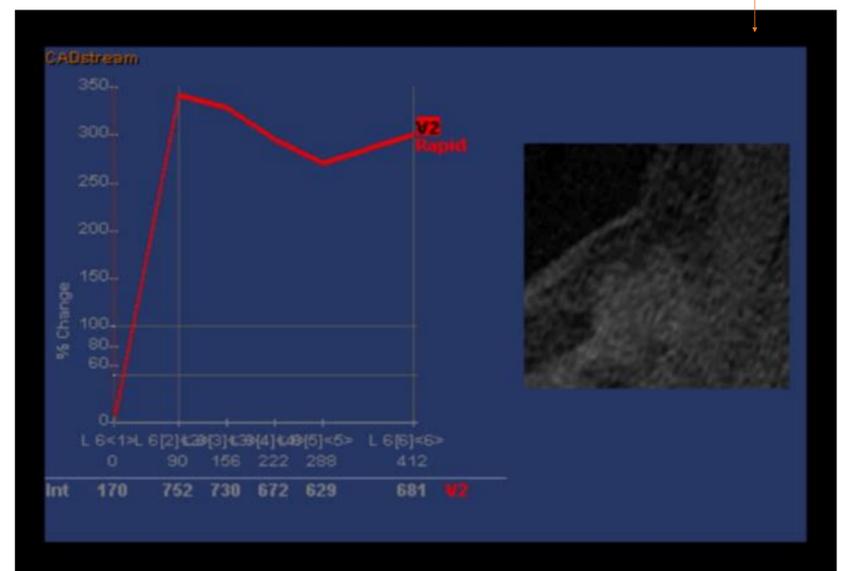
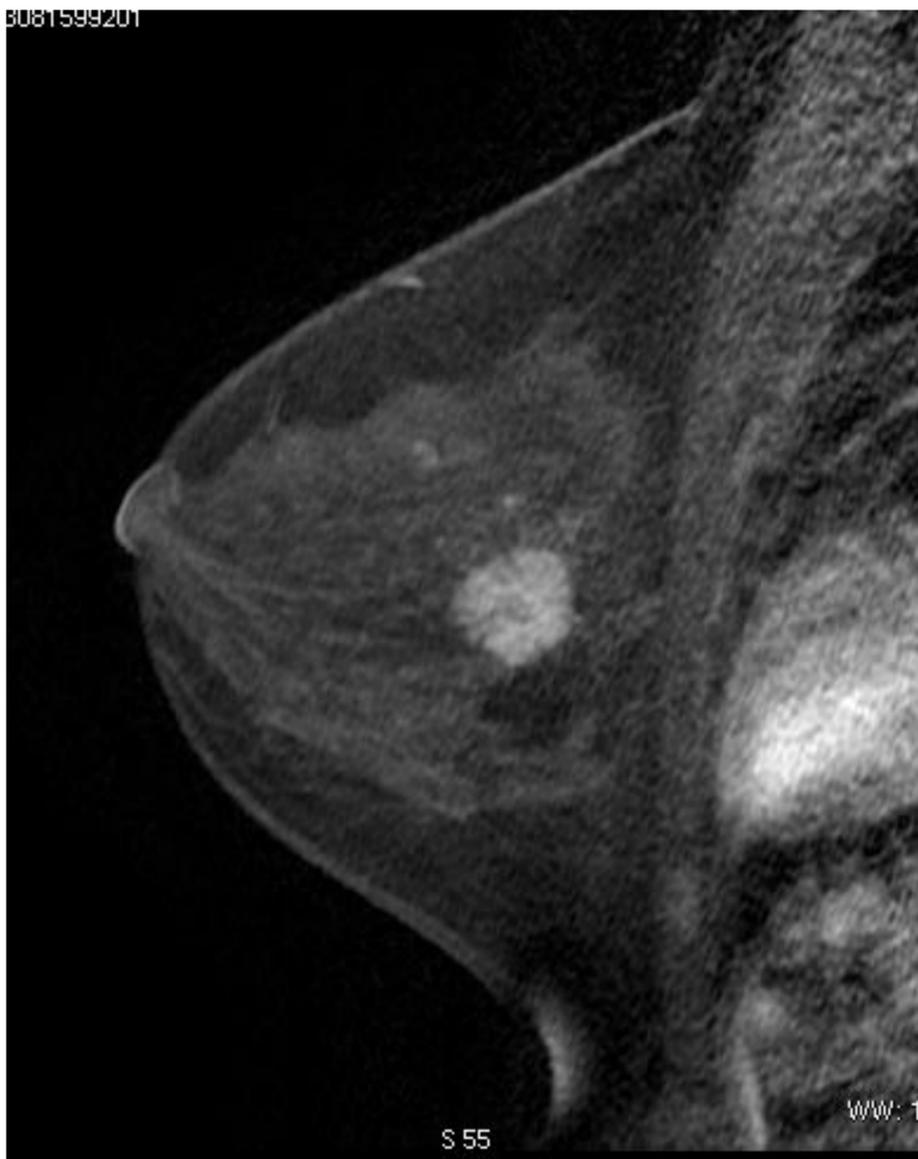
Juan Bachiller Egea, Luis López Ruíz, Daniel Sancho García, Patricia García Rodríguez y Daniel Concepción Hernández

Hospital Universitario Quirónsalud, Madrid

INTRODUCCIÓN

Multimedia 001

Tras la inyección del contraste intravenoso, el cáncer de mama realza más rápidamente en comparación con el tejido fibroglandular normal y algunas lesiones benignas



Gracias a este realce podemos estudiar...

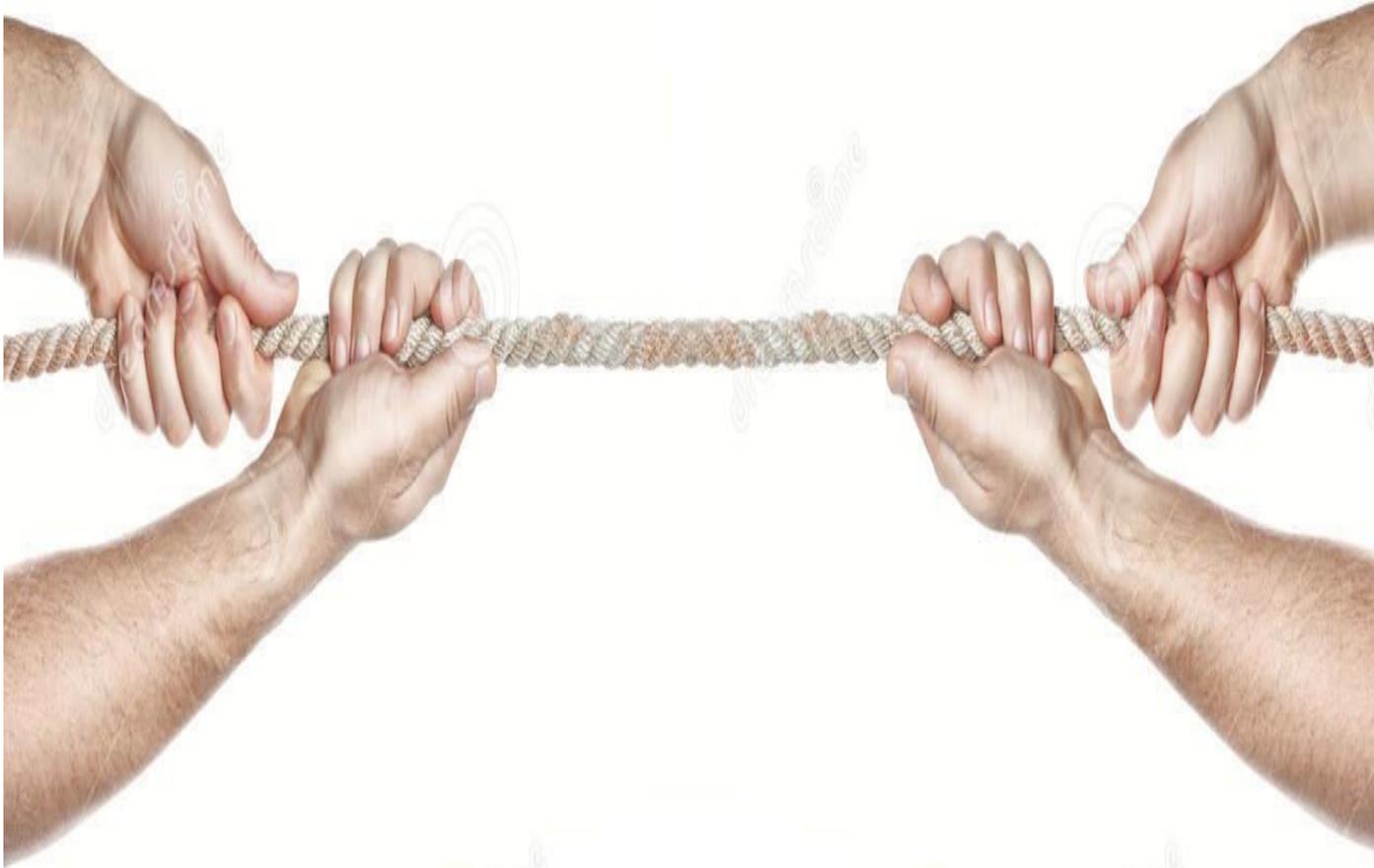
MORFOLOGÍA (resolución espacial)

VASCULARIZACIÓN (resolución temporal)

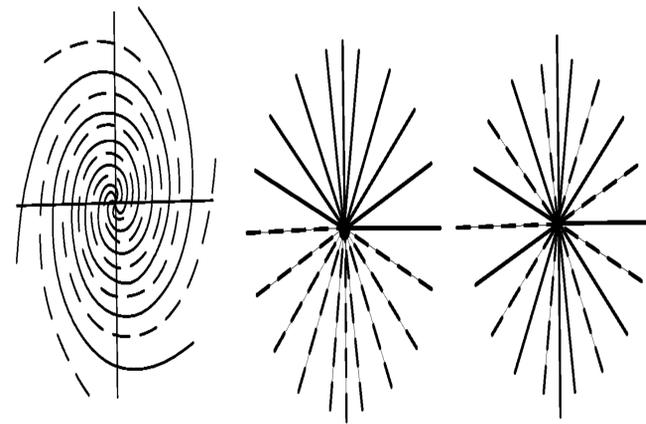
INTRODUCCIÓN

Siempre se ha tratado de buscar un equilibrio entre la Resolución Espacial, que nos permite estudiar la morfología de las lesiones, frente a la Resolución Temporal, tan necesaria para caracterizar dinámicamente el tejido mamario, inclinándonos por una de las dos opciones en detrimento de la otra.





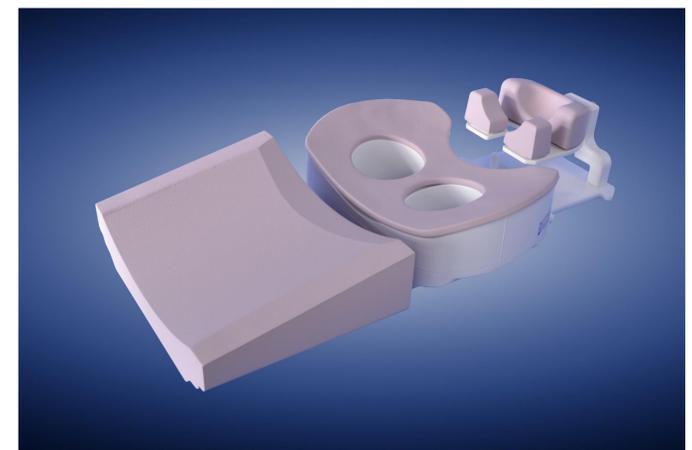
En la actualidad, gracias a los altos campos magnéticos de 3 Teslas, las bobinas dedicadas de 16 canales y la aparición de secuencias especiales (Sense y Compressed sensing), este pulso está más equilibrado que nunca.



Llenado del espacio K



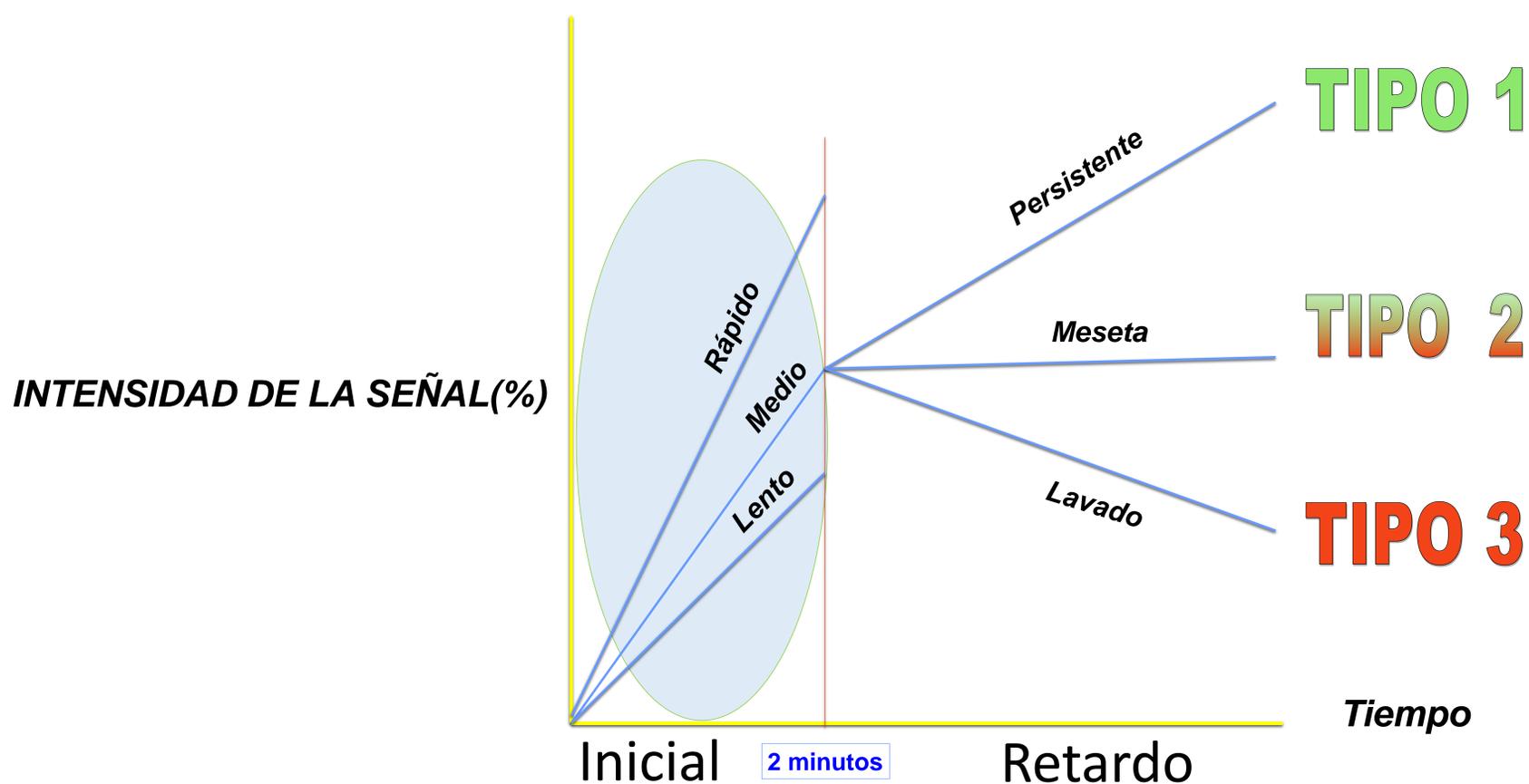
3T



Bobina 16 canales

Tras inyectar contraste intravenoso el tejido mamario puede ser estudiado cinéticamente observando cómo se comporta a lo largo de los minutos pero...

NOS PERDEMOS LA INFORMACIÓN DE ESE PRIMER MINUTO TRAS EL CONTRASTE



¿No sería interesante poder estudiar esos primeros y cruciales 60 segundos?

¿ POR QUÉ?

Recientes estudios intentan demostrar que los tumores malignos muestran una curva de captación de contraste muy rápida, entre los 6 y los 12 segundos.

A partir de esos 12 segundos parecen tratarse de lesiones fundamentalmente benignas

Se toma como punto de referencia la llegada de contraste a la aorta

¿DISPONEMOS DE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS ?

Sí. Actualmente disponemos de unas secuencias Ultra Rápidas 3DFSPGR en combinación con método *compressed sensing (Hypersense)*.

En nuestro caso utilizamos la secuencia Ultra Rápida de GE denominada:

DISCO

- Differential Subsampling with Cartesian Ordering

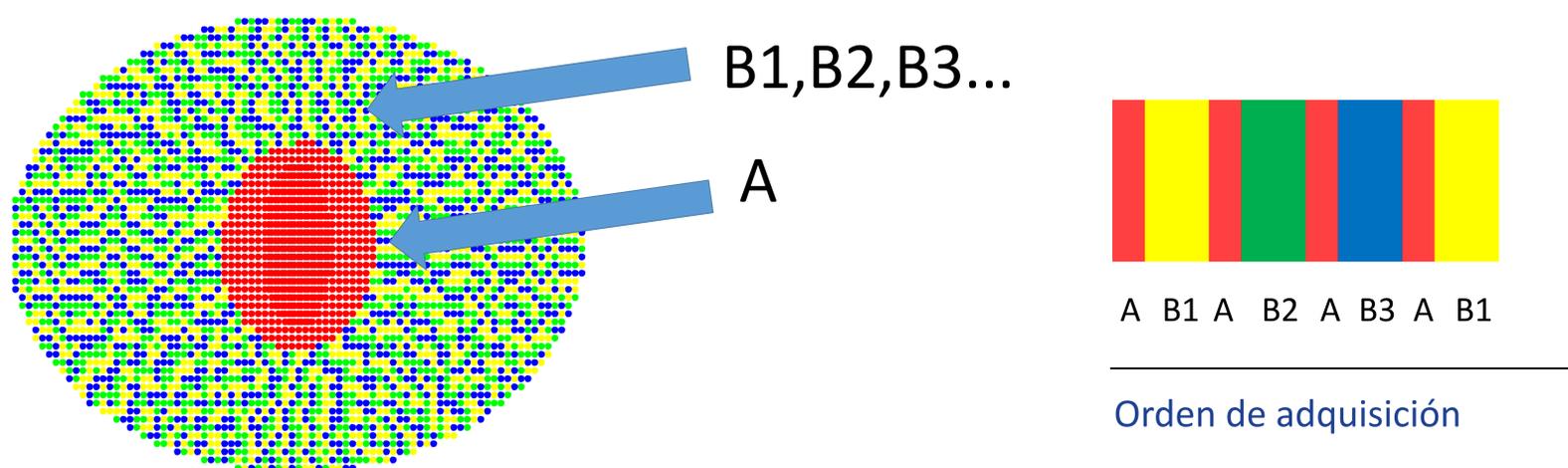
¿Cómo funciona?

El espacio K es dividido en regiones (A,B1, B2,B3...)

La región central A es adquirida en cada una de las fases

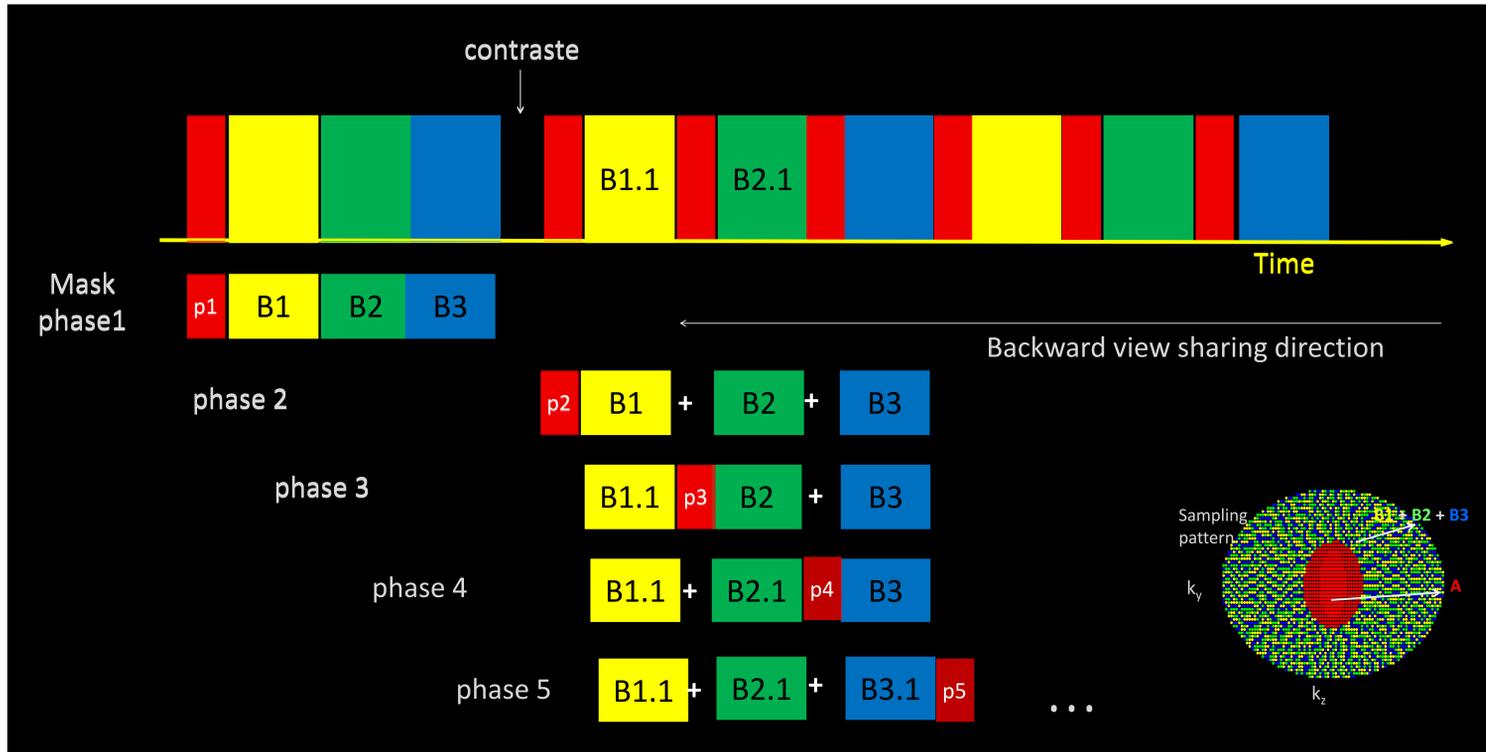
Las regiones periféricas B son adquiridas en fases alternas

Las fases definitivas son reconstruidas combinando regiones



DISCO

Multimedia 002



Adquisición de secuencia DISCO en tiempo real

¿DISPONEMOS DE LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS ?

Y, dentro de la propia secuencia Ultra Rápida, la opción *compressed sensing*.

En nuestro caso se trata de **HYPERSENSE**. Proporciona la expectativa de una elevada especificidad incrementada con la aceleración que brinda la imagen paralela.

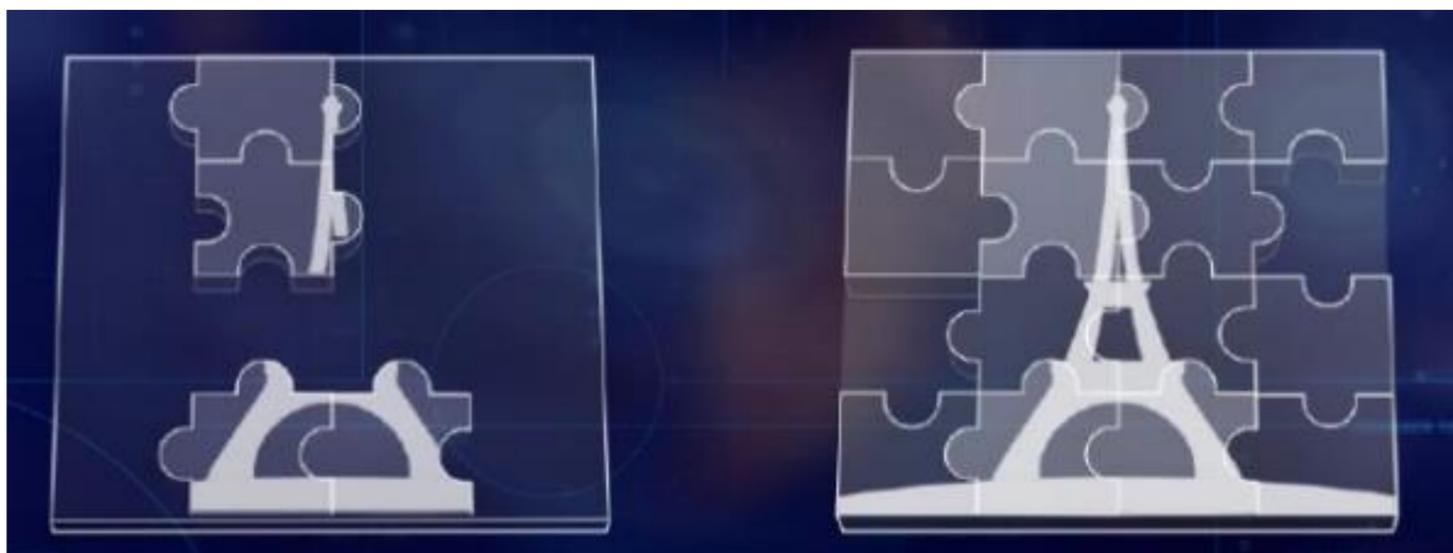
Ofrece una óptima relación Señal-Ruido (SNR).

¿Cómo funciona?

El patrón del espacio K es adquirido aleatoriamente bajo un factor de aceleración de 2 o menos

Usa imágenes comprimidas para rellenar el espacio K “perdido”

Combina con la imagen en paralelo (ARC) para rellenar uniformemente el espacio K



¿QUÉ GANARÍAMOS AUMENTANDO LA RESOLUCIÓN TEMPORAL?

- El realce inicial del contraste es significativamente más precoz en las lesiones malignas que en los tumores benignos.

Secuencia Ultra Rápida

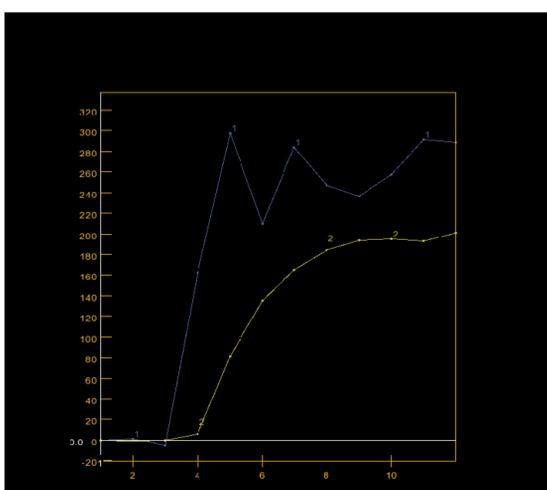
Sets de secuencias 3D con supresión de la grasa

Resolución Temporal: 3-8 seg

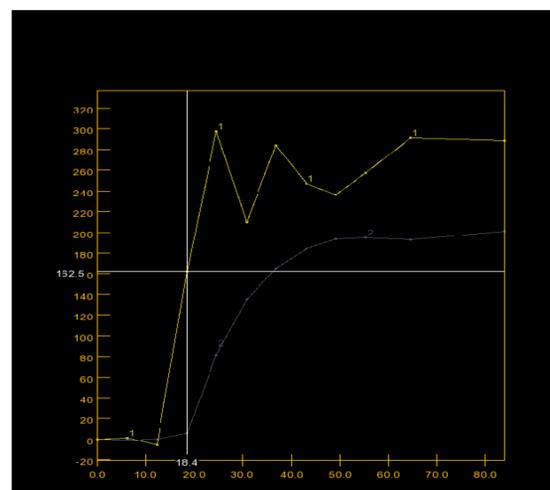
Tiempo de exploración: 1 min

Algunos parámetros, actualmente bajo investigación, prometen aumentar la especificidad:

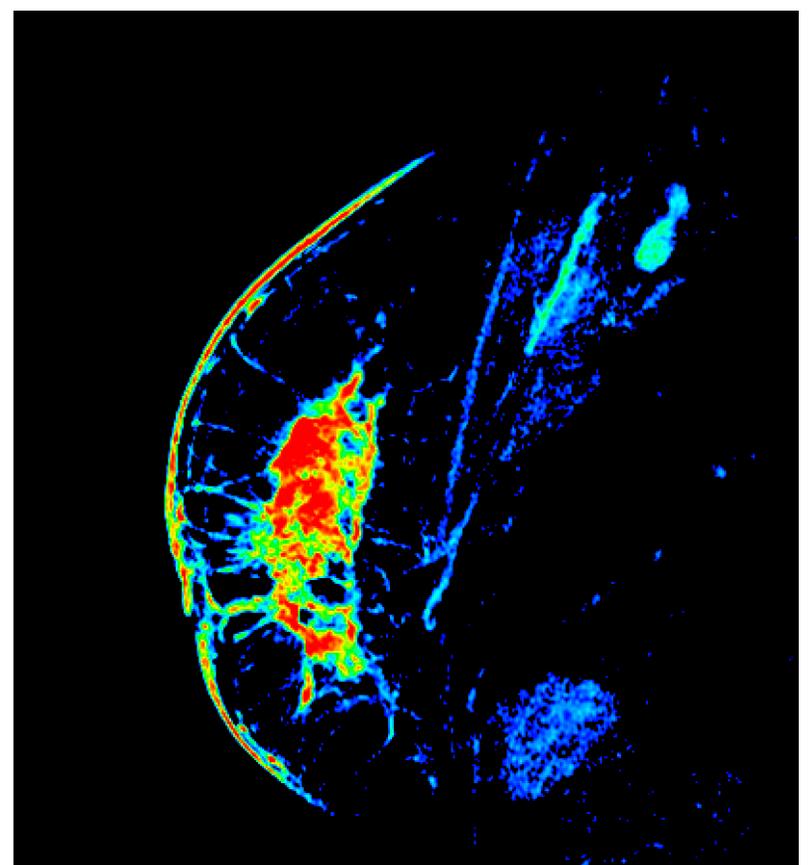
- Bolus Arrival Time (BAT)
Tiempo de llegada del contraste
- Slope and Slope max
Pendiente y Pendiente máxima



Aortic & mass enhancement



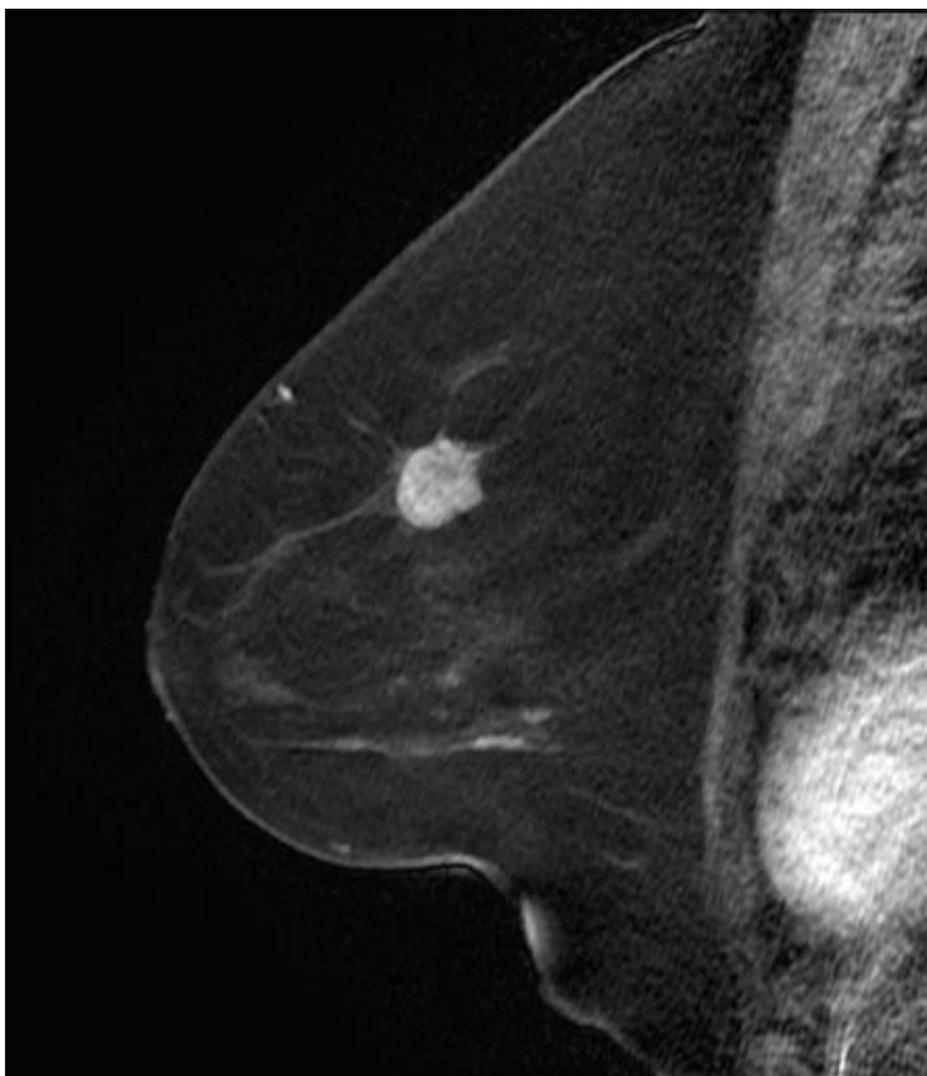
Aortic enhancement phase



Punto de referencia: Realce inicial de la aorta

¿ QUÉ GANARÍAMOS AUMENTANDO LA RESOLUCIÓN TEMPORAL?

- Usando las nuevas secuencias Ultra Rápidas dispondremos de nueva información para la caracterización de las lesiones en el primer minuto pudiendo, incluso, caracterizar el contraste cada 3-6 segundos.
- Estas secuencias Ultra Rápidas brindan una alta Resolución Temporal sin sufrir pérdidas en la Resolución Espacial.

**VIBRANT**

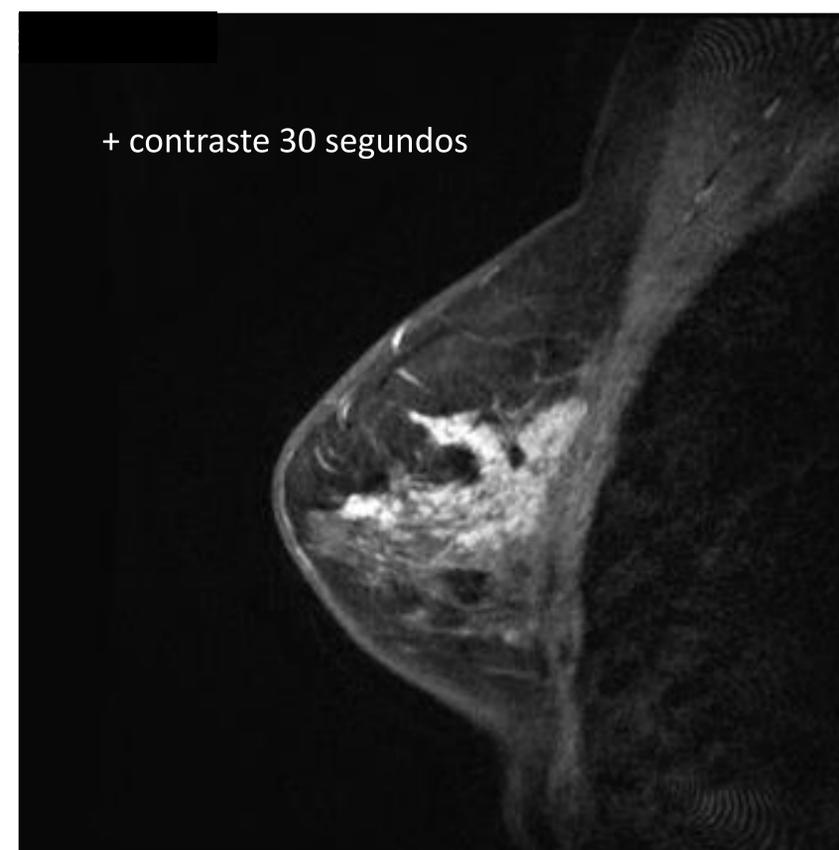
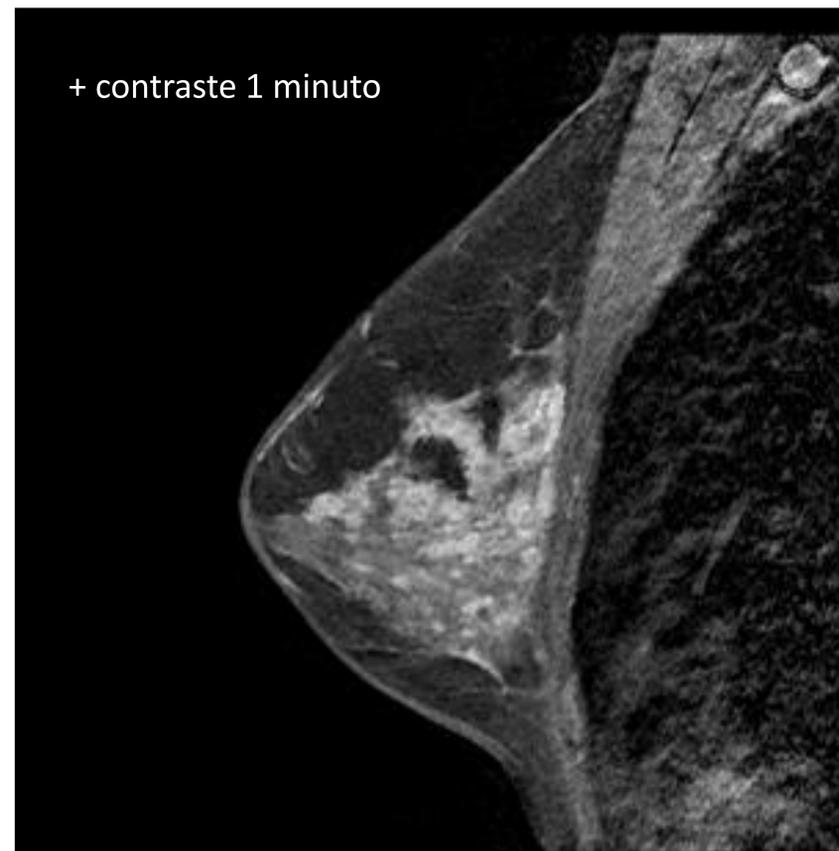
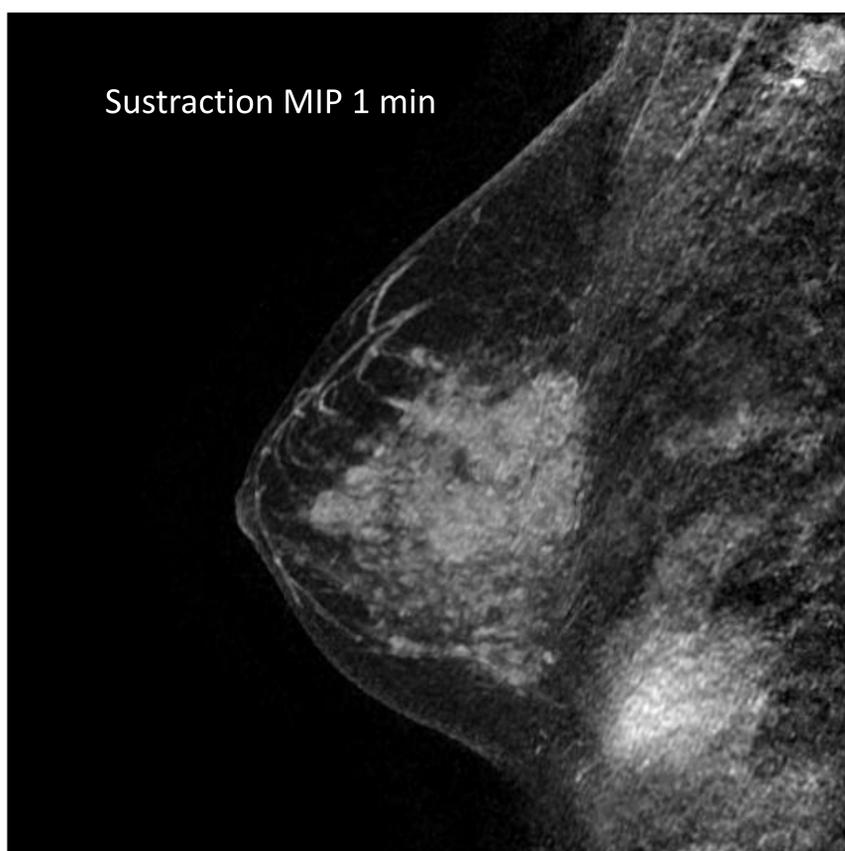
Vibrant
200x200mm
0,8x0,6x3 mm
01:06 min

**ULTRAFAST**

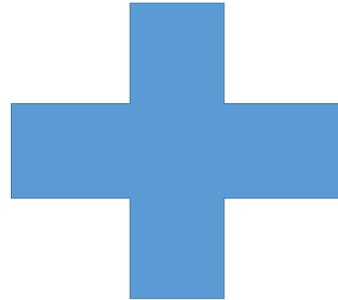
DISCO SAG
220x220mm
1x1x3 mm
0:06 seg

¿QUÉ GANARÍAMOS AUMENTANDO LA RESOLUCIÓN TEMPORAL?

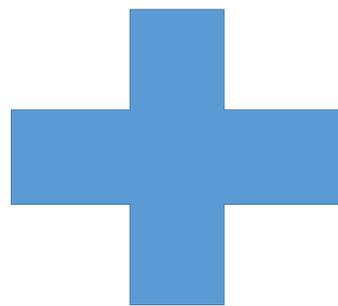
En algunas ocasiones, como por ejemplo en mujeres premenopáusicas, el realce del tejido fibroglandular puede ser muy intenso, especialmente en ese primer minuto, lo que dificulta la diferenciación entre tejido cancerígeno o sano.



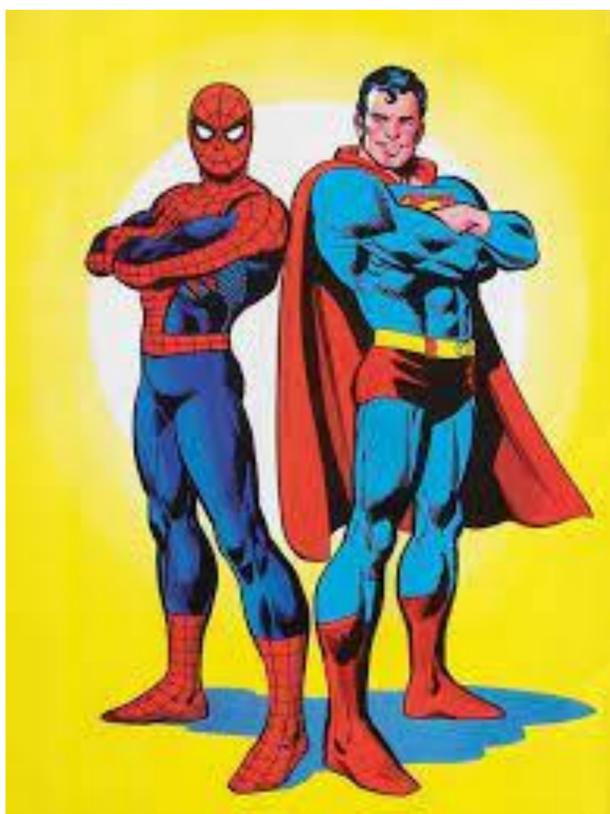
Importancia de la resolución espacial para estudiar la forma, los márgenes y realces internos de las lesiones



Alta velocidad de adquisición para valorar y diferenciar las lesiones benignas de las malignas en los primeros 12 segundos tras la administración de contraste.



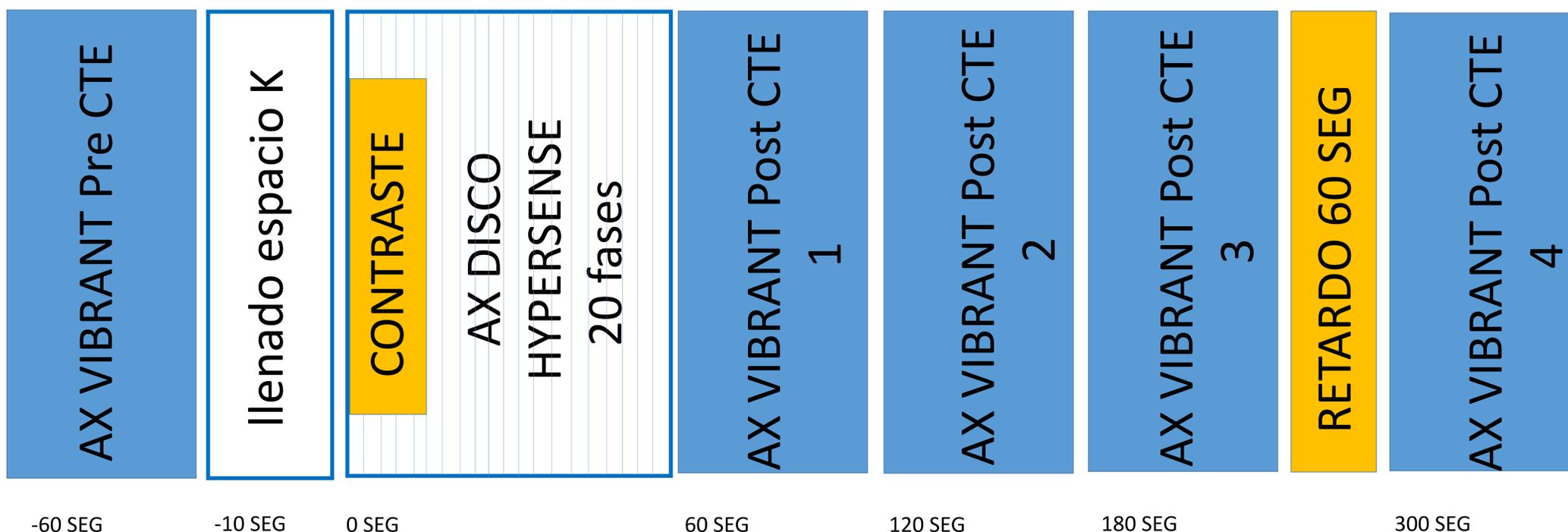
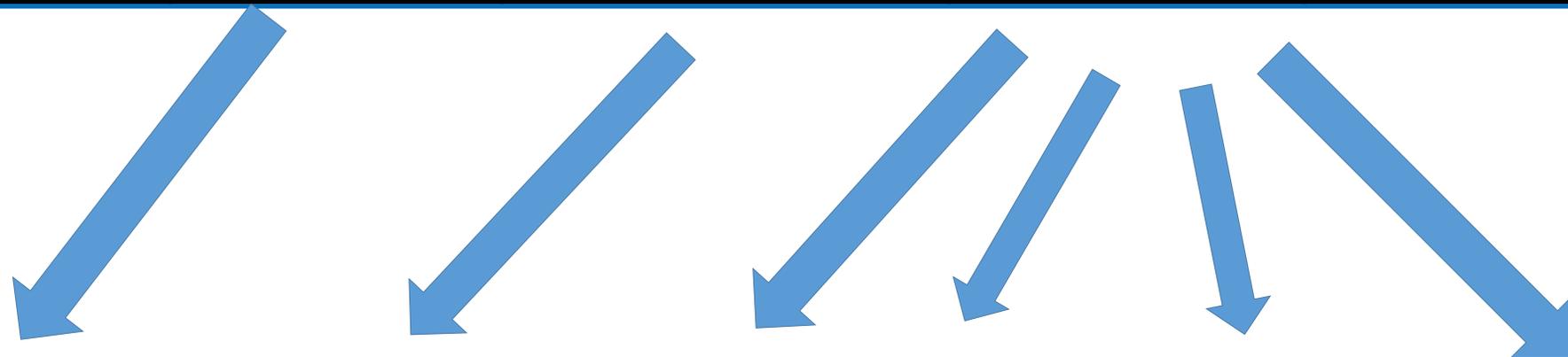
Posibilidad de estudiar las fases de lavado a lo largo de los 6 minutos siguientes.



Protocolo Híbrido en RM de Mama

Protocolo Híbrido en RM de Mama

PARAMETROS	Axial Vibrant Pre Cte	Axial DISCO Hypersense	Axial Vibrant Post Cte	Sag Vibrant HD
TR	4.5	5	4.5	4.3
TE	2'1	2.5	2.1	2.1
Flip angle	15	10	15	15
FOV	34	34	22	22
Matrix	460 x 460	330 x 330	320 x 320	320 x 320
Pixel size	0.7 x 0.7	1 x 1	0.7 x 0.7	0.7 x 0.7
Slice Thickness	3.0	3.0	1.2	1.2
Hypersense	-	1.20	-	-
Temporal Resolution	59 seg	3 seg	59 seg	2:04
Numbers of 3D sets	1	20	4	1



ANÁLISIS DE DATOS

Estudiamos 50 pacientes con lesiones únicas o múltiples sospechosas, de reciente aparición, con clasificación BIRADS 4 o BIRADS 5.

	CATEGORÍAS BI-RADS
BR 1	Mama Normal
BR 2	Patología benigna
BR 3	Sugestivo de benignidad <2%
BR 4a	Baja a moderada sospecha 2-10%
BR 4b	Moderada sospecha 11-40%
BR 4c	Moderada a alta sospecha 41-94%
BR 5	Alta sospecha de malignidad >95%
BR6	Malignidad confirmada
BR 0	Estudio insuficiente

Efectuamos los estudios con las pacientes en decúbito prono en un sistema GE Signa Premier 3.0T con bobina bilateral de 16 canales.

Contraste intravenoso (ácido gadotérico 0,5 mmol/mL) en una concentración de 0.2mmol/Kg administrado mediante bomba a una presión de 3mL/s seguido de 20mL de suero salino.

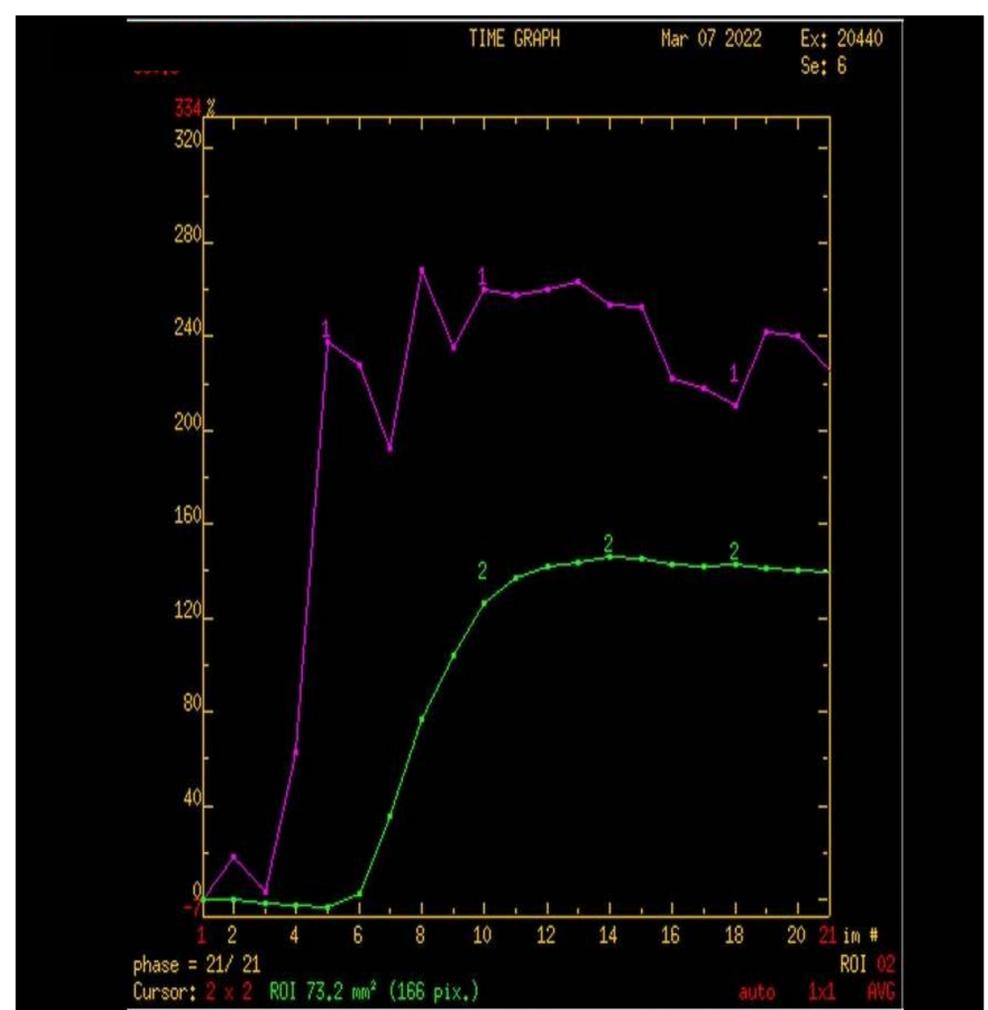
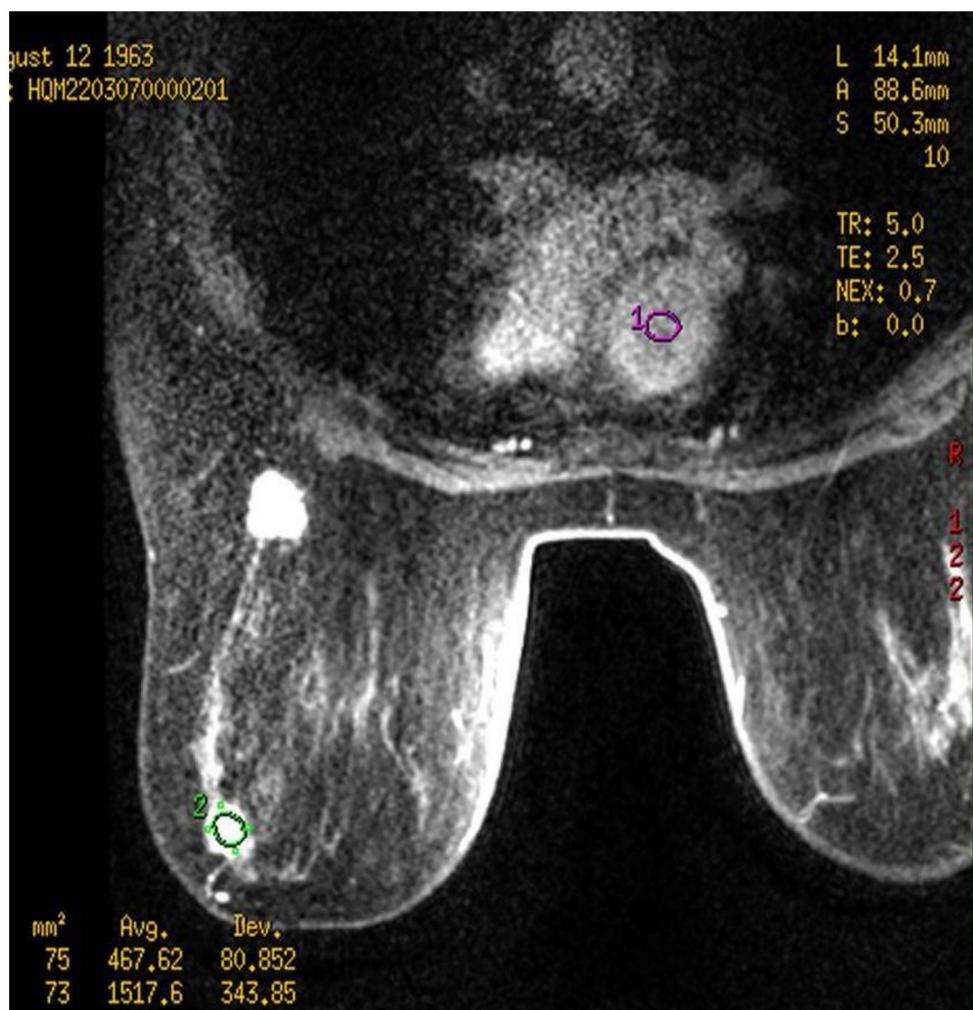


ANÁLISIS DE DATOS

Analizando la secuencia DISCO registraremos mediante un marcador (Roi 1- morado) el realce de la aorta y lo compararemos con el realce de la lesión a estudio (Roi 2-verde),

Podremos estudiar el BAT, Slope y Slope Max.

Existe literatura reciente que intenta discriminar entre lesiones benignas y malignas de acuerdo al realce del contraste entre los 6 y los 12 primeros segundos desde la captación de contraste en la aorta.



NUESTRA EXPERIENCIA

Después de trabajar con nuestro protocolo más de 6 meses disponemos de la suficiente experiencia como para indicar los siguientes beneficios:

- No existe penalización del tiempo total de exploración.
- La planificación de agendas y flujo de trabajo no se ve alterada. Se revisan los casos del día y se priorizan para ser realizados en el sistema Signa Premier 3.0T las lesiones Birads4 y Birads5.



PERO NO TODO ES PERFECTO

Nos hemos encontrado con no pocas dificultades a la hora de optimizar nuestro protocolo.



- PROBLEMAS DE BOBINA DEDICADA

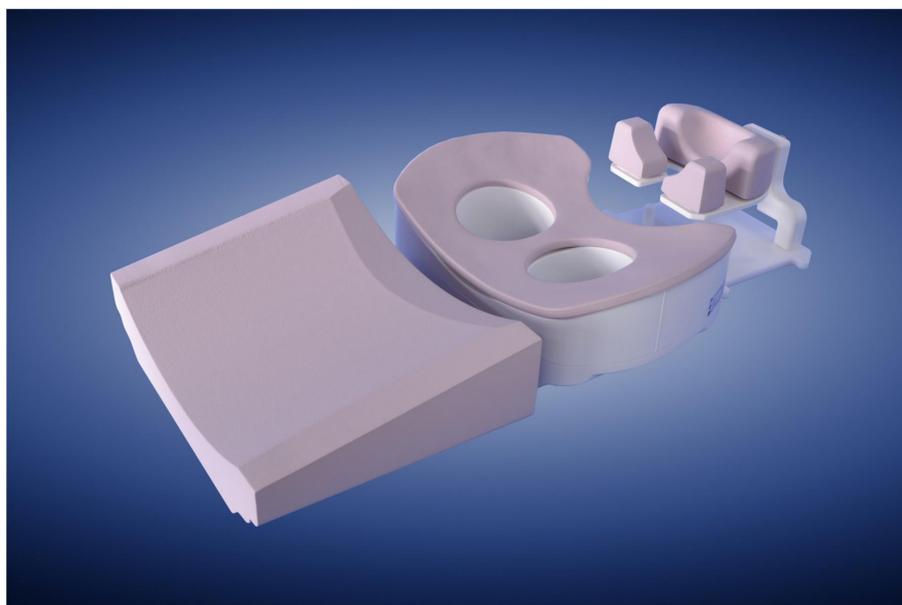
- DIFICULTAD DE SUPRESIÓN GRASA

- OPTIMIZACIÓN DE SECUENCIAS:

Compressed sensing (Blurring y SNR)

Ultra Rápida (Plano y ancho de banda)

PROBLEMAS DE BOBINA DEDICADA

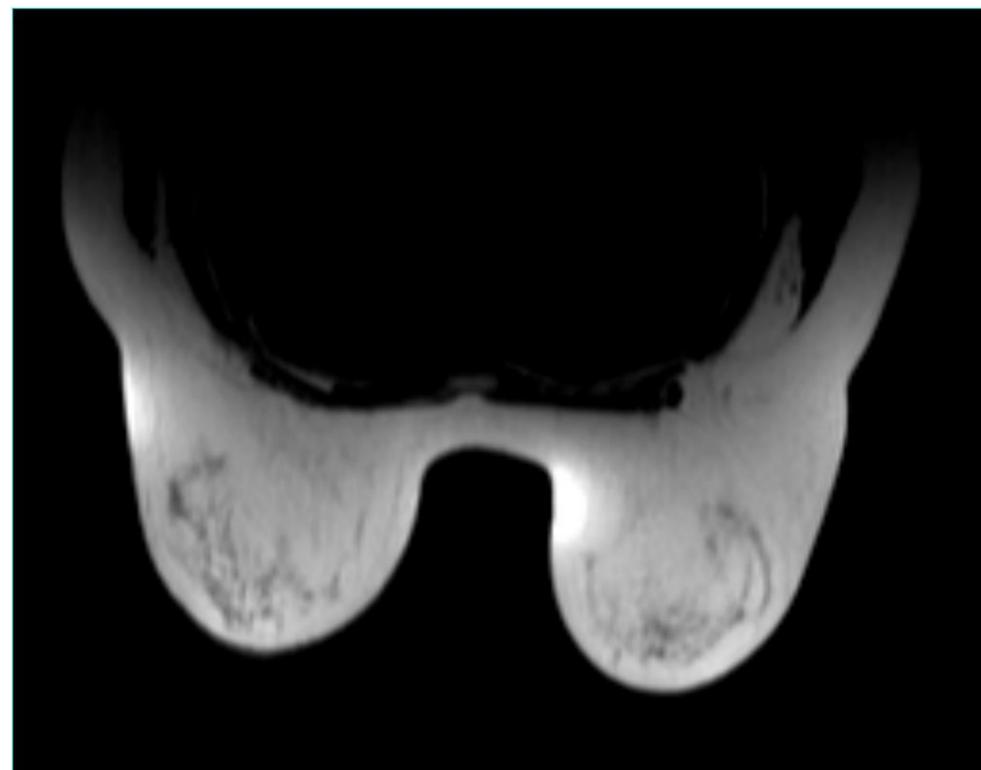


Antena de 16 canales de alta resolución que no permite comprobar visualmente, en la sala de exploración, la correcta colocación de las mamas.

- Cuidadosos al posicionar a la paciente.
- Comprobar localización en primera secuencia.
- 2 pacientes no pudieron realizarse por gran tamaño.



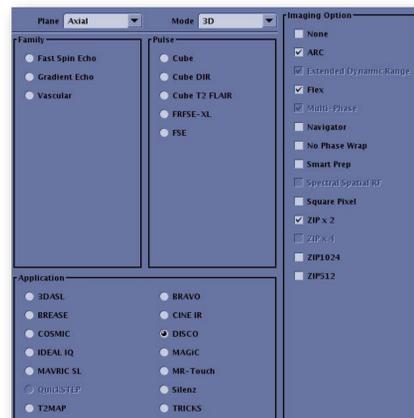
Incorrecta



Correcta

DIFICULTAD DE SUPRESIÓN GRASA

Desde el principio apostamos por esta secuencia Ultra Rápida pero nos enfrentamos a un gran problema relacionado con su propia estructura:



ANTES

DIXON

Supresión Agua (Water)

Supresión Grasa (Fat)

Inconsistente reproductibilidad entre diferentes técnicas de supresión grasa.

Tiempo de Exploración



Todo se aclara cuando DISCO dispone de saturación de la grasa mediante Radiofrecuencia. Se trata de **SPECIAL** un pulso de RF adiabático con selección de espectro para invertir la señal de la grasa.

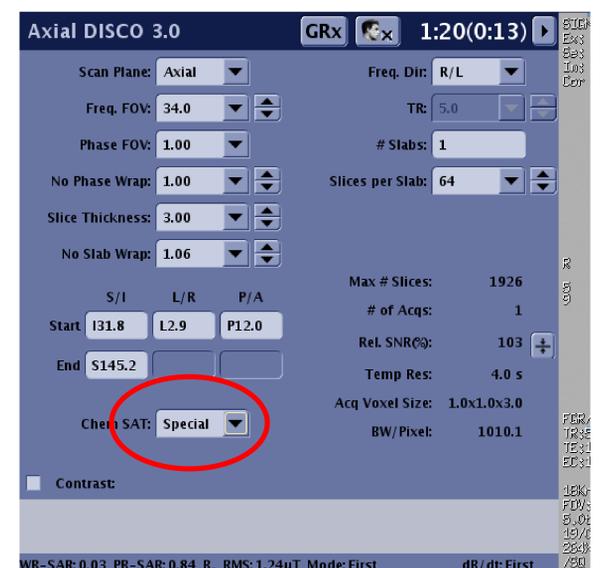
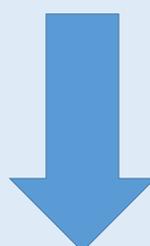
AHORA

SPECIAL

Pulso IR automático

Óptima consistencia de la supresión grasa. Misma técnica.

Tiempo de Exploración



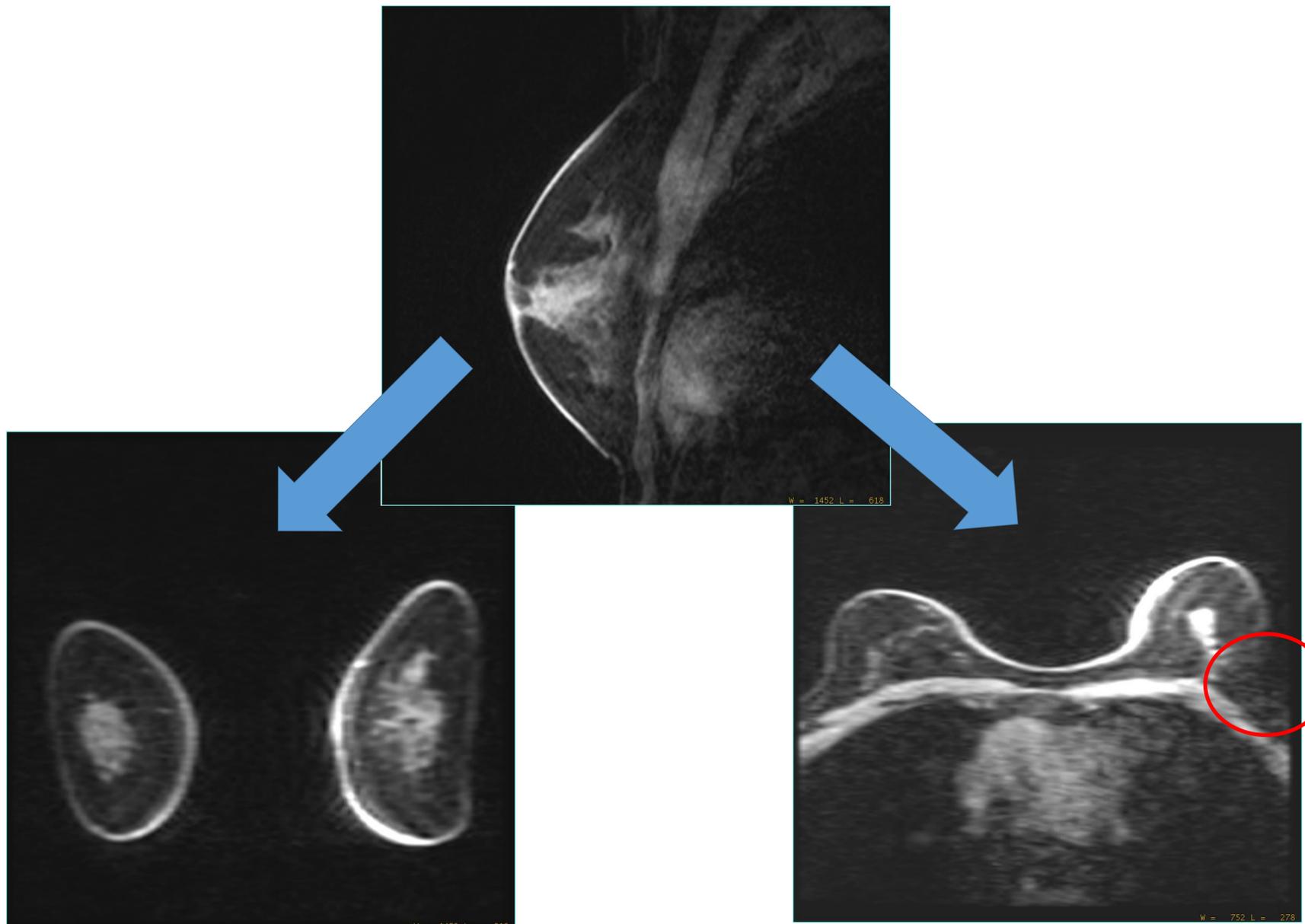
PROBLEMAS ASOCIADOS A HYPERSENSE



- BLURRING
- PÉRDIDA DE SEÑAL-RUIDO POR ALTA ACELERACIÓN

Los valores oscilan entre 1,00 y 2,00

Adaptamos, tras numerosas pruebas, nuestro protocolo a 1,20 debido a pérdida de Señal-Ruido en reconstrucción.



PROBLEMAS ASOCIADOS AL PLANO EN SECUENCIA DISCO

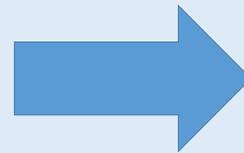
PRIMER PROTOCOLO

Plano Sagital

12 fases totales-10 de lavado

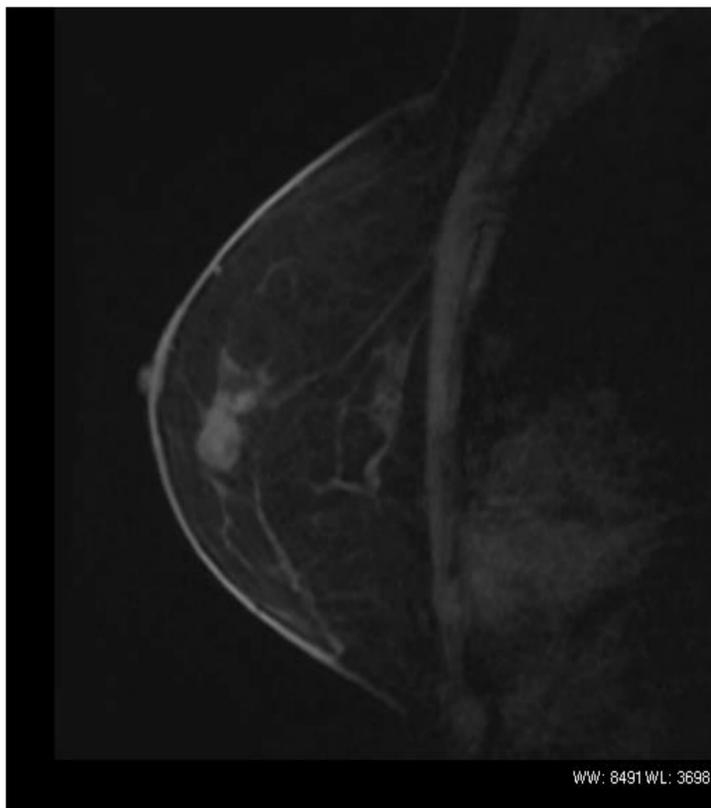
No utilizamos Máscara

Administración de contraste en la 2ª Fase



6 segundos

Multimedia 003



	SAGITAL	AXIAL
FOV	22 x 22	34 x 34
MATRIX	224 x 224	330 x 330
PIXEL	1 x 1	1 x 1
TIEMPO	6 segundos	3 segundos

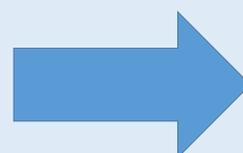
SEGUNDO PROTOCOLO

Plano Axial

20 fases totales-20 de lavado

Utilizamos Máscara

Administración de contraste al inicio de la secuencia

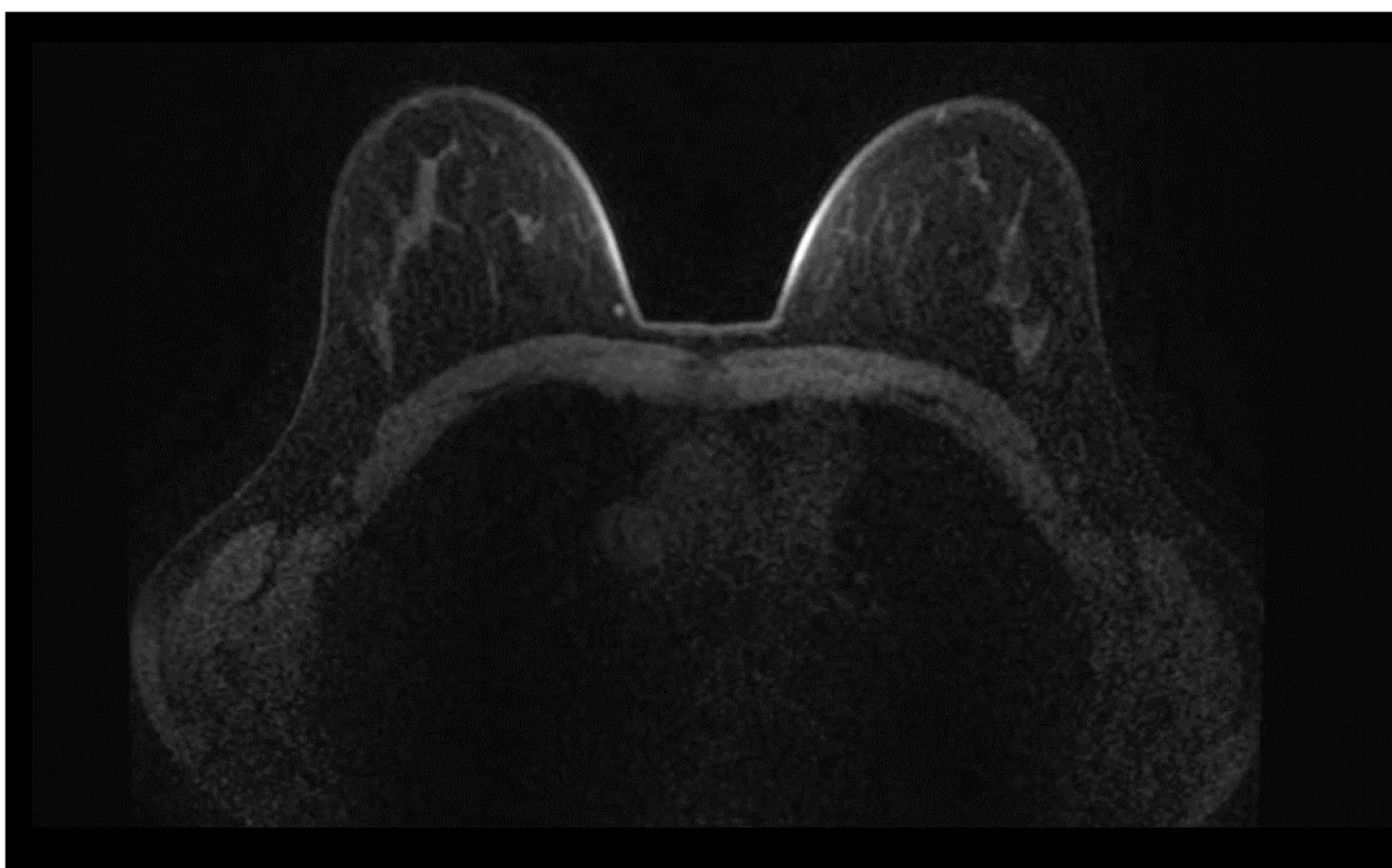


3 segundos

PROBLEMAS ASOCIADOS AL ANCHO DE BANDA EN SECUENCIA DISCO

	SAGITAL	AXIAL
FOV	22 x 22	34 x 34
MATRIZ	224 x 224	330 x 330
PIXEL	1 x 1	1 x 1
VOXEL	1 x 1 x 2.8	1 x 1 x 3
ANCHO BANDA	142	166
HYPERSENSE	1.30	1.20
FLIP ANGLE	10	10
IR	25	25
RESOLUCIÓN TEMPORAL	6.4	3.4

Multimedia 004



¿Y CÚAL PUEDE SER EL FUTURO?

Ayudados por estas nuevas secuencias Ultra Rápidas se abre la posibilidad de utilizar un protocolo abreviado que sirva como cribado.

Añadiremos una secuencia de difusión en plano Axial a los tres primeros minutos del protocolo Híbrido.

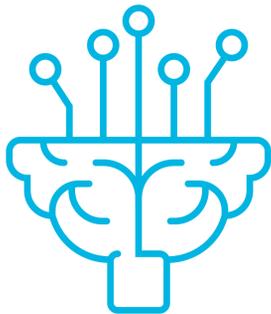
El tiempo total de exploración no supera los 6 minutos.



¿Y VIENE MÁS?

Claro que viene más

AIR™ Recon DL

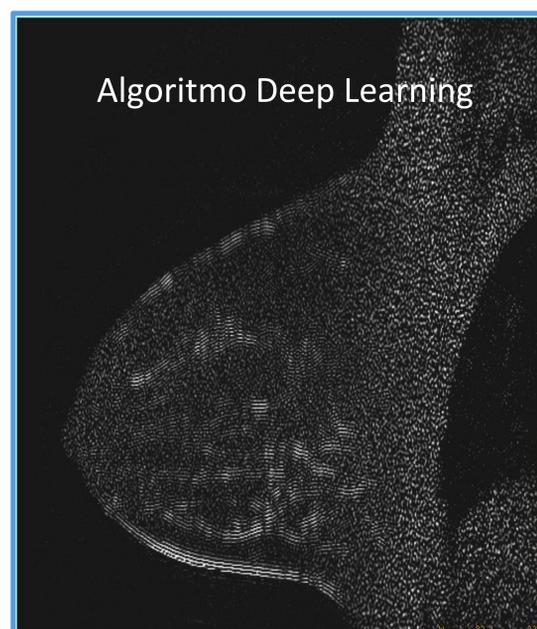


Aplicación Inteligencia Artificial (IA).

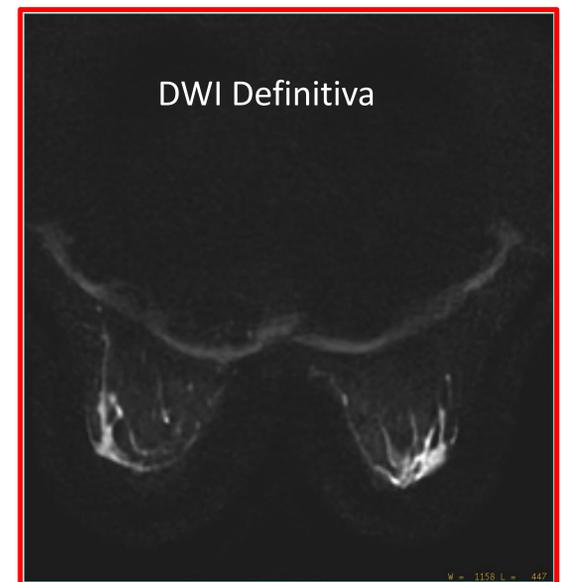
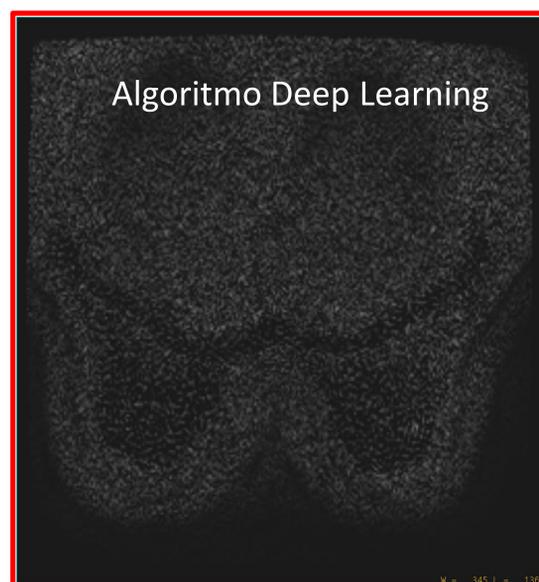
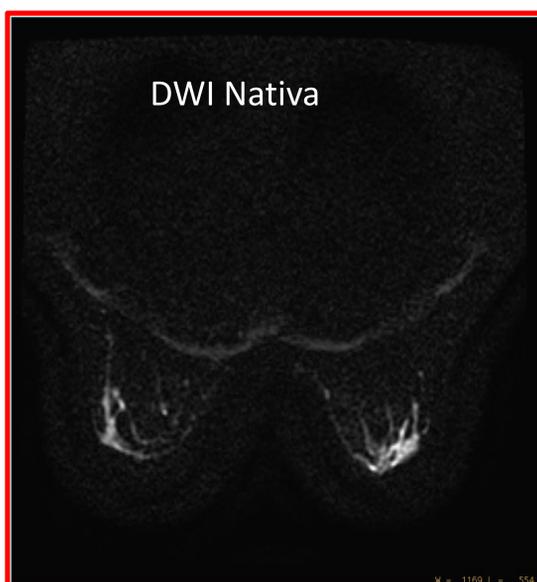
Diseñada para aumentar la relación Señal-Ruido.

Mediante IA supresión del ruido de fondo.

Reducción de tiempos de exploración.



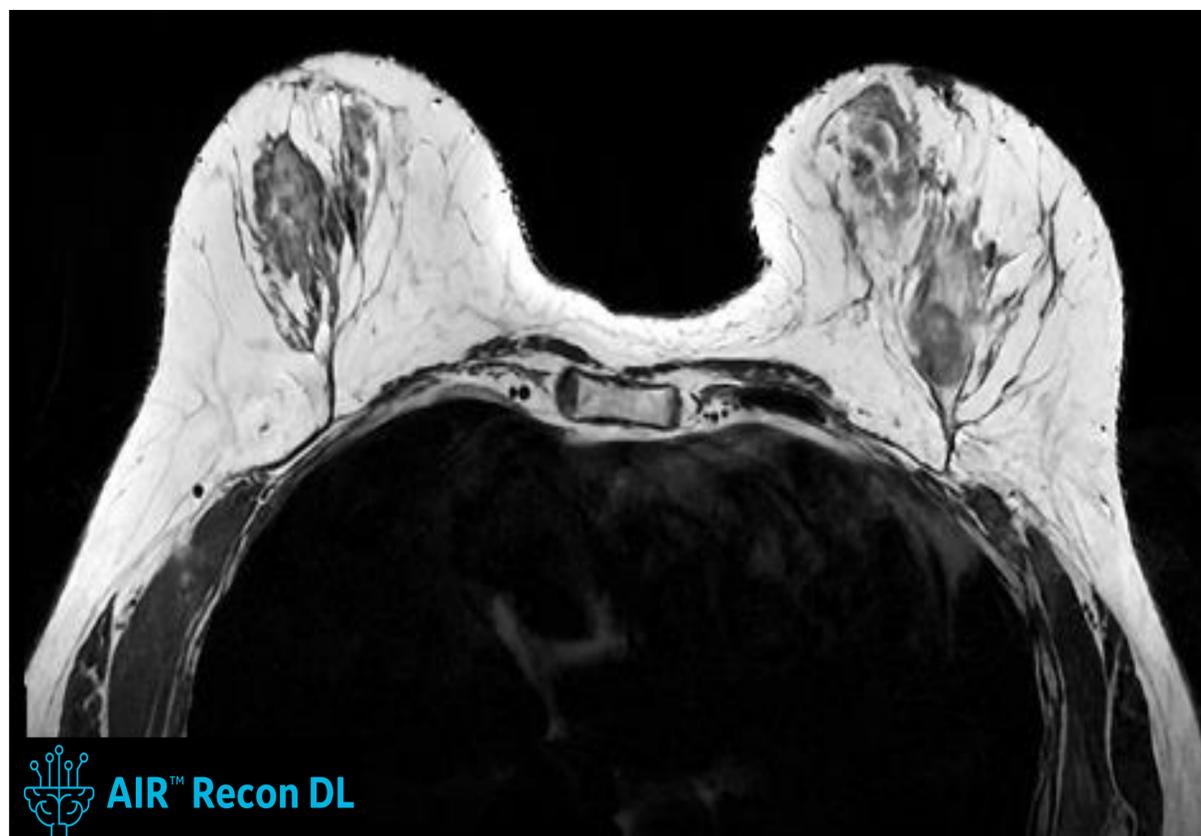
FOV	MATRIX	NEX	CORTES	ESPACIO	ACEL.	TIEMPO
22	488 x 256	1	50	4/0,4	HIGH	1:42



FOV	MATRIX	NEX	CORTES	ESPACIO	ACEL.	B-VALUE	TIEMPO
32	180 x 200	6	50	3/0,3	HIGH	700	2:46

CONCLUSIONES

- 1- Nuevas secuencias, con diferentes protocolos de reconstrucción del espacio-K, brindan una alta resolución temporal al tiempo que una óptima resolución espacial.
- 2-Su uso, dentro de protocolos híbridos en la rutina clínica diaria, puede incrementar la especificidad sin ningún tipo de compromiso del tiempo total de exploración ni de los flujos de trabajo.
- 3-Los factores de aceleración brindan una innegable reducción de los tiempos de exploración pero pueden provocar artefactos y pérdida de SNR
- 4- La elección tanto del plano de adquisición como el del ancho de banda de la secuencia ultra rápida permiten reducir la resolución temporal significativamente



BIBLIOGRAFÍA

1. Onishi N, Sadinski M, Hughes MC, Ko ES, Gibbs P, Gallagher KM, et al. Ultrafast dynamic contrast-enhanced breast MRI may generate prognostic imaging markers of breast cancer. *Breast Cancer Res* [Internet]. 2020;22(1):58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13058-020-01292-9>
2. Mus RD, Borelli C, Bult P, Weiland E, Karssemeijer N, Barentsz JO, et al. Time to enhancement derived from ultrafast breast MRI as a novel parameter to discriminate benign from malignant breast lesions. *Eur J Radiol* [Internet]. 2017;89:90–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.01.020>
3. Mori N, Sheth D, Abe H. Nonmass enhancement breast lesions: Diagnostic performance of kinetic assessment on ultrafast and standard dynamic contrast-enhanced MRI in comparison with morphologic evaluation. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 2020;215(2):511–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2214/ajr.19.21920>
4. Shin SU, Cho N, Kim S-Y, Lee SH, Chang JM, Moon WK. Time-to-enhancement at ultrafast breast DCE-MRI: potential imaging biomarker of tumour aggressiveness. *Eur Radiol* [Internet]. 2020;30(7):4058–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-020-06693-0>