

# Evaluación de la elastografía basada en ultrasonidos en la fibrosis hepática.

Castanedo Mier, A; Cano Pardo, C; Gómez Varela, C; Camino Fernández, EJ; Ortiz Pla, P; Oliver Andres, J; Duran Vila, MD; Couto Rodriguez, I; Pereiro Carbajo, A.  
Complejo Hospitalario Universitario de Pontevedra (CHUP).

# OBJETIVOS

- Resumen de la bibliografía actualizada de la elastografía basada en ultrasonidos y sus tipos.
- En qué consiste, limitaciones y eficacia de la elastografía como método de imagen no invasivo en la estratificación de la fibrosis hepática.
- Realización de la técnica en un hospital de 2º nivel y análisis de los resultados.

# IMPORTANCIA DE LA ENFERMEDAD HEPÁTICA CRÓNICA.

- La prevalencia de los distintos tipos de hepatopatías son un gran problema de salud y asocian una elevada morbi-mortalidad.
- Tienen un recorrido común hacia la fibrosis del parénquima y en caso de mantenerse pueden progresar hacia cirrosis y sus complicaciones ( ascitis, cáncer, hipertensión portal, varices, encefalopatía...)



- 30% población
- 1º causa de enfermedad hepática en población pediátrica

**ESTEATOSIS**

- 30% desarrolla cirrosis.
- Se estima que va a crecer un 63% entre 2015 a 2030.
- 1º causa de transplante de hígado en US

**INFLAMACIÓN**

- 3% de las personas con cirrosis desarrollará cáncer.

**FIBROSIS**

- La cirrosis representa una etapa tardía de la fibrosis hepática.
- Se considera irreversible en sus etapas avanzadas, momento en el que la única opción de tratamiento es el trasplante hepático.
- La biopsia hepática es la técnica gold estándar para estimar el grado de fibrosis.
- Aporta información no sólo sobre el grado de fibrosis sino también sobre la actividad necro inflamatoria, la presencia de esteatosis y la etiología del daño hepático.

- Sin embargo no es una prueba exenta de problemas:

- Es un método invasivo.
- Variabilidad de la muestra debido a la distribución irregular de la fibrosis en el hígado.
- Está asociado a variabilidad entre observadores en la evaluación microscópica.

- Por ello, es importante destacar el papel que hacen los métodos no invasivos en el diagnóstico de la cirrosis hepática, entre ellos la elastografía.

## TIPOS ELASTOGRAFÍA

✓  
Elastografía de ondas de corte

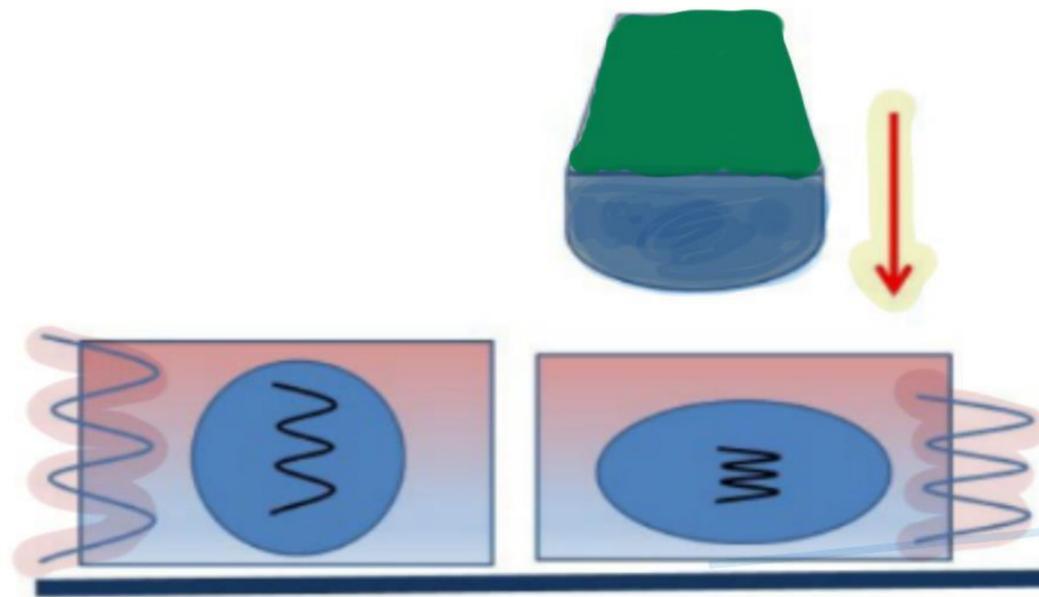
- Método cuantitativo
- Óptimo para valorar fibrosis hepática

✗  
Elastografía de deformaciones

- Método no cuantitativo.
- Trabaja con un mapa de color y con ratios.

# Elastografía de deformaciones

- Método semicuantitativo
- No mide directamente la elasticidad, sino que determina la elasticidad en relación con otras estructuras.
- Los ultrasonidos detectan la deformación del tejido y, tras una serie de cálculos complejos, los valores se traducen en una escala cromática.
- Su función en la evaluación de la fibrosis hepática es limitada.



Ejemplo de la técnica de la elastografía de deformaciones. La imagen muestra la lesión (círculo) dentro de un tejido (rectángulo). Podemos ver a la izquierda dicha lesión dentro del tejido sin realizarse presión. A la derecha, se muestra el grado de deformación de la lesión y el tejido tras ejercer la misma fuerza sobre ambos con la presión del transductor.

# Elastografía de ondas de corte

- Método cuantitativo
- Las mediciones de la rigidez del hígado se basan en la velocidad de propagación de la onda de corte y la densidad del material a través del cual viaja la onda de corte.
- Muy utilizada en la evaluación del parénquima hepático.

## Métodos cuantitativos utilizados en nuestro hospital

Elastografía transitoria (Fibroscan®)



Técnica del FibroScan

Elastografía cuantitativa ShearWave (SWE)



Ecógrafo utilizado para realizar elastografías.

# Elastografía transitoria (Fibroscan®)

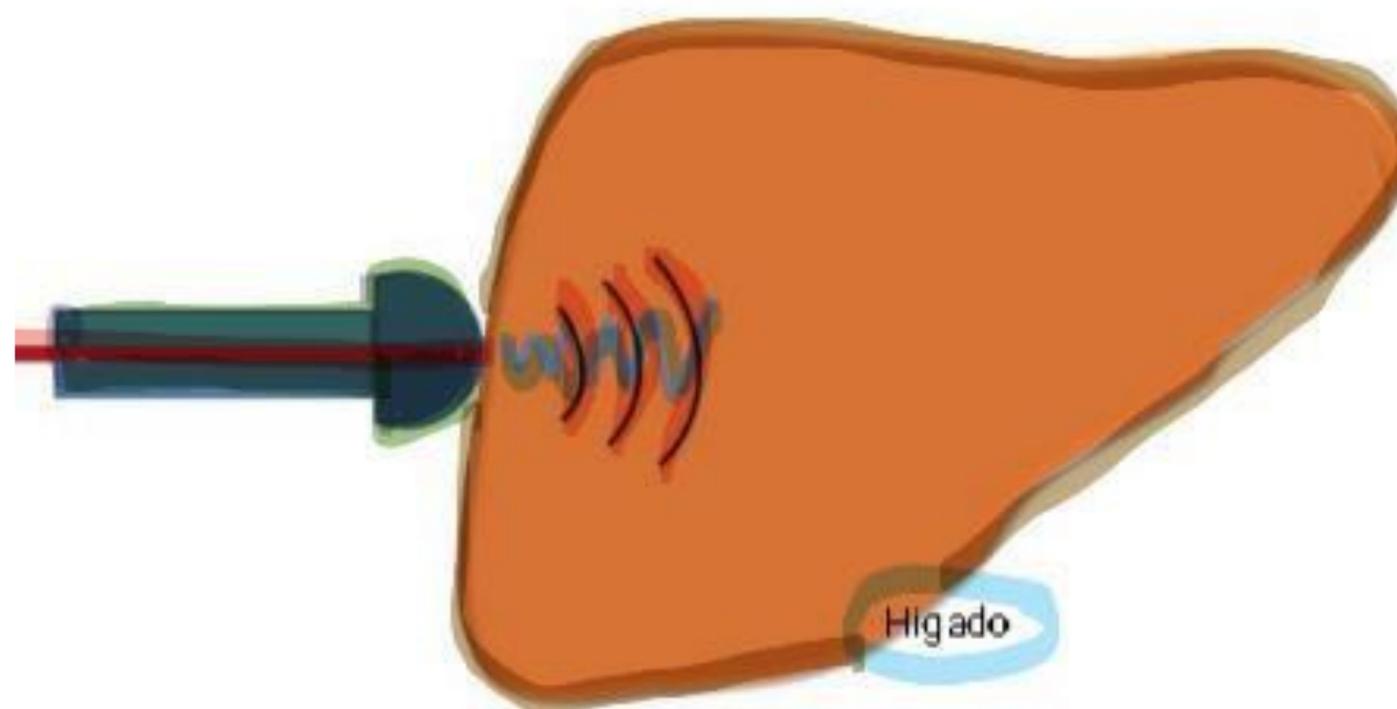
- Las ondas de corte son generadas por un pistón mecánico con un transductor de ultrasonido de un solo elemento.
- Se empuja ligeramente la piel sobre un espacio intercostal, lo que produce una onda de corte que viaja a través del hígado. Luego, se toman las mediciones a lo largo de la dirección del haz de ultrasonido.



Las imágenes muestran el pistón y técnica de elastografía transitoria.

## • Limitaciones:

- Falta de orientación anatómica.
- La profundidad de penetración es limitada y los requisitos específicos para la colocación del paciente.
- El líquido y el tejido adiposo atenúan la propagación de la onda de corte (exámenes fallidos en pacientes obesos, pacientes con distorsiones anatómicas, pacientes con ascitis y pacientes con presiones venosas centrales elevadas).



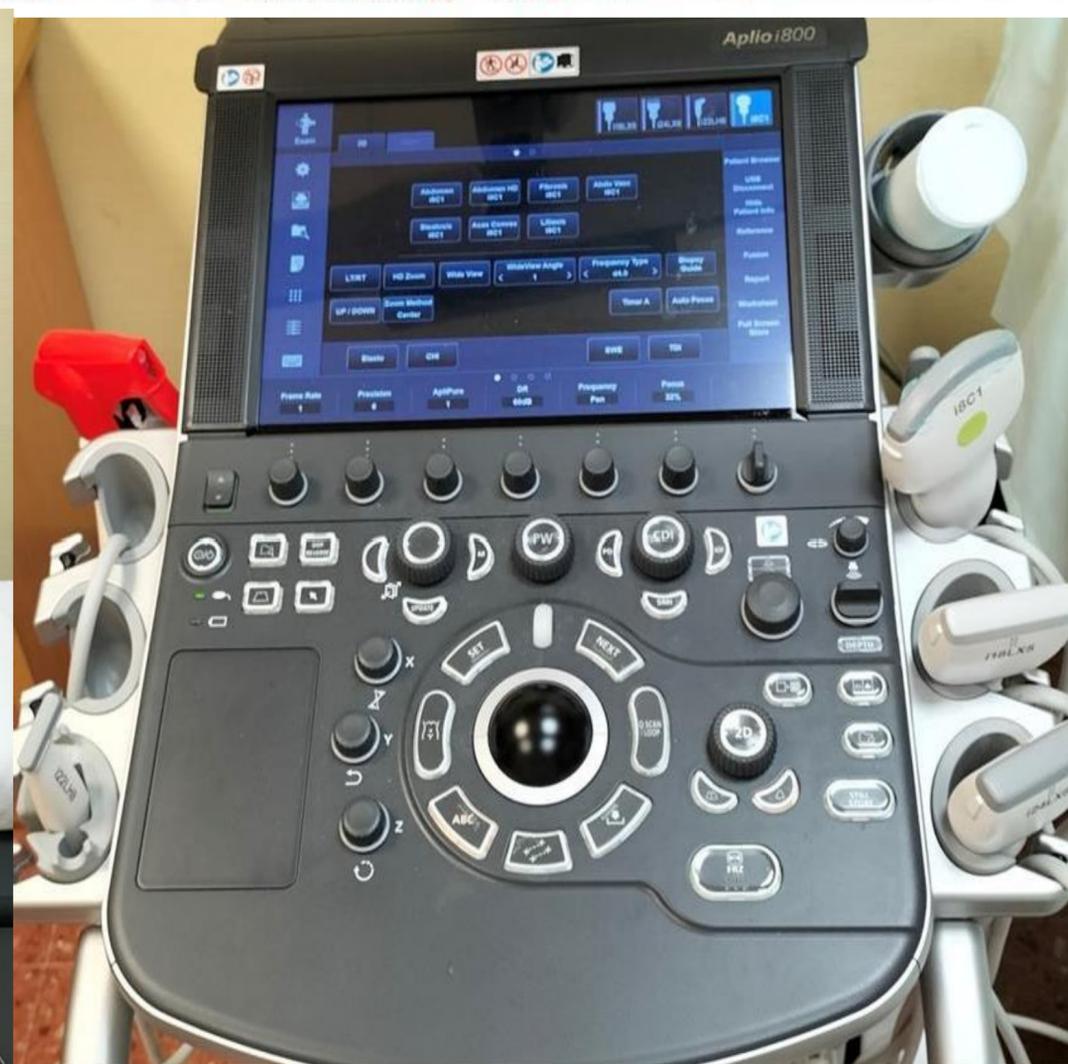
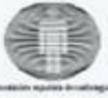
El pistón del transductor emite una onda pulsátil vibratoria de baja frecuencia, y a su vez, se produce una onda de ultrasonidos que cuantifica la velocidad a la que se emite la primera onda.

# Elastografía cuantitativa SWE

Es un tipo de elastografía incluida en un aparato de ultrasonidos convencional por lo que puede realizarse al mismo tiempo que una ecografía abdominal, sin alargar significativamente el tiempo de exploración.



Ejemplo de ecógrafo utilizado para la realización de elastografías en nuestro Hospital.



Mediante un transductor modificado se emite un tren de pulsos cortos de alta energía y de frecuencia baja. Estos pulsos producen un desplazamiento en el tejido que genera las ondas de cizallamiento que se propagan en dirección transversal a los pulsos acústicos.

Las imágenes muestran los ecógrafos y la sonda utilizados para realizar elastografía.

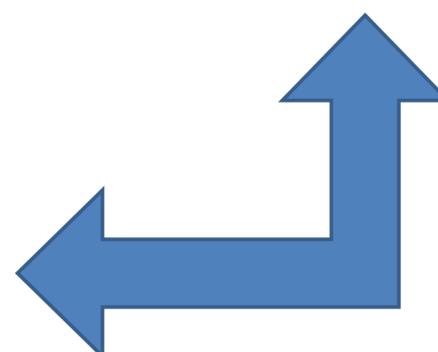
# VENTAJAS

1. Nos permite ser más precisos en la elección del fragmento de parénquima hepático a analizar.

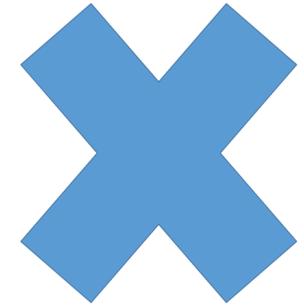


2. Evitar estructuras que falseen los resultados obtenidos, como la interposición de vasos sanguíneos y costillas o la inclusión de cápsula hepática, hechos que no se pueden controlar con el FibroScan<sup>®</sup>, ya que este no presenta una imagen asociada.

3. Podemos obtener resultados adecuados en pacientes obesos con un índice de masa corporal  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> e incluso en pacientes con ascitis.



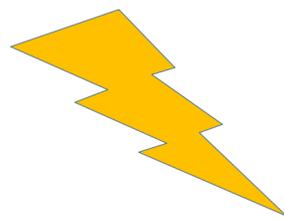
# INCONVENIENTES



1. Las asociadas a la ecografía convencional (p.ej. dependiente del operador, complejidad del paciente o mala ventana acústica)

2. La actividad necroinflamatoria (reflejada por niveles elevados de aminotransferasas) se ha asociado con una sobreestimación de la fibrosis hepática.

# MÉTODOS

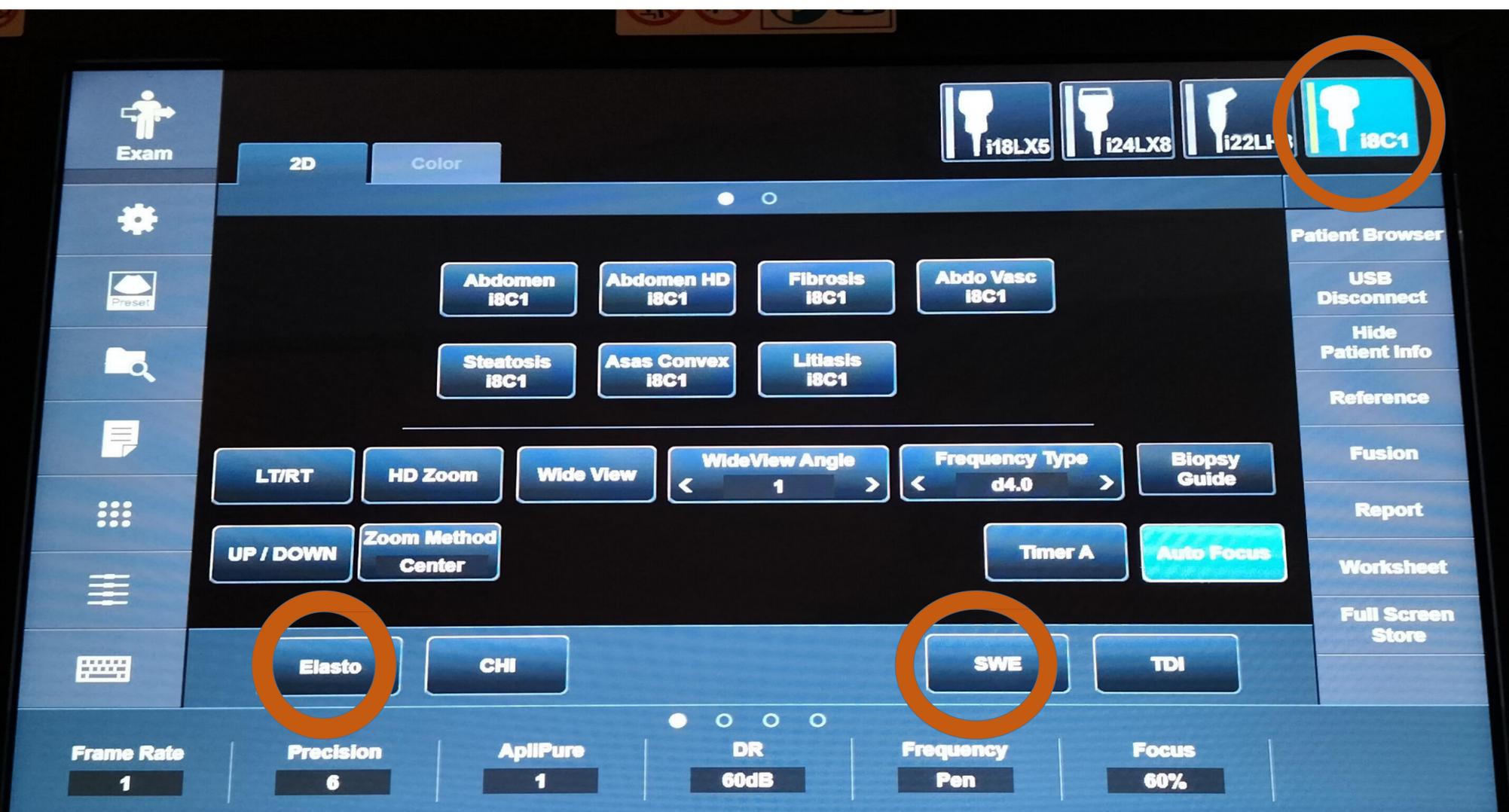


- Se recomienda un ayuno de 4-6 h.
- Se mide la velocidad de cizallamiento en diferentes ROI del lóbulo hepático derecho.
- Abordaje intercostal derecho con el brazo flexionado detrás de la cabeza.
- Se recomienda una presión mínima del transductor y una breve contención de la respiración en la posición de respiración media (evitando la contención de la respiración en la inspiración profunda) para mejorar la reproducibilidad de las mediciones.
- El transductor se coloca perpendicular a la superficie del hígado (segmentos VII/VIII habitualmente ya que son los más accesibles durante la exploración).

El tejido fibrótico se diferencia del tejido sano en la forma en que responde a la excitación: Las ondas de cizallamiento se propagan más rápidamente en el tejido fibrótico y el tejido fibrótico cuando se comprime muestra menos desplazamiento de tensión que el tejido sano.

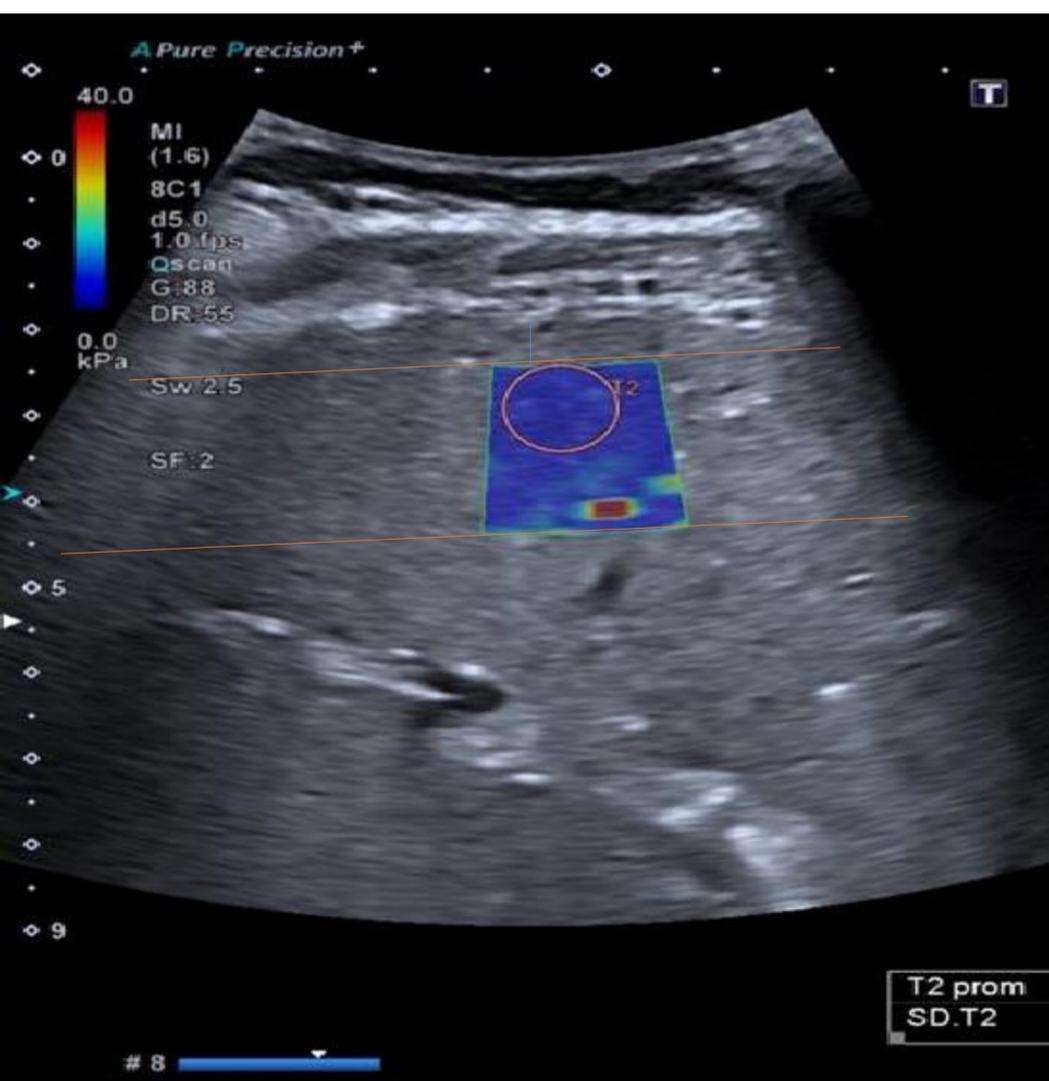


Ecógrafo y técnica de elastografía.



Pantalla del ecógrafo donde se muestra la sonda de baja frecuencia utilizada y el modo elastografía ( SWE).

- Se escoge una adecuada porción de parénquima hepático libre de vasos sanguíneos ( se recomienda colocar el ROI a una profundidad mayor de 2 cm desde la superficie hepática y menor de 5 cm desde la superficie cutánea).
- A continuación, se toman mediciones en la zona elegida (5 imágenes con 1 medición en cada una) con promedio en kPa y m/s, con un IQR menor de 0,30.
- La salida de datos que proporciona el software del ecógrafo es en forma de tabla con la media y la desviación estándar.



## Shear Wave

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.94	0.20	11.3	2.3	4.5
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.69	0.16	8.5	1.6	4.4
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.91	0.22	10.9	2.5	4.7
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.99	0.20	11.8	2.4	4.6
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.89	0.21	10.6	2.3	4.6

Ejemplo de cajetín y ROI. Distancias recomendadas de colocación del cajetín.

Tabla de medidas. Se toman 5 imágenes con 5 mediciones.

# RESULTADOS

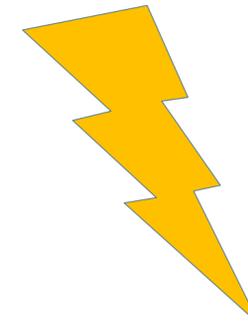
- Definimos posición de exploración, ventana de acceso, dimensiones y profundidad de la caja, unidades, número de mediciones y evaluación inicial de resultados (Mediana, IQR, QR).
- Se recogen 50 exploraciones realizadas por el servicio de radiodiagnóstico entre los meses 01.08.21 al 28.02.22
- Los resultados obtenidos se valoran tras revisión de la historia clínica por el radiólogo.

## Se consideran fiables los estudios :

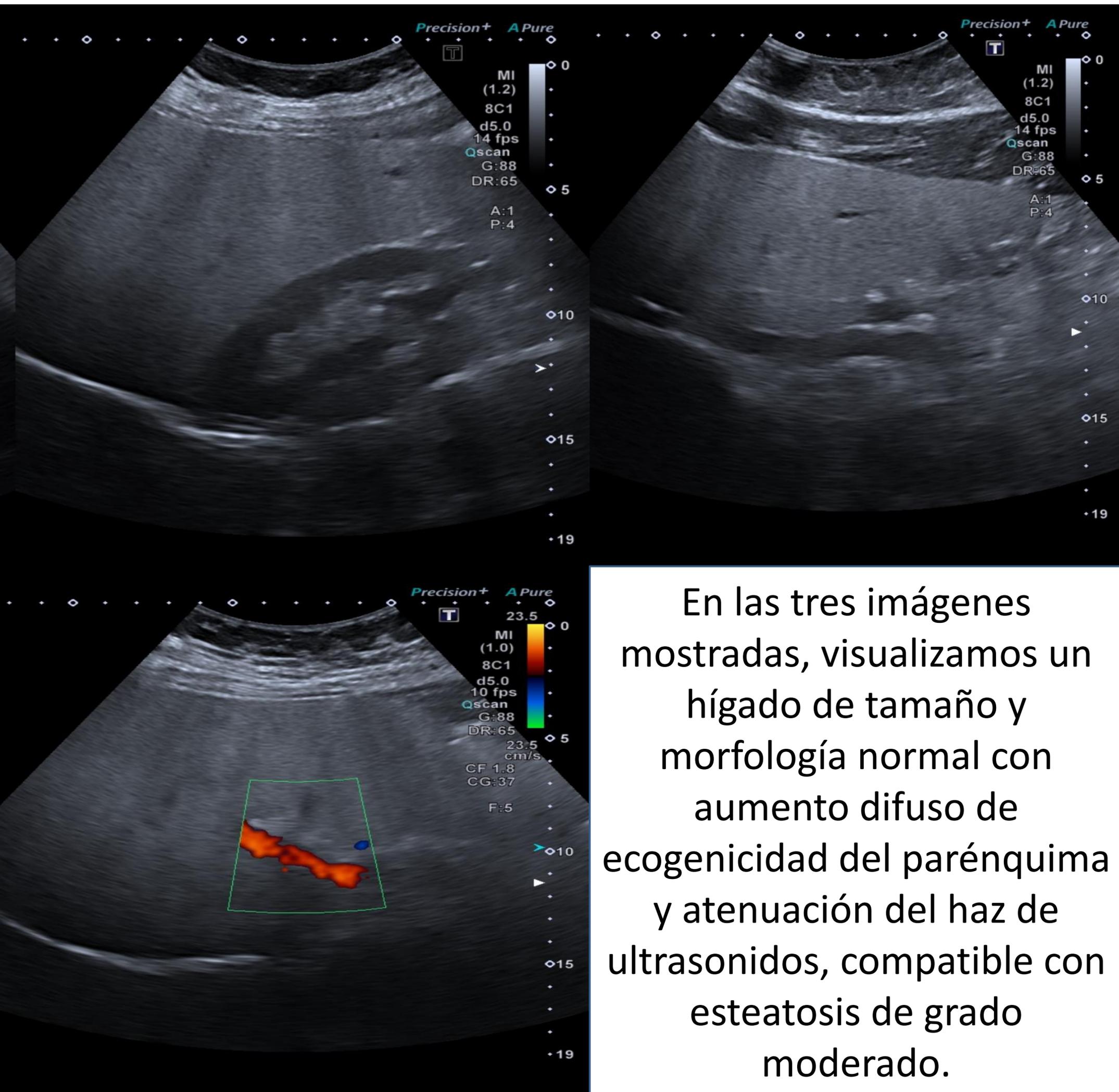
1. Con valores de rigidez estimada acorde a la Historia Clínica del paciente.
2. Con IQR menores del 30% del valor de la mediana.
3. Con resultados obtenidos similares a la información aportada por el FibroScan.

Para la clasificación de la fibrosis utilizamos la escala METAVIR:  
F0 (No fibrosis) a  
F4 (Cirrosis)

# SERIE DE CASOS



## Paciente con elevación de las transaminasas y sospecha de esteatosis.



## RESULTADOS

Decidimos realizar elastografía para comprobar si existe fibrosis en un paciente con esteatosis moderada, sin otros datos que sugieran hepatopatía crónica.

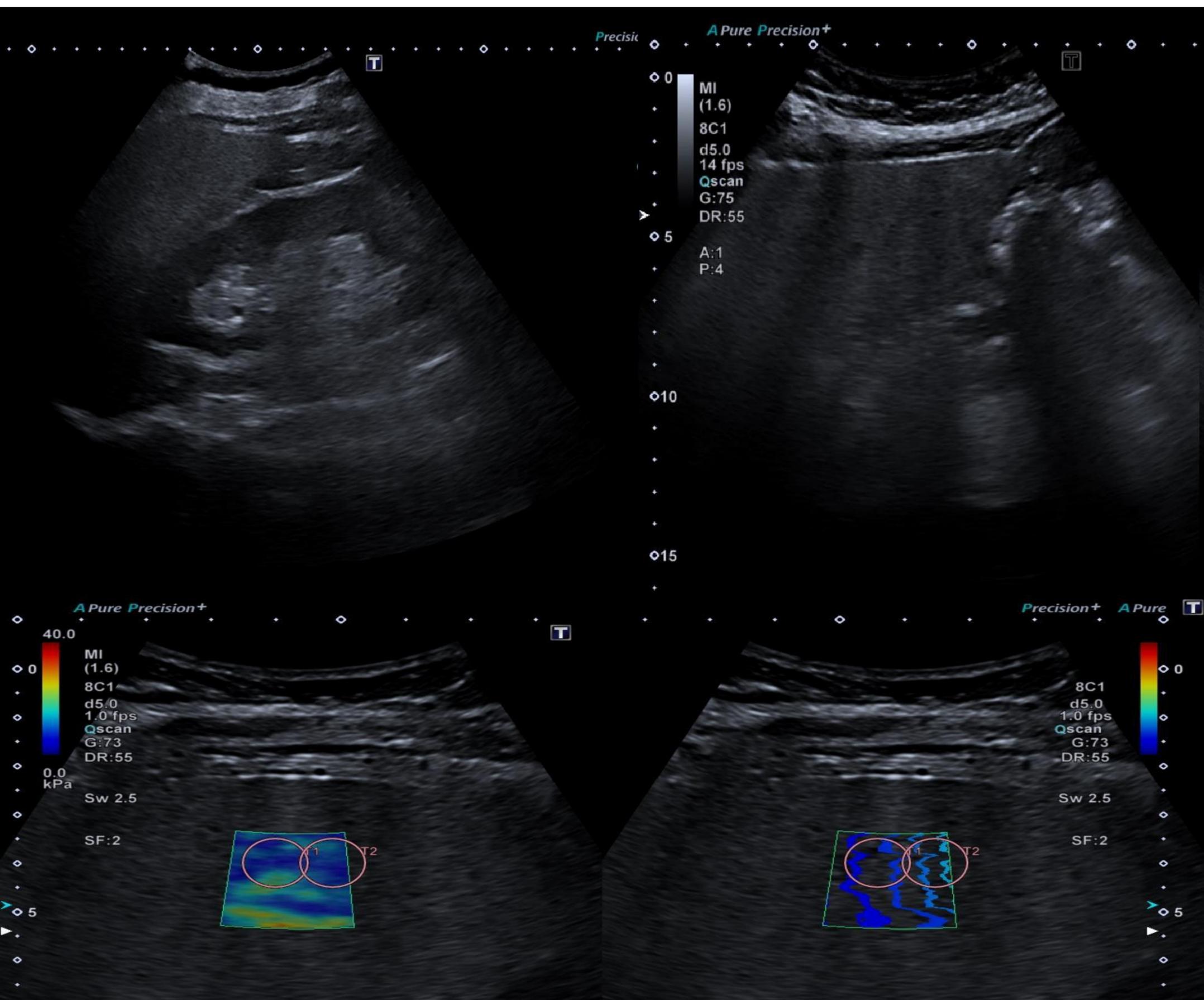
		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.51	0.07	6.8	0.6	4.8
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.52	0.10	6.8	0.9	4.7
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.52	0.10	6.8	1.0	4.7
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.52	0.16	6.8	1.5	4.8
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.53	0.18	7.0	1.7	4.9
Mean		1.52		6.9		
SD		0.01		0.1		
Median		1.52		6.8		
IQR		0.01		0.1		
IQR/Median		0.01		0.02		

Elastografía con resultado de 6,8 Kpa.

Tabla de resultados, obteniéndose una mediana de 6,8 Kpa.

Por lo tanto, podemos confirmar la ausencia de fibrosis en un paciente con una esteatosis moderada, sin otros datos ecográficos ni clínicos, que sugieran hepatopatía crónica y elastografía con valores normales (<7Kpa).

Paciente con sospecha de esteatohepatitis y alteración analítica. FibroScan con datos de fibrosis ( 13,8 kpa).  
Se decide valoración ecográfica y realización de elastografía.

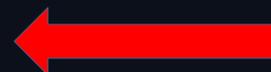


La ecografía muestra un hígado de tamaño normal, con ángulos romos y aumento difuso de la ecogenicidad del parénquima, compatible con esteatohepatitis /hepatopatía crónica.

- FIBROSCAN: 13,8 Kpa
- ELASTOGRAFÍA: 10,1 Kpa

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.81	0.35	10.1	4.1	4.0
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.71	0.21	8.7	2.1	4.0
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.82	0.31	10.1	3.5	3.9
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.76	0.19	9.2	2.0	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.80	0.34	9.9	4.0	3.8

Mean	1.85	10.4
SD	0.09	1.0
Median	1.83	10.1
IQR	0.14	1.4
IQR/Median	0.08	0.14



Se realizan 5 mediciones con una mediana de 10,1 kpa y un cociente IQR/Mediana de 0,14

Tanto en la elastografía como en el fibroscan se demuestran datos de fibrosis. Además en la ecografía se objetivan datos de esteatohepatitis.

## RESULTADOS

Por lo tanto, siguiendo la escala METAVIR, nos encontramos ante una escala F2-F3, con un riesgo medio de desarrollar cirrosis.

Se recomienda realizar pruebas adicionales para fijar tratamiento o hacer seguimiento.



## ESCALA METAVIR

- F0: No fibrosis.
- F1: Fibrosis portal sin septos.
- F2: Fibrosis portal con algún septo.
- F3: Fibrosis en puente
- F4: Cirrosis.

- **F0-F1 < 7Kpa**

- Bajo riesgo de fibrosis clínicamente significativa.
- No se recomiendan realizar pruebas complementarias ni seguimiento.

- **F2-F3 < 15kpa**

- Riesgo medio.
- Se recomienda realizar pruebas adicionales para fijar tratamiento o seguimiento.

- **F4 > 15kpa**

- Criterios de fibrosis/cirrosis establecida.
- La elastografía es diagnóstica.

Paciente con Hepatitis C curada, en estadio de fibrosis.  
Fibroscan con valores de 7,5 kpa



En la ecografía observamos un hígado de tamaño y morfología normal.  
No esplenomegalia.  
No ascitis.  
No lesiones compatibles con hepatocarcinoma.  
Vena porta permeable con flujo hepatopetal.

# ELASTOGRAFÍA

# RESULTADOS

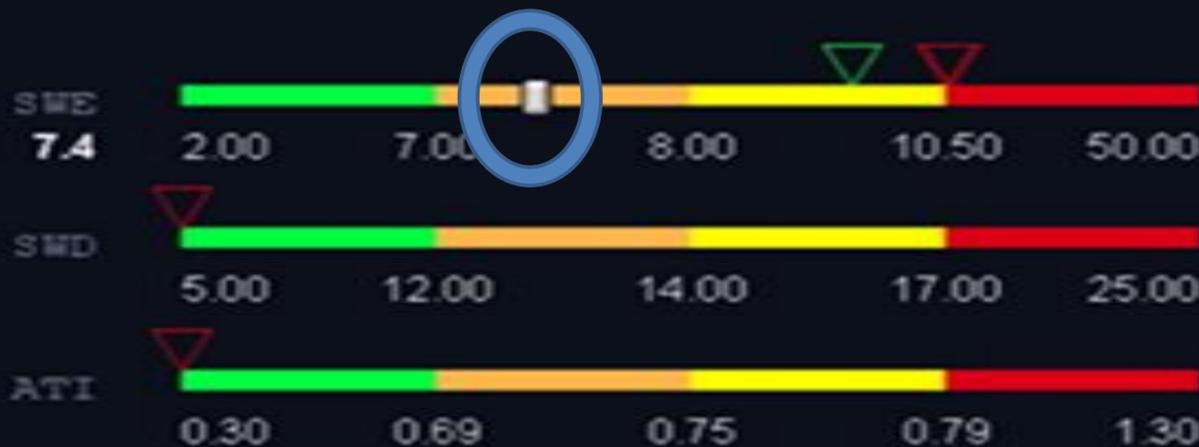
## Shear Wave

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	
✓	1	1.65	0.24	8.2	2.6	3.8
✓	2	1.58	0.20	7.4	1.9	3.9
✓	3	1.52	0.26	6.9	2.4	3.8
✓	4	1.54	0.32	7.3	3.1	3.9
✓	5	1.55	0.33	7.4	3.2	3.8

Application Measurement	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]
Mean	1.57	7.4
SD	0.05	0.4
Median	1.55	7.4
IQR	0.09	0.7
IQR/Median	0.06	0.10

## Graph Settings

#LIVER

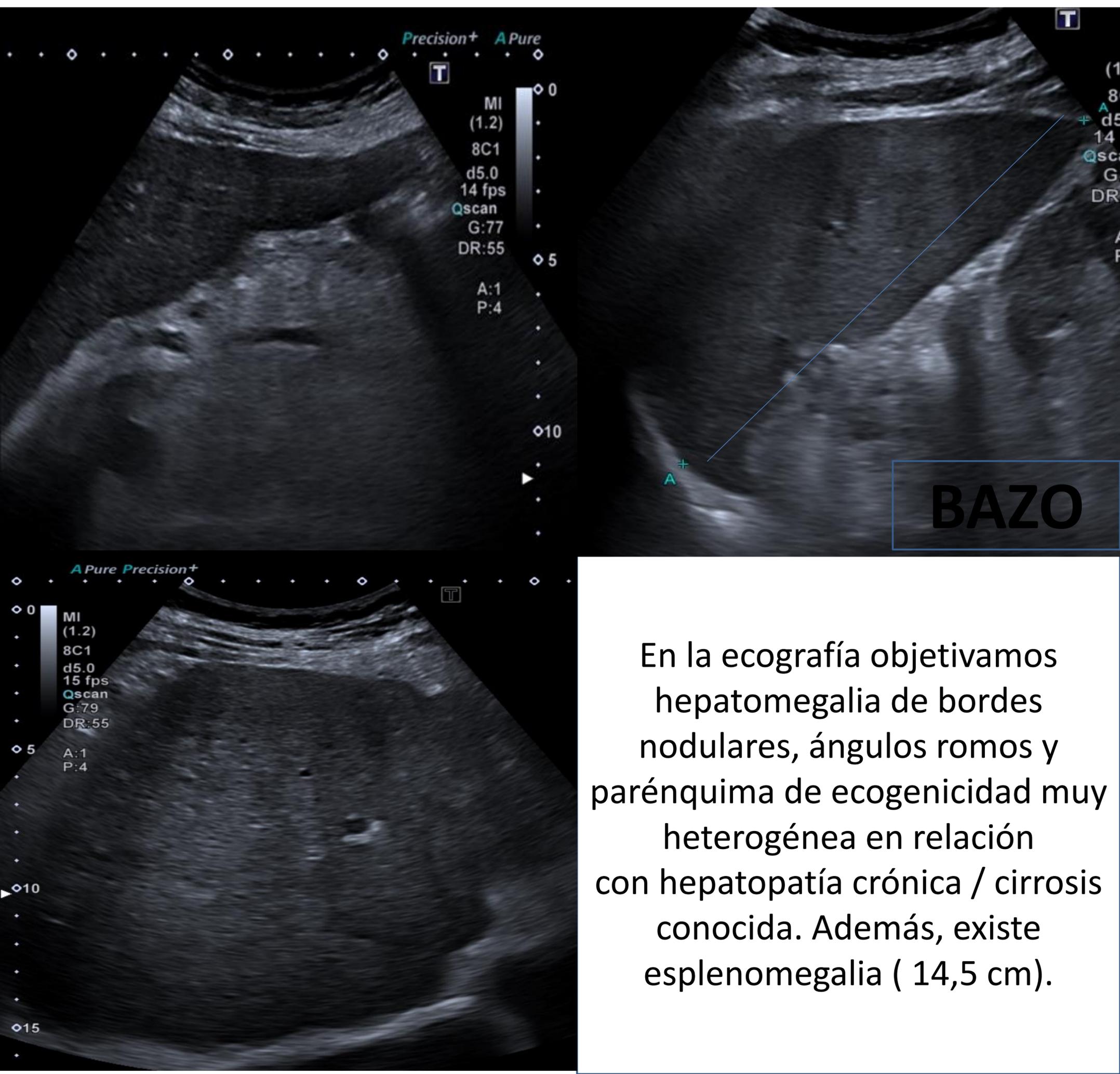


**FibroScan: 7,4 kpa**  
**Elastografía: 7,5 kpa**

A pesar de que los hallazgos ecográficos muestran un hígado de morfología y ecoestructura normal, nos encontramos ante un grado F2 en la escala METAVIR (elastografía y fibroscan > 7Kpa), por lo que se recomienda realizar pruebas adicionales para fijar tratamiento o seguimiento.

Tabla de resultados de la elastografía. Círculos azules muestran los valores obtenidos.

Cirrosis hepática etílica e infección VHC curada.  
 Estadio funcional A5 de Child-Pugh. MELD 7.  
 FibroScan de 16,8 kpas.  
 Se realiza ecografía y elastografía.



En la ecografía objetivamos hepatomegalia de bordes nodulares, ángulos romos y parénquima de ecogenicidad muy heterogénea en relación con hepatopatía crónica / cirrosis conocida. Además, existe esplenomegalia ( 14,5 cm).

## RESULTADOS

Mean	1.94	11.3
SD	0.10	1.1
Median	1.95	11.4
IQR	0.15	1.9
IQR/Median	0.08	0.16

Mediana e índice de la elastografía dentro de los círculos azules.



Dado los resultados de la elastografía y del fibroScan, y las imágenes obtenidas en la ecografía, el paciente se encuentra en un grado de F3 de la escala METAVIR. Se recomienda realizar pruebas adicionales para fijar tratamiento o seguimiento.

## ESCALA METAVIR

### F0-F1 < 7Kpa

- Bajo riesgo de fibrosis clínicamente significativa.
- No se recomiendan realizar pruebas complementarias ni seguimiento.

### F2-F3 < 15kpa

- Riesgo medio.
- Se recomienda realizar pruebas adicionales para fijar tratamiento o seguimiento.

### F4>15kpa

- Criterios de fibrosis/cirrosis establecida.
- La elastografía es diagnóstica.

IMPORTANTE

# CONCLUSIONES

- Los métodos no invasivos pueden ayudar a determinar el pronóstico en etapas más tempranas y analizar así tratamientos más específicos, evitando las complicaciones derivadas de la cirrosis o el trasplante hepático.
- Existen diferentes métodos para realizar elastografía. Los métodos difieren en cómo se genera la onda de corte y en qué medidas se toman. Los métodos cuantitativos son los utilizados en la estratificación de la fibrosis hepática.
- La elastografía basada en ultrasonidos es una técnica eficaz y fiable en la evaluación de la enfermedad hepática crónica.

# BIBLIOGRAFÍA

1. Vergniol J, Foucher J, Terrebonne E, et al. Las pruebas no invasivas para la fibrosis y la rigidez del hígado predicen los resultados a 5 años de los pacientes con hepatitis C crónica. *Gastroenterología* 2011; 140:1970.
2. Parkes J, Roderick P, Harris S, et al. La prueba mejorada de fibrosis hepática puede predecir los resultados clínicos en pacientes con enfermedad hepática crónica. *tripa* 2010; 59:1245.
3. Dietrich CF, Bamber J, Berzigotti A, et al. Directrices y recomendaciones de la EFSUMB sobre el uso clínico de la elastografía por ultrasonido hepático, actualización de 2017 (versión larga). *Ultraschall Med* 2017; 38:e16.
4. Carrión JA, Navara M, Buti M. *Gastroenterología Hepatol* 2011. Elastografía hepática. Documento de posicionamiento de la Sociedad Catalana de Digestología.
5. V. Murad Gutiérrez, J.A. Romero Enciso. Elastografía hepática: ¿qué es, cómo se hace y cómo se interpreta?. *Elserlvier* 2018. Vol. 60. Núm. 3. páginas 183-189. DOI:10.1016/j.rx.2017.11.002

6. Cassinotto C, Lapuyade B, Mouries A, Hiriart JB, Vergniol J, Gaye D, et al. Non-invasive assessment of liver fibrosis with impulse elastography: comparison of supersonic shear imaging with ARFI and FibroScan®. J Hepat. 2014;61:550--7.
7. Yoav Lurie, Muriel Webb, Ruth Cytter-Kuint, Shimon Shteingart, Gerardo Z Lederkremer. Non-invasive diagnosis of liver fibrosis and cirrhosis. World J Gastroenterol 2015 Nov 7;21(41):11567-83. DOI: 10.3748/wjg.v21.i41.11567.
8. Robertis R, D'Onofrio M, Demozzi E, Crosara S, Canestrini S, Pozzi Mucelli R. Non invasive diagnosis of cirrhosis: a review of different imaging modalities. World J Gastroenterol. 2014 Jun 21;20(23):7231-41. DOI : 10.3748/wjg.v20.i23.7231.
9. Elastografía cuantitativa tipo ARFI en el hígado. Marta Alfageme Zubillaga. Universidad autónoma de Madrid. Madrid 2017. Disponible en: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/680765/alfageme\\_zubillaga\\_marta.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/680765/alfageme_zubillaga_marta.pdf?sequence=1).
10. Lim JK, Flamm SL, Singh S, et al. Guía del Instituto de la Asociación Estadounidense de Gastroenterología sobre el papel de la elastografía en la evaluación de la fibrosis hepática. Gastroenterología 2017; 152:1536.