

**seRam 34**

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA 24 MAYO  
27 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

# CEUS

## ¿explotamos al máximo su potencial?

Rut Romera Sánchez

Isabel García Gómez-Muriel

Ana Palomera Rico

Andreina Olavarria Delgado

Hospital Ramón y Cajal

## Introducción

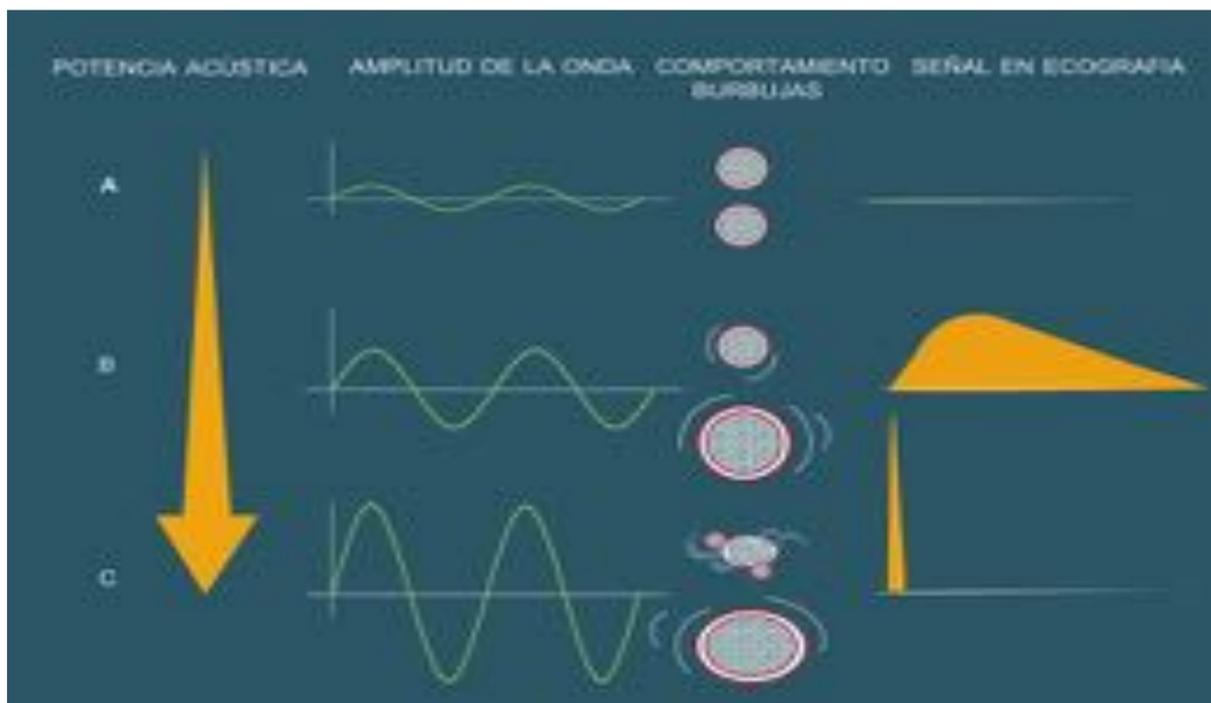
- Comenzó en 1968 cuando Gramiak y Shah utilizaron suero salino agitado para realzar la sangre y valorar la raíz aórtica mediante ecocardiografía, tenían una vida media de unos segundos y únicamente aportaban una imagen muy rápida del corazón.
- Posteriormente se emplearon burbujas de aire encapsuladas de menor tamaño (media de 3-4  $\mu\text{m}$ ), con una mayor estabilidad y vida más larga, contrastes de primera generación usados como potenciadores de señal Doppler, valorar estructuras vasculares y un realce selectivo tardío tisular hepático y esplénico .  
Actualmente no comercializados

# Introducción

- Los contrastes llamados de segunda generación consisten en una suspensión de microburbujas de un gas de baja solubilidad contenido en una cápsula lipídica biodegradable, o menos frecuentemente proteica o polimérica. Las microburbujas tienen un tamaño medio de 3-4  $\mu\text{m}$ , similar al de un glóbulo rojo, con una distribución es puramente intravascular, ya que su tamaño no permite que permeen al intersticio. La mayor parte de los contrastes ecográficos de segunda generación se metabolizan en el torrente sanguíneo y la excreción es pulmonar

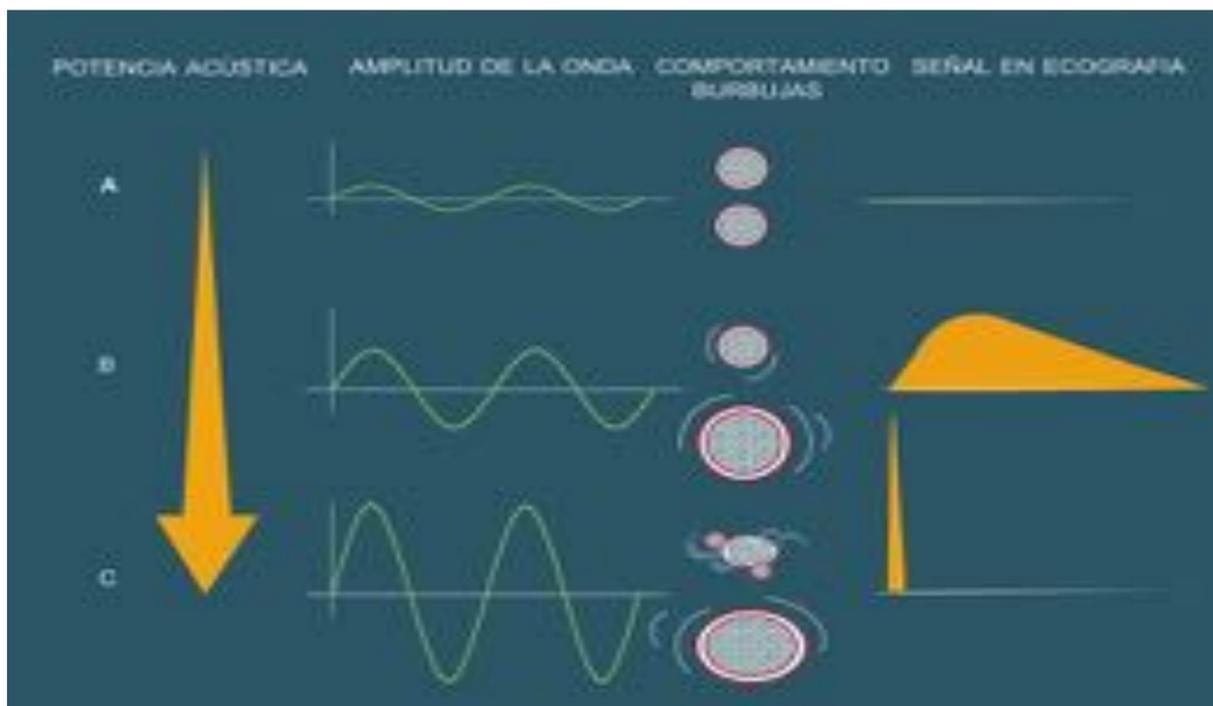
- Existe un agente de contraste ecográfico de segunda generación, el Sonazoid<sup>®</sup>, no comercializado en Europa, que es fagocitado y metabolizado por el sistema reticuloendotelial lo que permite obtener una imagen tisular hepática solo donde existen células de Kupffer, por lo que lesiones malignas que apenas tienen ese tipo tisular se verán.

## Bases físicas



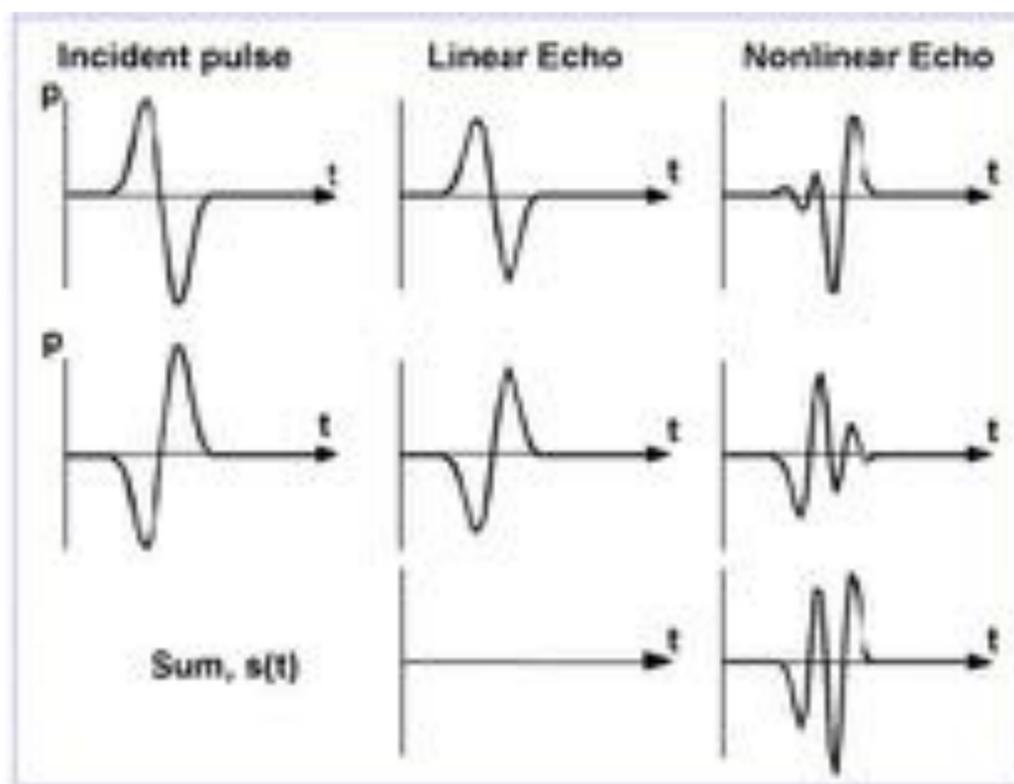
- Las burbujas aumentan la ecogenicidad de la sangre del orden de 500 a 1000 veces, por ello podemos ver la microvasculatura.
- Cuando son sometidas a un campo de ultrasonidos de baja potencia, gracias a su flexibilidad, sufren un movimiento oscilatorio no lineal, de decompresión y compresión que genera sonidos armónicos que componen la imagen.
- Cuando son sometidas a potencias acústicas altas, las usadas en diagnóstico las burbujas oscilan mucho y se destruyen rápidamente. Esta destrucción proporciona una señal muy intensa, pero muy fugaz.

## Bases físicas



- La señal también depende del índice mecánico, este estima la presión del ultrasonido de un tejido necesaria para producir cavitación.
- En definitiva la señal depende de la amplitud de onda, la potencia acústica e índice mecánico, si uno aumenta los demás también, lo que se traduce en mayor compresión de decompresión de la burbuja, mayor señal pero mayor inestabilidad de la misma.
- También influye la frecuencia de la onda, mejor señal en 2-3 Mhz, si usamos sonda lineal, la burbuja será mas inestable.

## Bases físicas



- Por todo ello necesitamos ecógrafos que trabajen a una potencia acústica baja y con índices mecánicos bajos (0,05-2), para obtener una buena calidad de señal pero que además dure en el tiempo.
- Además necesitamos un software para que consigamos eliminar la imagen basal y solo ver la burbuja. El método mas utilizado es la técnica de inversión de pulso: enviamos dos pulsos de misma amplitud pero invertida, el transductor los detecta y los suma, de forma que en tejidos con respuesta lineal se anulara la señal y solo obtendremos señal del tejido no lineal (las burbujas)

## Imagen: Fases de realce

- Realce hepático

- Fase arterial: 10 – 35 segundos.

- Fase portal: entre 30 - 45 segundos y 120 segundos

- Fase de tardía: tras 120 segundos.

La fase diagnóstica desaparece en 5 - 6 minutos.

Arterial y portal similar a TC y RM

La fase tardía puramente vascular

- Realce renal

- Arterial: 10 – 15 segundos

- Cortical: entre los 10 -15 y 40 segundos

- Parenquimatosa: entre los 30 - 40 y los 180 segundos

La fase diagnóstica desaparece en 3 minutos.

Cortical = Corticomedular

Parenquimatosa = Nefrográfica.

- Resto

- Arterial: 15-15 segundos

- Venosa: en torno a 40 segundos

## Imagen: Conceptos

- Debemos de hablar de presencia o ausencia de realce

- Si existe realce hablamos de lesiones:

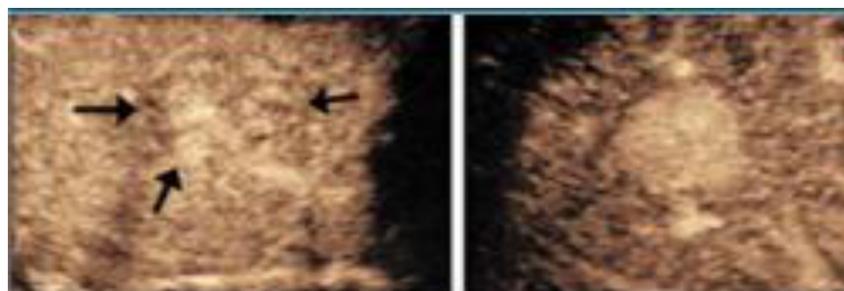
- no captantes



- Hipocaptantes

- Isocaptante

- Hiper captante



- Y en cuanto al patrón temporal, respecto al resto del parenquima:

- Precoz

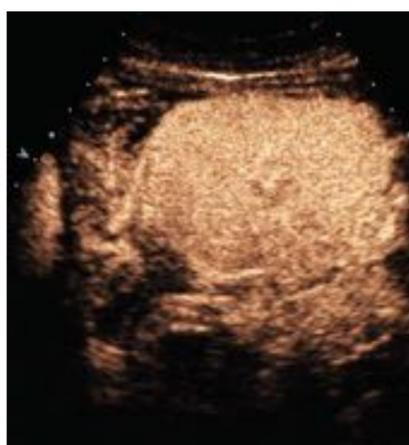
- Simultaneo

- Retardado

## Imagen: Conceptos

- Realce mantenido.

- Realce inicial mayor que el parénquima permanece durante le tiempo del estudio



- Lavado

- Realce mayor de base pero que en un segundo momento presenta un realce menor al del parénquima



## Imagen: Conceptos

- Patrones de realce:
  - Homogéneo
  - Heterogéneo
  - Parcheado
  - con vasos serpinginosos
  - Pseudocapsula
  - realce anular o en cesta
- Flujo: centrípeto o centrífugo
- Cuantificación paramétrica:  
permite obtención de curvas  
tiempo / intensidad en regiones  
de interés

## CEUS vs TC y RM

- Inconvenientes:

- Menos panorámica, menos lesiones en un mismo momento.
- Ausencia de fase de realce parenquimatoso, es puramente intravascular.
- Explorador dependiente.

- Ventajas:

- Exploración a tiempo real.
- Eliminación por la respiración, no es nefrotóxico pero no permite valorar vía excretora.

## LIMITACIONES

- Las propias de cualquier ecografía (mala ventana, gas obesidad....)
- Multiplicidad de lesiones ¿más dosis?
- No valorar vía urinaria de forma directa.
- Artefactos:
  - Glare: neblina dentro de lesiones pero que realmente no están realzando, las burbujas no se mueven
  - Ausencia de supresión imagen basal (calcios, tejido celular subcutáneo, diafragma).
  - Pseudorealce: suele ser marginal, no circular y va aumentando de señal
  - Sombra de órganos muy contrastados por ejemplo bazo sobre el riñón no permite ver bien por debajo
  - Espejo

## Dosificación

- Vía intravenosa:
  - preferiblemente antecubital.
  - Calibre no inferior a 20 – 22 G
  - Administración de una dosis (1.2 – 2.4 ml) seguido de un bolo de 5 – 10 ml de suero fisiológico.
  - Administración de 2ª dosis (3ª y 4ª)
- Vía endocavitaria:
  - Vía oral: un vaso de agua con una o dos gotas.
  - Urosonografía: 1 - 2 ml en 500 cc de suero salino.
- Dependiendo del órgano:
  - Riñones 1.2 – 2.4 ml.
  - Patología intestinal: 1.2 ml.
  - Niños: 1.2 ml
- Sonda lineal: 4.8 ml. Debido a la mayor frecuencia, mayor inestabilidad de la burbuja, necesitamos más señal.

## Seguridad

- Muy seguros con una incidencia muy baja de efectos adversos.
- No son nefrotóxicos, ni causan fibrosis nefrogénica.
- La incidencia de hipersensibilidad o reacciones severas es menor que para contraste iodados y similar a los usados en RM.
- Reacciones anafilactoides 0.002 – 0.001%
- No usar en embarazo y lactancia.
- CI:
  - Hipersensibilidad a alguno de los componentes.
  - Síndrome coronario agudo reciente (6 meses)
  - Enfermedad isquémica clínicamente inestable
  - Insuficiencia cardíaca III / IV
  - Arritmia severa.
  - Shunt cardíaco derecha – izquierda.
  - HTP severa > 90 mmHg
  - HTA no controlada,
  - Síndrome de distress respiratorio agudo.

## Seguridad

- **Microvasculatura.**

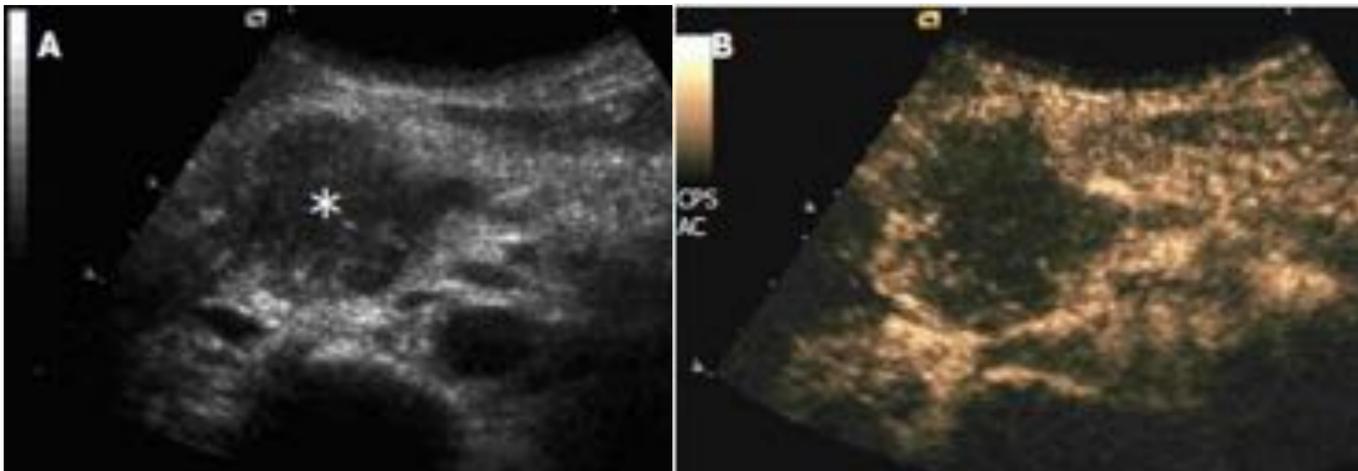
- Existen estudios experimentales en animales en los que cuando se usan elevados índices mecánicos (normalmente usamos bajos índices mecánicos) se produce un daño en la microvasculatura en determinados órganos, ojo cerebro y neonato (es necesario estar explorando la zona)

- **Niños**

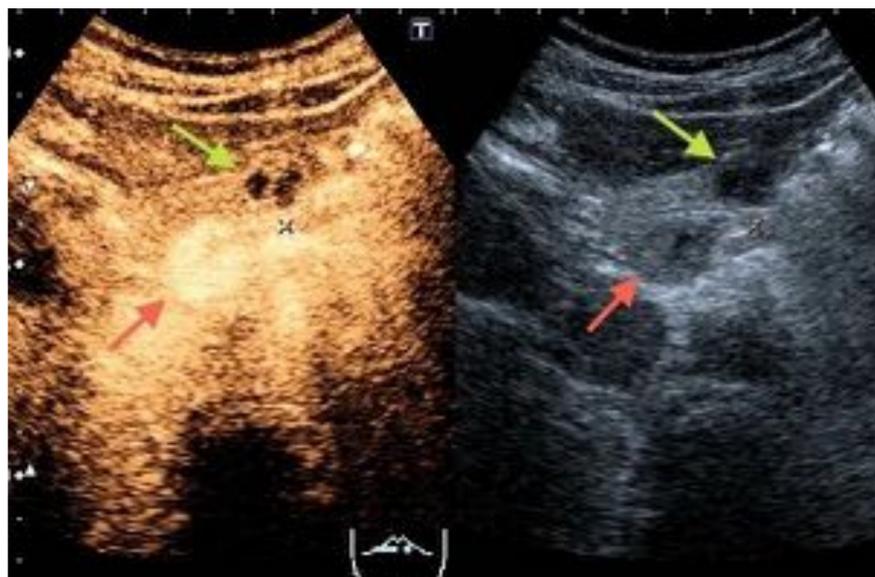
- No está aprobado para uso pediátrico. La FDA lo ha aceptado como uso compasivo, hay que tener en cuenta su perfil de seguridad y compararlo con TC y RM sobre todo a la hora de necesidad de sedación....

## Aplicaciones: Páncreas

- No indicado para detección, pero si para caracterización.
- Masas:
  - Adenocarcinoma, hipocaptante en todas sus fases



- Neuroendocrinos: hipercaptantes, si son grandes y tienen necrosis heterogeneo el realce.



## Aplicaciones: Páncreas

- Masas:

- Cistoadenoma: lesión unilocular macroquistica con contenido, paredes irregulares e inclusiones internas que realzan con CEUS. Septos vascularizados y nódulos.

- IPMN demostrar la continuidad con el conducto? Actualmente con ecoendoscopia o RM.

- Cistoadenoma serosos: típica lesión quística con micronódulos lobulados que están separados por septos que realzan por CEUS. Si son muy microquísticos no somos capaces de diferenciarlos y se comportarían como hipercaptante.

## Aplicaciones: Páncreas

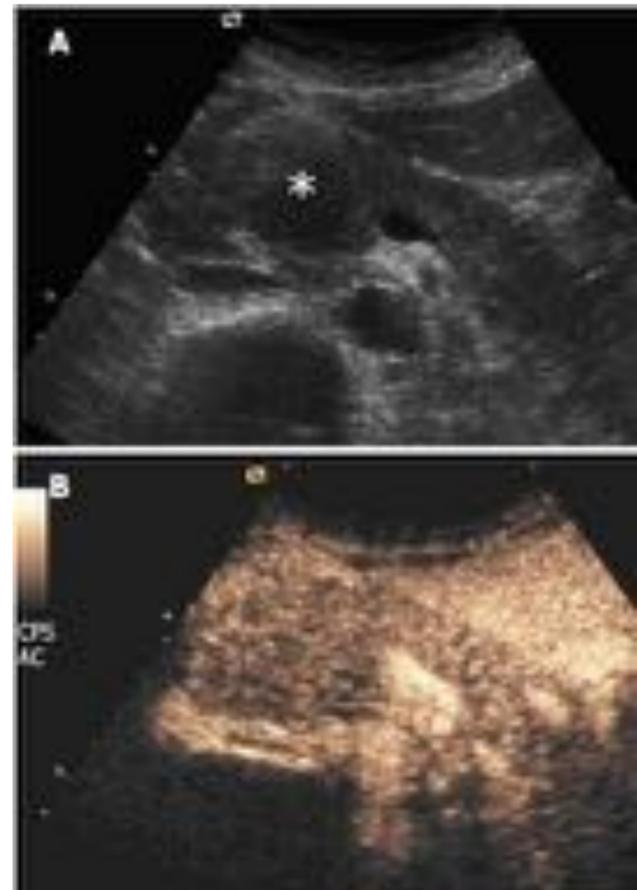
- Pancreatitis

- pseudoquistes, no captantes en todas la fases incluso si son heterogéneos en basal

- detección de áreas de necrosis

- posibilidad de usar para el control y limitar el uso de TC??

- Áreas de pancreatitis focal realzan igual que el parénquima.



- Recomendaciones e indicaciones.

- Caracterización adenocarcinoma Nivel A, 1b.

- Pseudoquiste vs quiste tumoral Nivel A, 1b.

- Vascularizada vs no vascularizada Nivel A, 1b.

- Dimensiones y márgenes de lesión Nivel B, 2b.

- Para determinar siguiente prueba Nivel C, 5

- Casos indeterminados en CT Nivel C, 5.

## Aplicaciones: Riñón

- Isquemia renal: diferenciar la isquemia cortical del infarto renal, y también determinar si son áreas hipoperfundidas o infartadas

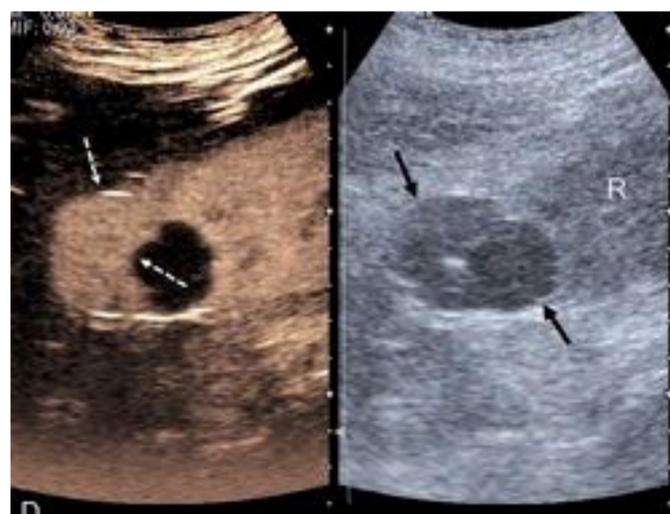
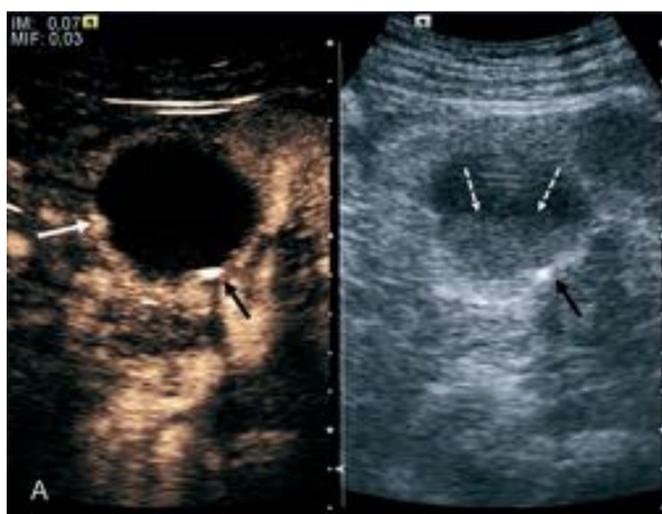


Infarto en riñón transplantado

- Estenosis arterial: mejora la detección en un 10% frente a doppler normal.

## Aplicaciones: Riñón

- Lesiones focales
  - Quístico vs sólido: realce vs no realce
  - Sólido vs pseudotumor: ambos realzan igual que el resto del parénquima los tumores no. Dentro de las lesiones sólidas el CEUS no permite diferenciar entre maligno y benigno, pero si complementa otras técnicas de imagen
  - Caracterización lesiones quísticas



Podemos ver finos realces nodulares en lesiones que aparentemente son quísticas, o lesiones que podemos confundir con quistes complejos ver que son sólidos

## Aplicaciones: Riñón

- Lesiones focales

- Infecciones: se pueden ver áreas de menor realce medular lo que sugiere foco de nefritis o auténticos abscesos con realce anular.



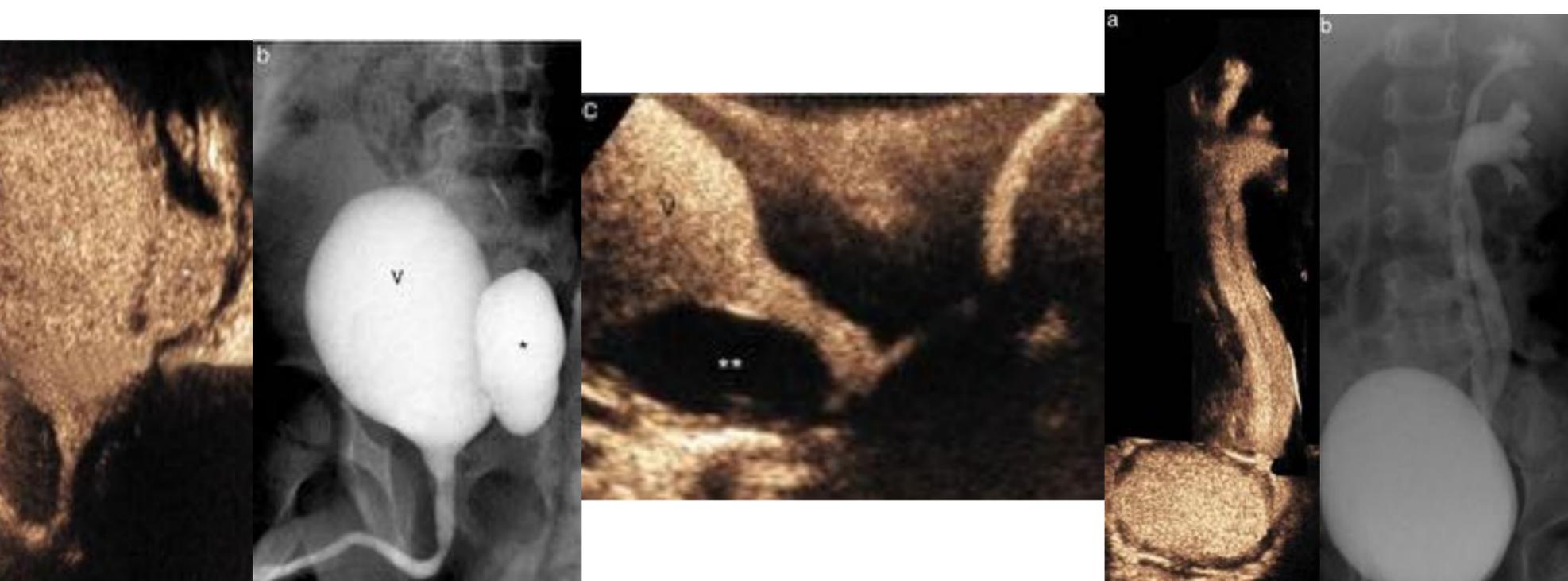
- Valoración tratamiento percutáneo: Esperar 5-10 , minutos después del tratamiento para ver el área de ablación y poder determinar si existetumor residual



- Infarto y necrosis vascular Nivel A, 1a
- Solido vs quístico nivel B, 2b
- Tumor vs pseudotumor Nivel B, 1b
- Caracterización quistes Nivel A, 1b
- Seguimiento lesiones no quirúrgicas Nivel C, 5
- Identificación absceso Nivel C, 5
- Control ablación Nivel B, 1b

## Aplicaciones: reflujo vesico-ureteral

- Mayor sensibilidad que cistouretrografía
- Podemos estudiar el reflujo
- Podemos estudiar la uretra
- Recomendaciones:
  - Primera prueba en reflujo en niñas Nivel A, 1a
  - Seguimiento en niños y niñas tratados Nivel A, 1a
  - Screening de pacientes de alto riesgo Nivel A, 1a
  - Uretra Nivel 0, 4



# Aplicaciones: Hígado

- Limitaciones:

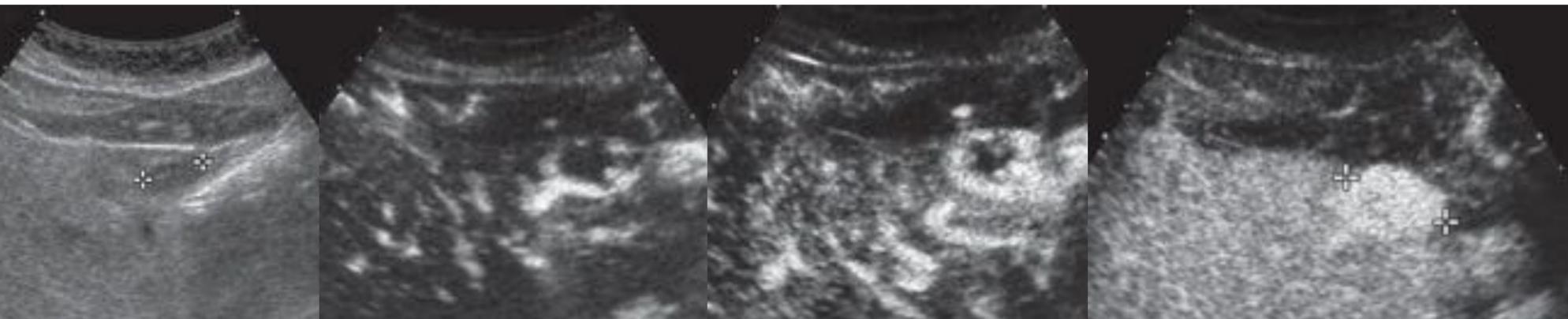
- Lesiones muy pequeñas menores de 5mm
- Subdiafragmáticas, VIII (intercostal o decúbito lateral izquierdo)
- Esteatosis o lesiones profundas
- Ligamento falciforme y su grasa, pseudolesiones.

- Cuando usar:

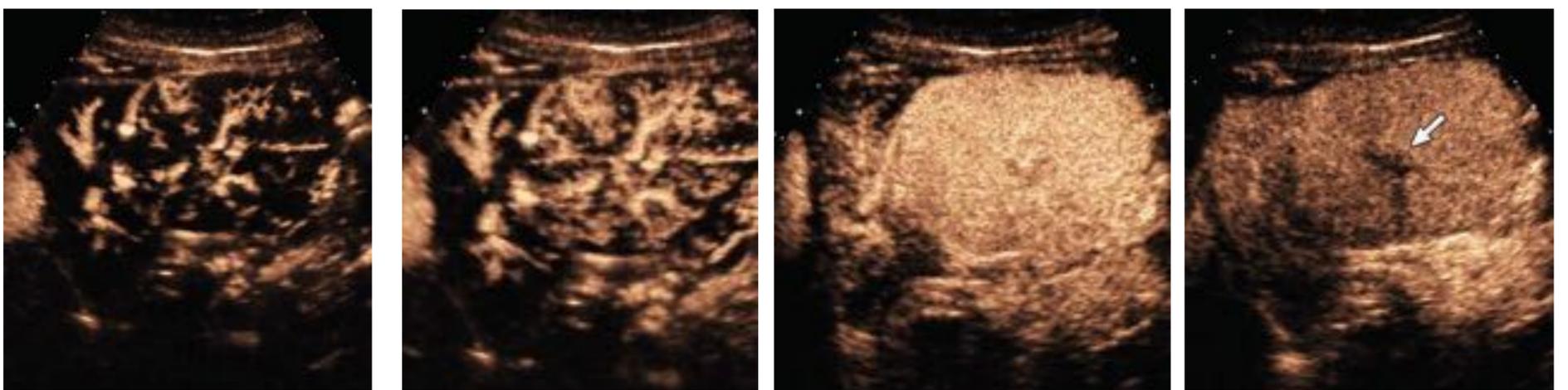
cuando nos encontremos un hallazgo en ecografía, cuando las lesiones sean indeterminadas en CT o MR, contraindicación para CT o MR, insuficiencia renal

## Aplicaciones: Hígado no cirrótico

- Hemangioma: realce periférico nodular progresivo, si son muy pequeños realzan rápidamente forma centripeta.

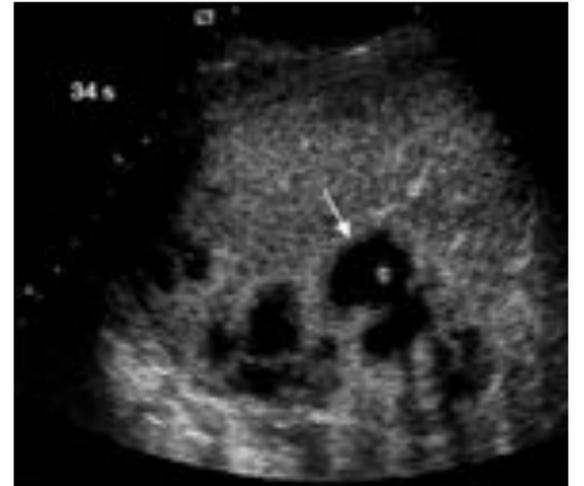
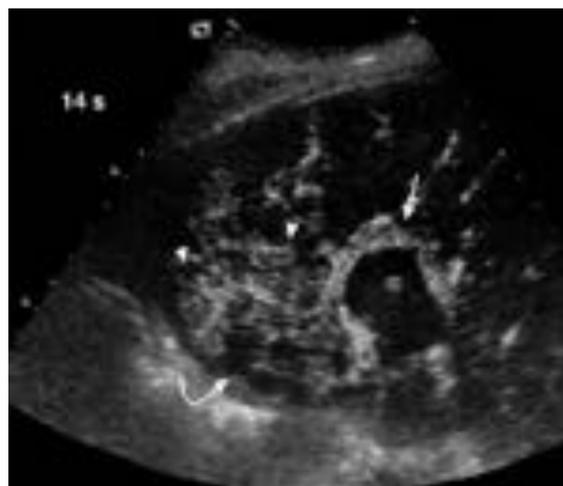
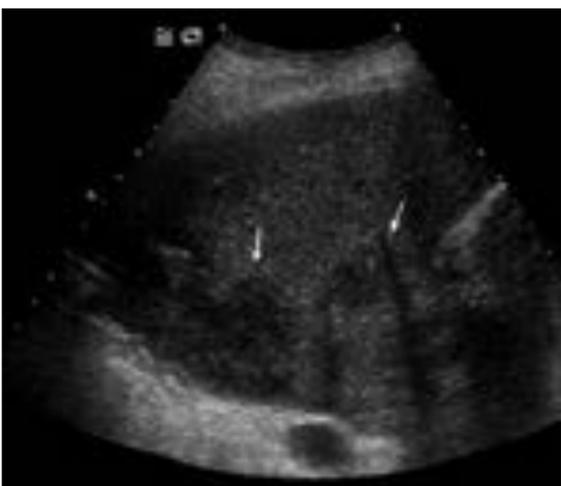


- HNF: hipercaptación centrifuga completa y rápida, en fase venosa hiper y en tardía iso o hipercaptante, podemos ver la imagen en rueda de carro o la cicatriz central en fases venosas y tardías.



## Aplicaciones: Hígado no cirrótico

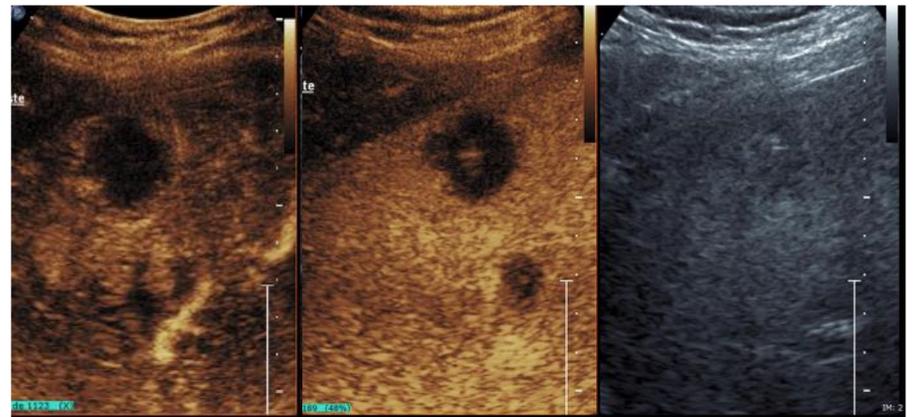
- **Adenoma:** normalmente es una lesión hipercaptante centrípetamente y que rápido que se queda iso, pero en fase arterial puede tener áreas que no realcen, en fase portal puede ser hiper o zonas que no realzan y en fase tardía se puede mostrar como hipo y con zonas que no realzan, pueden confundirse con lesión maligna
- **Esteatosis focal:** Isocaptante al parénquima en todas las fases
- **Absceso:** realce periférico , que pasa a un anillo hiper o iso y después a un anillo hipo, puede tener realces arteriales y portales de septos acompañarse de un hiperrealce segmentario hepático



## Aplicaciones: Hígado no cirrótico

Malignas:

–Metástasis: realce en anillo o completo, son heterogéneas en fase arterial que muestran un lavado en fase portal y tardía muy precoz



–HCC hipercaptante en arterial y lavado en las posteriores

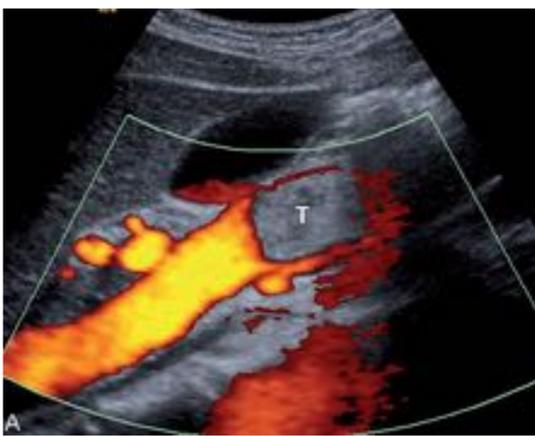


–Colangiocarcinoma: tienen un comportamiento en la fase arterial muy variable mientras que en fase portal y tardía muestran lavado a diferencia de lo que ocurre en CT y MR. (no presentan el realce tardío ya que es puramente intravascular)



## Aplicaciones: Hígado cirrótico

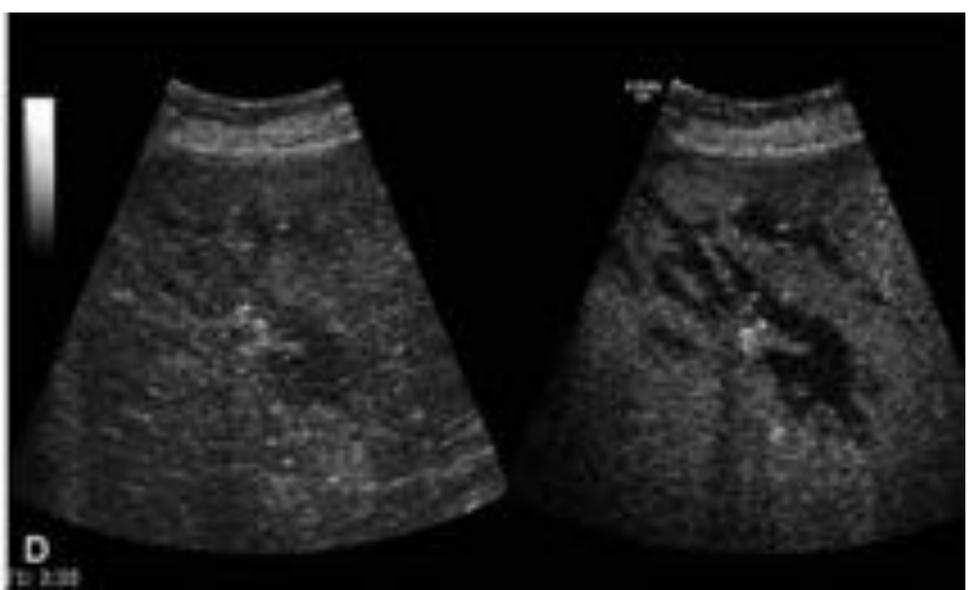
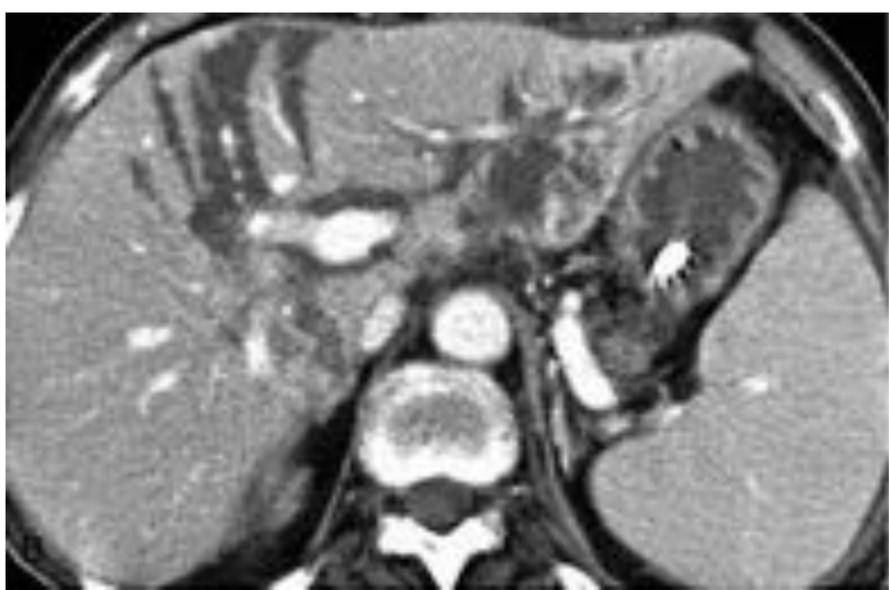
- **HCC:** Cuando usar: para caracterizar nódulos encontrados de rutina, para diagnosticar HCC esta incluido en las guías como prueba de primera línea igual que CT o MR, pruebas no concluyentes, cuando tenemos varias lesiones y no sabemos cual biopsiar, y en el seguimiento.
- **Caracterizar trombosis portal:** ver si realza o no (el caso de la foto presenta realce con CEUS)



- **Monitorizar tratamientos ablativos:** ecografía postablación permite ver residuos tumorales y tratar en la misma sesión. Además se puede hacer el control de las lesiones tratadas con esta técnica

## Aplicaciones: trasnplante hepático

- Valoración de oclusiones de vasos arteriales o venosos después de una evaluación doppler no concluyente.
- Hematomas ver si hay sangrado activo (se verían burbujas en el interior del hematoma que no realza)
- Ver si hay defectos de perfusión si se sospecha infarto
- Monitorizar tratamiento de trombolisis en oclusión de arteria hepática.



## Aplicaciones: Trauma abdominal

- Como alternativa a CT en pacientes estables con traumatismo de moderada energía para descartar lesión órgano sólido, especialmente en niños (Nivel A, 1b)
- Evaluar dudas en CT (Nivel C, 2b)
- En seguimiento de traumas para reducir numero de CT, en situaciones que no lo requieran. (Nivel B, 1b)



Traumatismo renal, con laceración que no muestra captación doppler con el contraste vemos la ausencia de realce sin demostrar sangrado activo en esta técnica por ausencia de extravasación al hematoma

## Aplicaciones: TGI



- Sonda lineal (7.5 MHz) 2.4 -4.8 ml
- Enfermedad inflamatoria.
  - Actividad de la enfermedad (Nivel B, 1b) el realce en la diferentes capas puede ser evaluado y cuantificado, la correlación con los índices de actividad clínica son buenos, se correlacionan también con la severidad histopatológica y endoscópica. También se puede usar para la monitorización con tratamiento con anti-tnf.
  - Fibrosis vs inflamatorio (Nivel C, 4): realce vs no realce.
  - Abscesos (Nivel C, 4)
  - Fístula (Nivel C, 4): fistulografías



## Aplicaciones: Pulmón pleura

- Sólo en lesiones vistas en eco basal.
- Inflamatorio vs consolidación embólica (nivel B, 2b): Neumonía realce muy temprano que se mantiene en meseta y delimita zonas de necrosis o infarto. En consolidaciones embólicas el tiempo de realce se retrasa y el grado de realce es mínimo después de los 30 segundos
- Visualizar absceso en seno de neumonía (nivel C,5)

## Aplicaciones: Artritis

- Grado de vascularización en pacientes con AR (Nivel C, 2b)
- Nivel de respuesta para monitorizar la estrategia (Nivel C, 2b)

## Aplicaciones: Vascular

- Diferenciar oclusión completa de carótida de estenosis crítica (Nivel B, 3)
- Mejorar la delimitación de la luz carotidea (nivel B, 3)
- Evaluar la neovascularización de la palca (B, 1b)
- Mejorar la detección de carótidas, vertebrales y aorta (nivel C,3).
- Detección de rotura aortica (B, 3)
- Como herramienta adicional para aneurismas nicóticos( Nivel C, 5)
- Detección de endofugas después de endoprótesis (nivel A, 1a)
- Seguimiento de endofugas (Nivel A, 1a)

## Aplicaciones: Intracavitario

- No hay recomendaciones
- Se puede usar:
  - Histerosalpingografías
  - Hepatohidrotorax
  - Conductos biliares
  - Sialografías
  - Fistulografías

## Aplicaciones: valorar tratamiento

- Evaluar la respuesta a la terapia biológica en diversos tumores metastásicos como GIST CCR... con software apropiado (Nivel A ,1b)

## Contrast-enhanced harmonic ultrasound imaging in ablation therapy for primary hepatocellular carcinoma

Contrast-enhanced ultrasound image optimization: Tips and tricks

Conference Paper · January 2012

DOI: 10.1594/ecr2012/C-0511

Yasunori Minami, Masatoshi Kudo

### AJR FOCUS ON: Contrast-Enhanced Ultrasound of Focal Liver Lesions

Comparison of Contrast-Enhanced Sonography with Unenhanced Sonography and Contrast-Enhanced CT in the Diagnosis of Malignancy in Complex Cystic Renal Masses

Enhancement Patterns of Hepatocellular Carcinoma at Contrast-enhanced US: Comparison with Histologic Differentiation<sup>1</sup>

Radiology

## Acute complicated pyelonephritis: contrast-enhanced ultrasound

Teresa Fontanilla, Javier Minaya, Cristina Cortés, Concepción González Hermando, Rafael Pérez Arangüena, Jesús Arriaga, María Soledad Carmona, Ana Alcolado

Servicio de Radiología, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid, Spain

## Diagnóstico y diagnóstico diferencial de abscesos hepáticos mediante ecografía con contraste (SonoVue)

T. Fontanilla Echeveste<sup>a,\*</sup>, M. Mendo González<sup>b</sup>, T. Cañas Maciá<sup>a</sup>, R. Pérez Arangüena<sup>a</sup>, M.J. Velasco Marcos<sup>b</sup> y C. Cortés León<sup>a</sup>

## Urosonografía miccional seriada: una técnica segura para el estudio de toda la vía urinaria en pediatría

C. Duran\*, J. del Riego y L. Riera

Utilidad de la ecografía con contraste en la práctica clínica diaria. Estudio multicéntrico español CEUS

C. Nicolau Molina<sup>a,\*</sup>, T. Fontanilla Echeveste<sup>b</sup>, J.L. Del Cura Rodríguez<sup>c</sup>, F. Cruz Villalón<sup>d</sup>, T. Ripollés González<sup>e</sup>, B. Baudet Naveros<sup>f</sup>, M.J. Velasco Marcos<sup>g</sup>, C. Garre Sánchez<sup>h</sup>, R. Huertas Arroyo<sup>i</sup>, L. Hernández García<sup>j</sup>, S.J. Pitti Reyes<sup>k</sup>, R.A. Gómez Rodríguez<sup>l</sup>, M.J. Calvo López<sup>m</sup>, A. Maroto Genover<sup>n</sup>, G. Álvarez Bustos<sup>o</sup>, M. Poch Zatarain<sup>p</sup> y A. Talegón Meléndez<sup>q</sup>

## Guidelines and Good Clinical Practice Recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the Liver – Update 2012

A WFUMB-EFSUMB Initiative in Cooperation With Representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS

## The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): Update 2011 on non-hepatic applications

## An EFSUMB Introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for Quantification of Tumour Perfusion

Einführung des „Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US)“ zur Quantifizierung der Tumorperfusion, EFSUMB-Statement

## An EFSUMB Introduction into Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US) for Quantification of Tumour Perfusion

Einführung des „Dynamic Contrast-Enhanced Ultrasound (DCE-US)“ zur Quantifizierung der Tumorperfusion, EFSUMB-Statement

## The EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Practice of Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS): Update 2011 on non-hepatic applications



## Contrast-Enhanced Ultrasound: What Is the Evidence and What Are the Obstacles?

## Acute complicated pyelonephritis: Contrast-enhanced ultrasound

Article in Abdominal Imaging · July 2011  
DOI: 10.1007/s00261-011-9781-2 · Source: PubMed

## Identification of Early Complications Following Liver Transplantation using Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS). First Results

Janine Rennert, Christian Dornia, Martina Georgieva, Stefanie Roehrl, Claudia Fellner, Stephan Schleider, Christian Stroszczyński, Ernst-Michael Jung