

Medida de rigidez hepática determinada por diferentes técnicas de elastografía: análisis comparativo preliminar

Autores Raffaele Pandolfo¹, Robert León² 

Afiliación 1. Clínica El Ávila. Caracas, Venezuela
2. Instituto Médico La Floresta. Caracas, Venezuela.

Autor de Correspondencia: Dr. Robert León. Correo: robertoleon_218@hotmail.com. ORCID: [0009-0005-6972-1716](https://orcid.org/0009-0005-6972-1716)

Revista GEN (Gastroenterología Nacional) 2024; 78(1): 21-25.

© Los Autores. Caracas, Venezuela - ISSN 2477-975X.

<https://doi.org/10.61155/2024.78.1.005>



Este es un artículo de acceso abierto publicado bajo los términos de la [Licencia Creative Commons Attribution \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Fecha de recepción: 02/01/2024

Fecha de revisión: 16/02/2024

Fecha de aprobación: 26/02/2024

Resumen

Introducción: la **Medida de Rigidez Hepática** (MRH) como expresión de la fibrosis hepática, puede ser medida por técnicas como Elastografía Transitoria 1D (ET), pSWE (Point Shear Wave Elastography) y 2D-SWE. **Materiales-Métodos:** estudio descriptivo, corte transversal, doble ciego en pacientes portadores de enfermedad hepática con diagnóstico etiológico establecido, **ET (iLiv Touch® FT-100) y pSWE y 2D-SWE (FujiFilm Arietta™ 850)**. Se obtuvo MRH (kPa), relacionándola con la fibrosis según la etiología. **Resultados:** 12 pacientes, distribuyéndose:

Paciente	MRH (1D) kPa	MRH pSWE kPa	MRH D SWE kPa	Fibrosis 1D	Fibrosis pSWE	Fibrosis 2D-SWE
1	10,6	4,34	4,25	F2	F1	F1
2	21,6	****	26,19	F4	****	F4
3	13	7,05	5,76	F3	F3	F3
4	8,2	4,61	4,66	F2	F1	F1
5	22,2	23,47	25,16	F4	F4	F4
6	5,9	6,19	6,83	FO	F2	F2
7	6	6,77	6,56	F1	F2	F2
8	17,2	19,34	17,01	F4	F4	F4
9	10,5	8,36	8,37	F2	F2	F2
10	15,2	5,48	5,58	F3	F3	F3
11	12,8	6,14	7,49	F3	F3	F3
12	23,3	17,9	23,92	F4	F4	F4

Discusión y comentario: la fibrosis tuvo una concordancia global entre los métodos del 67%, siendo del 100 % para estadios F3 y F4. **Conclusiones:** estudios con mayor número de pacientes son necesarios para establecer de manera definitiva la correlación entre estas técnicas de Elastografía.

Palabras claves: Rigidez Hepática, Elastografía.

MEASUREMENT OF LIVER STIFFNESS DETERMINED BY DIFFERENT ELASTOGRAPHY TECHNIQUES: PRELIMINARY COMPARATIVE ANALYSIS

Summary

Introduction: Liver Stiffness Measurement (LSM) as an expression of hepatic fibrosis can be measured with different techniques as 1D Transient Elastography (TE), pSWE (Point Shear Wave Elastography) and 2D-SWE. **Materials and Methods:** descriptive, cross-sectional, double-blind study in carriers of liver disease with an established etiological diagnosis. TE (iLiv Touch® FT-100) and pSWE y 2D-SWE (FujiFilm Arietta™ 850). LSM (kPa) was obtained, correlated with fibrosis stage according to etiology. **Results:** 12 patients were studied:

Paciente	MRH (1D) kPa	MRH pSWE kPa	MRH D SWE kPa	Fibrosis 1D	Fibrosis pSWE	Fibrosis 2D-SWE
1	10,6	4,34	4,25	F2	F1	F1
2	21,6	****	26,19	F4	****	F4
3	13	7,05	5,76	F3	F3	F3
4	8,2	4,61	4,66	F2	F1	F1
5	22,2	23,47	25,16	F4	F4	F4
6	5,9	6,19	6,83	FO	F2	F2
7	6	6,77	6,56	F1	F2	F2
8	17,2	19,34	17,01	F4	F4	F4
9	10,5	8,36	8,37	F2	F2	F2
10	15,2	5,48	5,58	F3	F3	F3

11	12,8	6,14	7,49	F3	F3	F3
12	23,3	17,9	23,92	F4	F4	F4

Discussion: global concordance was 67% between methods and 100% for F3 and F4 stages. **Conclusions:** studies with a larger number of patients are necessary in order to definitely establish the correlation between these techniques.

Keywords: Liver Stiffness, Elastography.

Introducción

La fibrosis hepática se define como la acumulación progresiva de matriz extracelular, lo cual a lo largo del tiempo lleva a alteración de la arquitectura normal del hígado¹.

El proceso de fibrogénesis hepática es complejo, siendo el mismo desencadenado por injuria hepática de diferentes tipos (viral, alcohol, fármacos, esteatosis, etc.) que desencadena la liberación por parte de las células de Kupfer, hepatocitos, colangiocitos y linfocitos-neutrófilos, de múltiples mediadores humorales que actuando sobre las células estrelladas hepáticas llevan a su diferenciación a miofibroblastos, los cuales producen los diferentes componentes que constituyen la matriz extracelular arriba mencionada (colágeno tipo I y III, protein-glicanos y ácido hialurónico)¹. Los pacientes con cirrosis hepática pueden desarrollar una amplia gama de complicaciones secundarias a hipertensión portal y/o insuficiencia hepática. Entre ellos, la ascitis ocurre en casi el 60% de los pacientes con cirrosis hepática compensada dentro de los 10 años durante el curso de su enfermedad y aproximadamente el 10% de los pacientes con ascitis desarrollan ascitis refractaria¹.

La cirrosis hepática es el estadio más avanzado del proceso de fibrosis, conduciendo eventualmente a la aparición de hipertensión portal, insuficiencia hepática y hepatocarcinoma.

La severidad de la fibrosis es el principal factor pronóstico en cualquier tipo de enfermedad hepática crónica, siendo la biopsia hepática considerada como el estándar de oro en la valoración de la misma

La biopsia hepática presenta limitaciones importantes como las relacionadas al error de muestreo (en casos de realización por vía percutánea), variabilidad en la interpretación de los hallazgos, valoración semi-cuantitativa de la fibrosis y además los costos y complicaciones asociadas a su realización.

Diferentes metodologías se han desarrollado con la intención de poder establecer de manera no invasiva la severidad de la fibrosis hepática. Variados biomarcadores séricos de fibrosis considerados en forma individual o en algoritmos se han empleado con esta finalidad. (Figura 1).

La **Elastografía Transitoria 1D** es una técnica basada en ultrasonografía, la cual, a través de la estimulación mecánica controlada del hígado, es capaz de registrar a través de la propagación de una onda de corte ("shear-wave") de baja frecuencia a lo largo del parénquima, la deformidad experimentada por el mismo. El valor obtenido se conoce

como Medida de Rigidez Hepática (LSM por sus siglas en ingles) y se expresa en kilopascales (kPa)⁴.

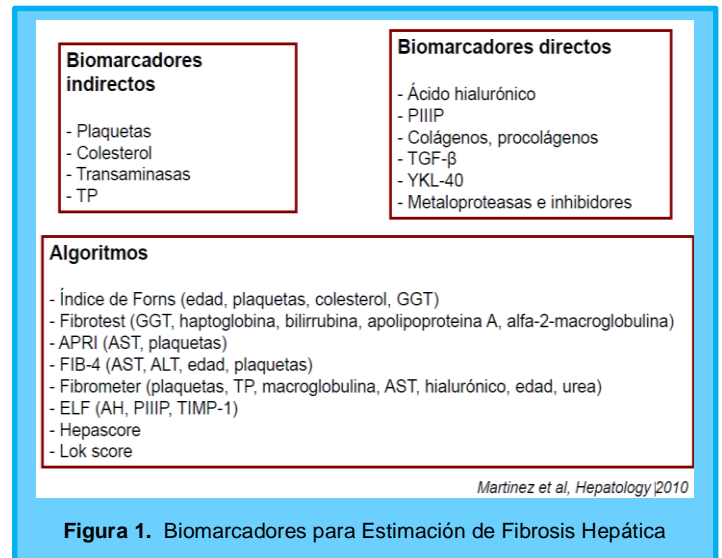


Figura 1. Biomarcadores para Estimación de Fibrosis Hepática

El LSM se ha correlacionado de manera significativa con la severidad de la fibrosis hepática determinada histológicamente, por lo cual la determinación de dicho parámetro ha sido recomendada en forma rutinaria en diferentes conferencias de consenso⁵.

La **Elastografía Hepática** bajo las modalidades **pSWE y 2D-SWE** se basan en ondas de corte de fuerza de radiación acústica.

En esta metodología de ondas de corte basados en la fuerza de la radiación acústica, se utiliza un haz acústico enfocado para generar ondas de corte a través de un impulso de fuerza de radiación acústica, y se utilizan imágenes ultrasónicas para monitorear la propagación de la onda de corte resultante lejos de la ubicación de "empuje" de la fuerza de radiación⁸.

La guía de imagen en modo B es posible durante la medición porque se utiliza el mismo transductor para generar las ondas de corte y obtener imágenes de su propagación. Se han desarrollado métodos que proporcionan mediciones 'puntuales', informando la velocidad promedio de la onda de corte (y/o el módulo de Young) en una región local de interés, así como imágenes 2D que representan la velocidad de la onda de corte (y /o módulo de Young) a velocidades de hasta unos pocos fotogramas por segundo.

La fuerza de la radiación acústica resulta de una transferencia de impulso de la onda ultrasónica que se propaga al tejido a través del cual se propaga debido a mecanismos de absorción y dispersión. La magnitud de la fuerza de radiación acústica aplicada (F) se puede relacionar con la absorción acústica (a) y la velocidad del sonido (c) en el tejido y la intensidad promedio temporal del haz acústico (I).

$$F = \frac{2\alpha I}{c}$$

La transferencia de impulso de la onda acústica que se propaga al tejido se produce durante la duración del pulso acústico. Además de vibrar a la frecuencia ultrasónica, el tejido dentro de la región de excitación (ROE, o región donde las ondas ultrasónicas se propagan y son absorbidas) se deforma en respuesta a una excitación de fuerza de radiación acústica enfocada, y las ondas de corte se propagan lejos de la ROE. Si bien este fenómeno ocurre con las imágenes en modo B convencionales, las magnitudes de la fuerza son demasiado pequeñas para generar un movimiento del tejido que podría medirse con ultrasonido convencional. Mediante el uso de pulsos acústicos de mayor duración (0,05-1 ms) que los que se utilizan normalmente en ultrasonido de diagnóstico (<0,02 ms), se puede generar in vivo una deformación transitoria del tejido blando del orden de micrones (10^{-6} m).

La fuerza de radiación acústica se puede aplicar en una única ubicación focal (point SWE o pSWE) o en una configuración de múltiples zonas focales en la que cada zona focal se interroga en rápida sucesión, lo que genera una onda de corte de forma cilíndrica que se extiende sobre una profundidad mayor, lo que permite obtener imágenes de ondas de corte en tiempo real (SWE bidimensional o 2D SWE)⁸.

Este estudio busca comparar los resultados de LSM obtenidos por diferentes técnicas basadas en ultrasonido (elastografía transitoria 1D, elastografía por pSWE y elastografía por 2D-SWE).

Materiales y Métodos:

Se realizó un estudio descriptivo, corte transversal, doble ciego en portadores de hepatopatía crónica de etiología establecida, quienes entre Abril 2022 y Agosto 2023 acudieron a la Unidad de Hepatología, Gastroenterología y Endoscopia Digestiva del Instituto Médico La Floresta (Caracas) para realización de **Elastografía Transitoria 1D** y a la Unidad de Gastroenterología de la Clínica El Ávila (Caracas) para realización de **pSWE (Point Shear Wave Elastography) y 2D-SWE**.

Previamente se calculó el score FIB-4 utilizando la siguiente fórmula²:

$$\text{Edad (años)} \times \text{AST sérica (U/lt)} / \text{Plaquetas (109)} \times \sqrt{\text{ALT (U/lt)}}$$

La **Elastografía Transitoria 1D** se realizó con el equipo **iLiv-Touch® FT-100** (Wuski-Hisky Medical Technologies Co, LTD), previa constatación de ayuno mayor a 4 horas.

Los pacientes se colocaron en decúbito dorsal, con su miembro superior izquierdo colocado en forma paralela al eje corporal y la mano derecha detrás de la cabeza a fin de ampliar el espacio intercostal⁶.

Pandolfo R, León R. Medida de rigidez hepática determinada por diferentes técnicas de elastografía: análisis comparativo preliminar. Revista GEN 2024; 78(1): 21-25. <https://doi.org/10.61155/2024.78.1.005>

En todos los pacientes se practicó el estudio previa localización ecográfica del hígado con sonda de ultrasonido de 3.5 MHz en el espacio intercostal más adecuado y con la finalidad adicional de evitar elementos anatómicos que se interpongan e invaliden la interpretación (asas intestinales, vasos sanguíneos, vesícula biliar o lesiones focales hepáticas)⁶.

Se hicieron al menos 10 mediciones consecutivas usando una sonda utilizable en pacientes con sobrepeso y tomando como parámetros de calidad la uniformidad de las ondas en los modos ecográficos M y A, al igual que la barra indicadora de presión que permite establecer la presión más adecuada a aplicar por el operador⁶.

El rango intercuartil (IQR) y el IQR/med fueron calculados por el equipo para el total de las determinaciones y se consideraron válidas si el IQR/med fue menor o igual a 32%⁶.

Se estableció el estadio de fibrosis de acuerdo al valor LSM obtenido.

Los puntos de corte para estadios de fibrosis 3 y 4 (F3 y F4 respectivamente) se determinó tomando en cuenta la etiología de la enfermedad hepática (tabla 1).

Un valor de LSM menor a 7,3 kPa se catalogó como estadio de fibrosis 0-1 (F0-F1) y un valor ubicado entre 7,3 kPa y el punto de corte para F3 según la etiología se catalogó como estadio de fibrosis 2 (F2).

Tabla 1. Puntos de Corte y Rangos del LSM para Estadios F3 y F4 según la Etiología de Base⁴

Etiología	F3 (kPa)	F4 (kPa)
MAFLD (hígado graso)	9,6 (8 a 11,4)	13,7 (10,2 a 14)
Hepatitis C (HCV)	10,8	14,8
Hepatitis B (HBV)	8,1	10,9
ETOH	10,5 (8 a 12,9)	17,6 (11,5 a 22,6)
Hemocromatosis	> 13.9 y ferritina > 1000 ng/mL	
PBC	10.7	16.3
PSC	9.6	14.4
Hepatitis Autoinmune	10,4	16
Enfermedad de Wilson	8.25	13

La **Elastografía Hepática bajo las modalidades pSWE y 2D-SWE** se practicó con el equipo FujiFilm Arietta™ 850 siguiendo el siguiente protocolo para la adquisición de ARFI SWE

- Se descartaron los factores de confusión (AST y/o ALT mayor a cinco veces los límites normales superiores,

Artículo Original

colestasis obstructiva, congestión hepática, hepatitis aguda y enfermedad hepática infiltrativa).

- Los pacientes debían ayunar al menos 4 horas antes del examen.
- La medición se realizó con el paciente en decúbito supino o ligeramente lateral (30°) con el brazo derecho en extensión.
- El transductor se colocó en un espacio intercostal derecho entre la LAA y la LAM, usualmente en los espacios 5° al 8°.
- Las mediciones se tomaron con respiración neutra durante una contención de la respiración.
- La imagen en modo B se alineó con la VCI en el centro lo más posible.
- Se utilizaron imágenes hepáticas en modo B adecuadas, evitando artefactos y vasos grandes.
- Las mediciones se tomaron al menos 15–20 mm por debajo de la cápsula hepática.
- Los resultados se informaron en metros por segundo o en kilopascales (kPa).
- El pulso ARFI se ubicó entre 4–5 cm del transductor.
- Se obtuvieron 10 medidas con pSWE y 5 para 2D-SWE.
- El resultado final se expresó como la mediana.
- El IQR/M debía ser ≤ 15 para m/s y ≤ 30 para kPa.
- La preparación del paciente, la técnica de imagen y las recomendaciones de medición para ARFI SWE (tanto pSWE como 2D SWE) fueron las recomendadas en la actualización multidisciplinaria de la declaración de consenso de la Sociedad de Radiólogos en Ultrasonido (SRU) sobre elastografía hepática y son similares a las de la Federación Europea de Sociedades de Ultrasonido en Medicina y Biología y de las Directrices de la Federación Mundial de Ultrasonido en Medicina y Biología.
- La interpretación de los resultados siguió la “Regla de los 4” (ver tabla 2)⁹.

Tabla 2. Elastografía (SWE – ARFI) - “Regla de los 4”

Vs (m/s)	E (kPa)	Interpretación
< 1,3	< 5	Una alta probabilidad de ser normal.
< 1,7	< 9	Una fibrosis significativa y descartando la Enfermedad Hepática Crónica Avanzada (cACLD) en ausencia de signos clínicos, si existiesen signos clínicos pertinentes para cACLD se necesitarían otras pruebas para confirmarla.
1,7-2,1	9-13	Una Enfermedad Hepática Crónica Avanzada compensada, pero se necesitan otras pruebas para confirmarla.
> 2,1	> 13	Una Enfermedad Hepática Crónica Avanzada compensada.
> 2,4	> 17	Una Enfermedad Hepática Crónica Avanzada con Hipertensión Portal Clínicamente Significativa.

Tabla 2. Elastografía (SWE – ARFI) - “Regla de los 4” (Cont.)

Vs (m/s)	E (kPa)	METAVIR
< 1,3	< 5	F0-F1
< 1,7	< 9	F2-F3
1,7-2,1	9-13	F3-F4
> 2,1	> 13	F4
> 2,4	> 17	F4 + HTP

Resultados

Se estudiaron en total 12 pacientes consecutivos. La edad promedio fue de 53,8 años, sexo masculino 50% sexo femenino 50%. Se dispuso información para el cálculo de FIB-4 en 10 de 12 pacientes. La tabla 3 expone los resultados obtenidos.

Tabla 3. Resultados

Paciente	Edad	Sexo	LSM (1D) kPa	FIB-4	LSM pSWE kPa	LSM 2D SWE kPa	Fibrosis 1D	Fibrosis pSWE	Fibrosis 2D-SWE
1	45	M	10,6	0,9	4,34	4,25	F2	F1	F1
2	64	F	21,6	1,82	****	26,19	F4	****	F4
3	46	M	13	0,73	7,05	5,76	F3	F3	F3
4	49	F	8,2	1,17	4,61	4,66	F2	F1	F1
5	39	F	22,2	3,44	23,47	25,16	F4	F4	F4
6	86	M	5,9	2,87	6,19	6,83	FO	F2	F2
7	57	F	6	1,27	6,77	6,56	F1	F2	F2
8	63	F	17,2	----	19,34	17,01	F4	F4	F4
9	16	M	10,5	0,40	8,36	8,37	F2	F2	F2
10	56	F	15,2	-----	5,48	5,58	F3	F3	F3
11	62	M	12,8	2,03	6,14	7,49	F3	F3	F3
12	63	M	23,3	3,84	17,9	23,92	F4	F4	F4

Discusión

Cuando se determinó el estadio de fibrosis hepática de acuerdo a los criterios antes descritos para cada técnica, se apreció una concordancia global entre los métodos del 67%, siendo del 100 % para estadios F3 y F4 (en la tabla 4 se resaltan en color dichos casos).

En relación al score FIB-4, en la tabla 4 se resaltan aquellos pacientes en los cuales el score predijo en forma adecuada, en 6 de 10 casos (60%) el score detectó acertadamente la severidad de fibrosis hepática. En 1 de los restantes 4 casos, el FIB-4 catalogó como fibrosis no avanzada a un paciente con

fibrosis F3, en el cual los tres métodos empleados concordaron y en 3 de dichos casos el score FIB-4 se ubicó en el rango no diagnóstico².

Conclusiones

Las diferentes modalidades disponibles de elastografía tuvieron un buen nivel de concordancia en estimar la severidad de la fibrosis hepática, principalmente para estadios de fibrosis avanzada (F3 y F4) aunque el pequeño tamaño de la muestra limita el alcance de esta conclusión, por lo que son necesarios estudios con un número mayor de pacientes.

El score FIB-4 tuvo un valor limitado en predecir el estadio de fibrosis, por lo cual en nuestra opinión no debe ser usado como elemento de decisión para practicar cualquiera de las modalidades de elastografía.

Conflictos de interés

El autor declara que no tiene conflicto de interés.

Fuente de financiamiento

No se recibió financiamiento.

Referencias

1. Roehlen N, Crochet E, Baumert T. Liver Fibrosis: Mechanistic Concepts and Therapeutic Perspectives. *Cells* 2020; 9: 875.
2. Sterling RK, Lissen E, Clumeck N, et. al. Development of a simple noninvasive index to predict significant fibrosis patients with HIV/HCV co-infection. *Hepatology* 2006; 43:1317-1325.
3. Sigrist R, Liao J, El Kaffas A. Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications *Theranostics* 2017; 7 (5).
4. Mueller S. Liver Elastography. Clinical use and interpretation© Springer Nature Switzerland AG 2020.
5. Baveno VII – Renewing consensus in portal hypertension. *Journal of Hepatology* 2022; 76: 959–974.
6. Wuski-Hisky Medical Technologies Co, LTD . Sistema cuantificacional de diagnóstico por ultrasonido de onda de corte FT100 / FT 200 / FT 500. Manual del usuario.
7. EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis – 2021 update. *Journal of Hepatology* 2021; 75: 659–689.
8. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound Med Biol*. 2015;41(5):1126-47.
9. Barr RG, Wilson SR, Rubens D et al. Update to the Society of Radiologists in Ultrasound Liver Elastography Consensus Statement. *Radiology* 2020 Aug;296(2):263-274.