# Elastometría transicional: Medición no invasiva de la fibrosis hepática. Reporte de 1.000 casos en Argentina

**Mariana Kucharczyk,[1] Joaquín Solari,[2] Carlos Tarzian,[1] Omar Galdame,[2] Juan Carlos Bandi,[2] Adrián Gadano,[2] Ricardo García Mónaco [1]**

*[1]Servicio de Diagnóstico por Imágenes, [2]Sección de Hepatología, Servicio de Clínica Médica. Hospital Italiano de Buenos Aires. Argentina.*

***Acta Gastroenterol Latinoam 2012;42:199-206***

## Resumen

***Antecedentes.*** *La elastografía transicional (ET) evalúa la fibrosis hepática de manera no invasiva.* ***Objetivo.*** *Presentar la primera serie de Latinoamérica evaluada en un hospital universitario de la ciudad de Buenos Aires en un período de 18 meses.* ***Métodos.*** *Se evaluó el período agosto 2009 – enero 2011. Se confeccionó una base de datos con variables clínicas, bioquímicas e histológicas. Se utilizó una sonda médium. Consideramos válidos los estudios con una tasa de éxito mayor de 60% y variación intercuartilo menor de 30%.* ***Resultados.*** *Se evaluaron 1.023 estudios. El 53% fue solicitado por médicos del hospital y el 47% por otros médicos. Etiologías: HCV 409 (40%), NAFLD 213 (20,8%), HBV 110 (10,7%), colestasis 93 (9,1%), otras 198 (19,4%). Se detectó fibrosis significativa (F>2) en 32,4% de HCV; 32,1% de HBV; 31,5% de NASH; y 33,4% de colestasis. En 29 pacientes (2,8%) no obtuvimos resultados válidos, el 96,5% por índice de masa corporal (IMC) mayor de 28 kg/m$^2$. En 145 pacientes se constató IMC mayor de 28 kg/m$^2$ y en 117 (80,7%) el estudio fue exitoso. Tuvieron biopsia simultánea (diferencia menor de 6 meses) 332 pacientes con concordancia global del 77%. En 21 pacientes trasplantados por HCV la concordancia fue del 90,4%.* ***Conclusión.*** *Obtuvimos resultados similares a la literatura mundial. Observamos excelente correlación con la biopsia en pacientes HCV trasplantados. Su progresiva utilización en la evaluación y seguimiento de las hepatopatías crónicas se refleja en el número creciente de estudios y, a su vez, en el descenso de las biopsias hepáticas difusas.*

***Palabras claves.*** *Elastometría, elastografía hepática, fibrosis hepática.*

***Correspondencia:*** *Mariana Kucharczyk*
*JD Perón 4190 (CP C1181ACH), Hospital Italiano de Buenos Aires. Argentina.*
*Tel.: 011 4959-0200 (int. 8347).*
*FAX: 54-11-4959-0453*
*E-mail: mariana.kucharczyk@hospitalitaliano.org.ar*

## Transient elastography: noninvasive assessment of liver fibrosis. Report of 1,000 cases in Argentina

## Summary

***Background.*** *Transient elastography (TE) is a noninvasive method for assessment of hepatic fibrosis.* ***Objective.*** *To present the first case series evaluated in Latin America, in an University Hospital in Buenos Aires, during an 18-month period.* ***Methods.*** *Data was collected between August 2009 and January 2011. A database was built considering clinical, biochemical and histology data. The exams were performed with a medium probe. An exam was considered valid when success rate was higher than 60% and interquartile range lower than 30%.* ***Results.*** *1,023 studies were performed. Patients were referred by in-hospital (53%) and out-hospital physicians (47%). Etiologies were: HCV 409 (40%), NAFLD 213 (20.8%), HBV 110 (10.7%), cholestasis 93 (9.1%), other 198 (19.4%). Significant fibrosis (F>2) was detected in 32.4% HCV, 32.1% HBV, 31.5% NASH, and 33.4% cholestasis. Exams were not technically achievable in 29 patients (2.8%), of whom 96.5% had body mass index (BMI) higher than 28 kg/m$^2$. However 117 of 145 patients with BMI higher than 28 kg/m$^2$ had a*

*successful exam. In 332 patients simultaneously biopsies (less than 6 months) were obtained, with overall coincidence of 77%. In 21 HCV transplanted patients coincidence was 90.4%.* ***Conclusion.*** *Similar results to those in the literature were obtained, with excellent biopsy correlation in HCV transplanted patients. The increasing use of TE in the assessment and monitoring of chronic liver diseases has become evident by both increasing number of exams and decreasing number of diffuse liver biopsies.*

***Key words.*** *Transient elastography, elastometry, stiffness measurement, liver fibrosis.*

***Abreviaturas.***
*ET: Elastografía transicional.*
*HCV: Infección por virus de hepatitis C.*
*HBV: Infección por virus de hepatitis B.*
*NAFLD: Enfermedad hepática por grasa no asociada a alcohol.*
*IMC: Índice de masa corporal.*
*IQR: Variación intercuartio.*
*SR: Tasa de éxito.*

El pronóstico y manejo de las hepatopatías crónicas dependen en gran medida de la presencia y estadio de la fibrosis hepática.[1,2] La biopsia hepática, considerada el estándar de referencia, ha sido una herramienta importante para evaluar el grado de fibrosis hepática. Sin embargo, es un método invasivo que no está libre de morbi–mortalidad, reportándose dolor en el 20% de los pacientes y complicaciones mayores, como sangrado o hemobilia, en el 0,5% de los casos.[3] Por otro lado, el rendimiento de la biopsia para evaluar fibrosis significativa es moderado (área bajo la curva ROC de alrededor de 0,80).[4] Esto motiva la dificultad para su uso como método de *screening* y seguimiento, con poca aceptación del paciente para su realización reiterada.[5]

Los grandes avances realizados en la biomedicina y biotecnología durante la última década han puesto en escena métodos rápidos e incruentos que desafían el *gold standard* de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos invasivos. De esta forma, varios grupos de investigación han desarrollado métodos de imágenes para evaluar la elasticidad de los tejidos de manera no invasiva, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas de los mismos.

La elastografía transicional (ET) (*FibroScan*®) es una técnica rápida y fácil de usar que se puede llevar a cabo al lado de la cama del paciente, quien no debe realizar ningún tipo de preparación. No posee contraindicaciones, los resultados se obtienen inmediatamente y con magnífica reproducibilidad. Es una excelente herramienta para la detección temprana de la cirrosis. La gran aceptación de los pacientes la convierte en una herramienta útil en el seguimiento de las enfermedades crónicas del hígado, con o sin tratamiento, y en el *screening* de aquellos pacientes con riesgo de poseerlas. Consiste en la estimación de la rigidez del tejido hepático mediante la utilización de una sonda similar a la del ecógrafo, la cual emite una vibración de amplitud moderada y baja frecuencia que se transmite al tejido, lo que induce una onda elástica que se propaga a través del hígado. Los pulsos de ultrasonido permiten seguir la onda y medir la velocidad (Figura 1). La velocidad de propagación de la onda se relaciona directamente con la rigidez del tejido (cuanto más duro es el tejido más rápido se propaga la onda y, por lo tanto, más avanzada está la fibrosis). Las ventajas de este método son: 1) es un estudio rápido, no invasivo y reproducible; 2) adquiere información de una mayor parte del tejido en comparación con la biopsia del hígado y, por lo tanto, la posibilidad de error de muestreo es significativamente menor (Figuras 1 y 3) puede ser utilizado en diferentes enfermedades hepáticas. La rigidez del hígado varía de 2,5 a 75 kPa. La validez de los resultados depende de dos parámetros importantes: el rango intercuartilo (IQR), que refleja la variabilidad de las medidas validadas y no debe exceder

***Figura 1.*** *Elastografía transicional y biopsia hepática.*

el 30% de la mediana, y la tasa de éxito (el número de mediciones con éxito dividido por el número total de adquisiciones) que idealmente debe ser igual o superior al 60%.[6]

Obtener mediciones de la rigidez hepática puede ser difícil en pacientes obesos, con importante cinturón graso torácico (mayor a 25 mm) o en aquellos con espacios intercostales estrechos, y es imposible de lograr en los pacientes con ascitis ya que el líquido libre impide la conducción de la onda elástica hacia al parénquima hepático.[6] Es importante remarcar que la imposibilidad de realizar el estudio genera una disminución de la aplicabilidad de la ET, pero no implica resultados falsos positivos o negativos. La congestión hepática de diferentes causas puede interferir con los resultados al aumentar los valores de ET.[7] En un estudio se reportó un incremento de 1,3 a 3 veces en los valores de la rigidez del hígado en el momento de elevación de las transaminasas, debido a que la severa inflamación genera una tensión o rigidez hepática que resulta en una sobre-estimación de la fibrosis subyacente, si la hubiera.[8] Lo mismo ocurre en la congestión hepática por insuficiencia cardíaca.

## Pacientes y métodos

El objetivo de este estudio fue presentar nuestra serie de casos estudiados con ET en un hospital universitario de la ciudad de Buenos Aires, Argentina, en un período de 18 meses, observando la tasa de éxito del método, las etiologías que motivaron la solicitud del estudio, la distribución de la fibrosis, las dificultades técnicas que surgieron y su correlación con la biopsia hepática en los casos que la hubiera.

Este examen está disponible en nuestra institución desde julio de 2009. Dos de los operadores tenían formación previa en el método (*MK Hospital Clinic* de Barcelona, España, *JS Hospital Hout–Leveque,* Bordeaux, Francia). Previo al inicio de su aplicación se realizó un entrenamiento teórico-práctico a cargo del representante en Argentina para la firma (*EchoSens*, París).

Se evaluaron todos los pacientes a los que se les realizó una ET en nuestra institución durante el período agosto 2009 – enero 2011. Los estudios se realizaron con una sonda *médium*. Se consideró válido el estudio con una tasa de éxito (SR) mayor de 60% y una variación intercuartilo (IQR) menor de 30%. Los datos de relevancia establecidos para el análisis se tomaron de las historias clínicas de los pacientes y fueron cargados en forma anónima (número asignado) en una base de datos, considerando datos demográficos, características técnicas de la elastometría realizada, variantes clínicas, ecografía, análisis bioquímicos, especificaciones del trasplante hepático en caso de aplicar, fecha y características de la biopsia hepática más reciente en caso de tenerla realizada. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) en todos los casos.

Las mediciones se tomaron en el lóbulo hepático derecho, a través de los espacios intercostales, con el paciente acostado en decúbito dorsal y el brazo derecho en abducción máxima. Una vez validado el estudio teniendo en cuenta el IQR y el SR según lo descripto previamente, se efectuó la correlación aproximada con la escala METAVIR para el grado de fibrosis, según la patología de base del paciente y los valores expresados en kPa estimados para diferentes estadios de fibrosis confirmados en diferentes estudios.

## Resultados

### Generalidades

Durante el período del estudio se efectuaron 1.023 ET. En ningún caso fue necesario realizar una ecografía para localizar el sitio adecuado para hacer la medición. La adquisición del estudio fue de 8 minutos en promedio, con una duración mínima de 5 minutos y máxima de 15. Los resultados estuvieron disponibles inmediatamente, sin que se constataran complicaciones. Los estudios fueron indicados por médicos del hospital en 542 casos (53%) y por médicos de otras instituciones en 481 (47%).

Se obtuvieron resultados válidos en 994 pacientes (97,1%). Solo en 29 pacientes (2,8%) no se pudieron conseguir resultados válidos. De ellos, 28 (96,5%) tenían un IMC mayor de 28 kg/m². El paciente restante poseía espacios intercostales estrechos con un IMC normal (Figura 2). Cabe destacar que en 145 pacientes (14% del total de estudios) se constató un IMC mayor de 28 kg/m². Sin embargo, en 117 de ellos (80,7%) el estudio se realizó sin dificultades (Figura 3). Del total de pacientes realizados, 12 (1,2%) presentaron algún trastorno de la coagulación que dificultaba o impedía la realización de una biopsia: 6 debido a plaquetopenia, 4 a anticoagulación y 2 a hemofilia. En todos los casos el estudio se realizó sin inconvenientes ni necesidad de preparación alguna.

Se constató un incremento en el número de exámenes realizados mes a mes: dividimos el período

evaluado en dos y obtuvimos un promedio mensual de 45,4 estudios durante el primer período y de 71,1 estudios durante el segundo (Figura 4).

**Etiología**

La hepatitis por virus C (HCV) fue la principal etiología por la que se realizó este estudio: 409 casos (40%). El segundo lugar lo ocupó la enfermedad hepática por grasa no asociada a alcohol (NAFLD) con 213 casos (20,8%) y el tercero la hepatitis por virus B (HBV) con 110 casos (10,7%). La colestasis fue la etiología en 93 pacientes (9,1%) y otras causas menos frecuentes totalizaron en su conjunto 198 casos (19,4%), incluyendo la hepatitis crónica indeterminada, el enolismo crónico (OH), la evaluación y seguimiento de pacientes trasplantados hepáticos, la hemocromatosis y depósito de hierro, y otras causas misceláneas (Figura 5).

***Figura 2A.*** *Cantidad de estudios válidos.*

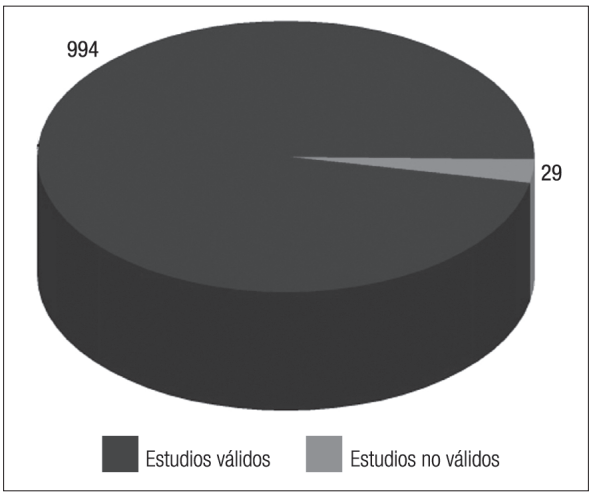



***Figura 2B.*** *Estudios que no se pudieron realizar.*

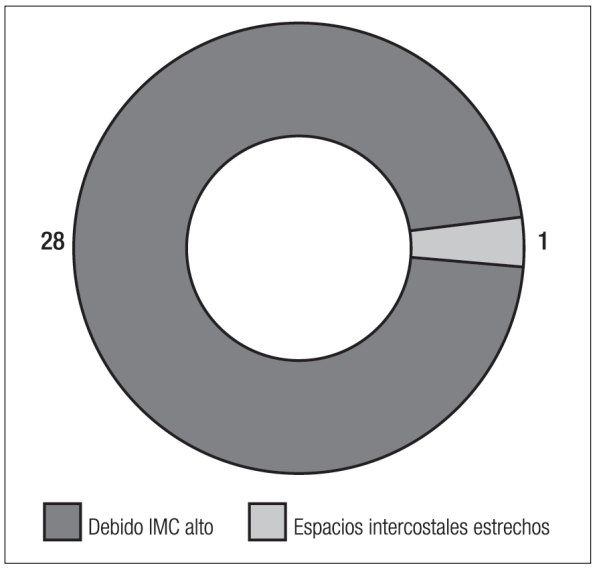
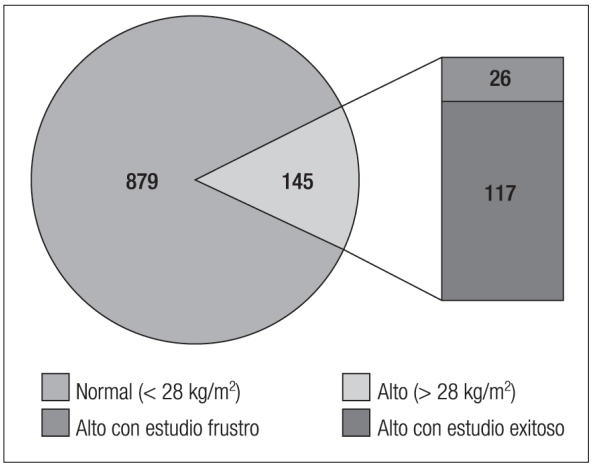



***Figura 3.*** *Resultados según el índice de masa corporal (IMC).*




**Distribución de la fibrosis**

Para determinar la distribución de la fibrosis se dividió la población estudiada por etiologías, detectándose fibrosis significativa (F>2) en el 32,4% de los pacientes HCV positivos (>7,1kPa). En los pacientes HBV positivos se detectó fibrosis significativa (>7,0 kPa) en el 32,1%; en los pacientes con NAFLD (>6,6 kPa) en el 31,5%; y en los pacientes con colestasis (>7,3 kPa) en el 33,4% (Figura 6).

**Correlación con la biopsia**

En 332 pacientes (33,2%) se obtuvo una biopsia simultánea a la ET (diferencia menor de 6 meses). Se observó una concordancia del 77% en forma global (Figura 7). Al discriminar los 148 pacientes HCV positivos la concordancia fue similar, mostrando un 74,5% de correlación. Se comparó, además, la biopsia con la elastometría en 21 pacientes trasplantados por HCV identificándose una concordancia del 90,4%.

Se constató un descenso del 30% en la realización de las biopsias hepáticas difusas realizadas para la determinación de fibrosis al comparar el período comprendido entre marzo de 2007 y agosto de 2008 con el mismo lapso de tiempo trascurrido entre agosto de 2009 y enero de 2011, luego de la introducción de esta técnica.

***Figura 4.*** *Cantidad de estudios mes a mes.*

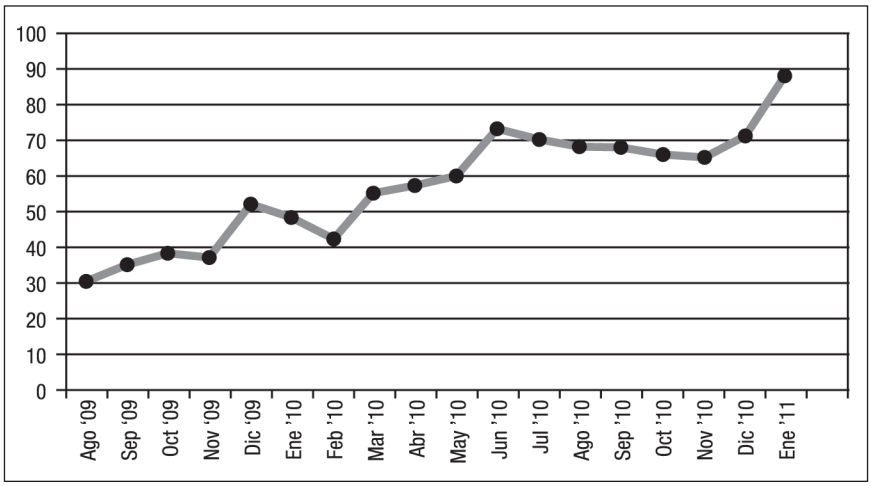



***Figura 5.*** *Distribución por etiologías.*

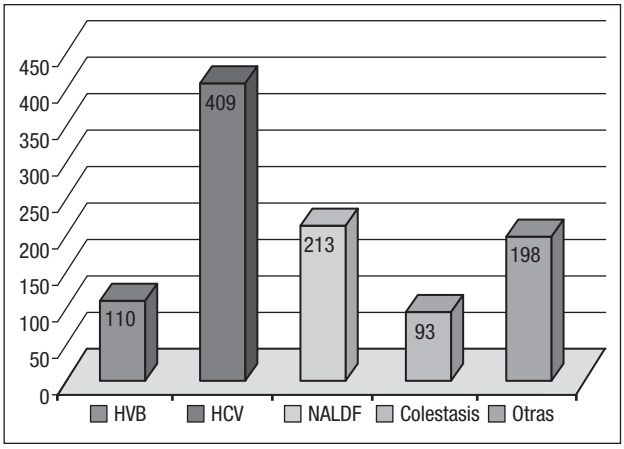



***Figura 6.*** *Distribución de la fibrosis por etiología.*

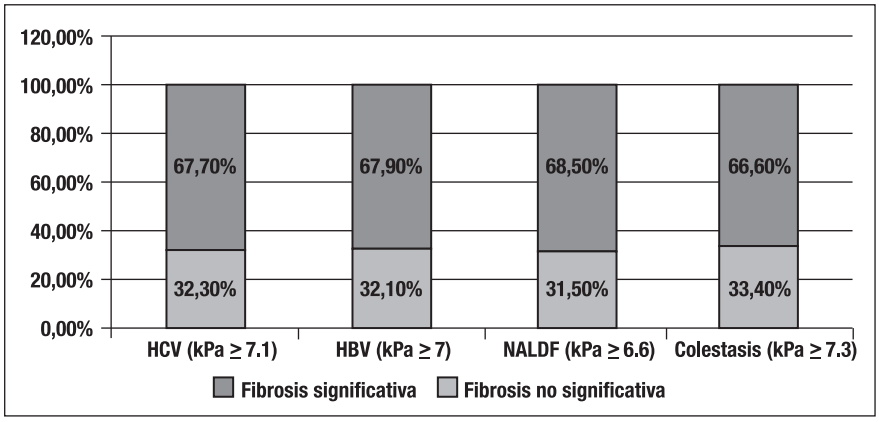
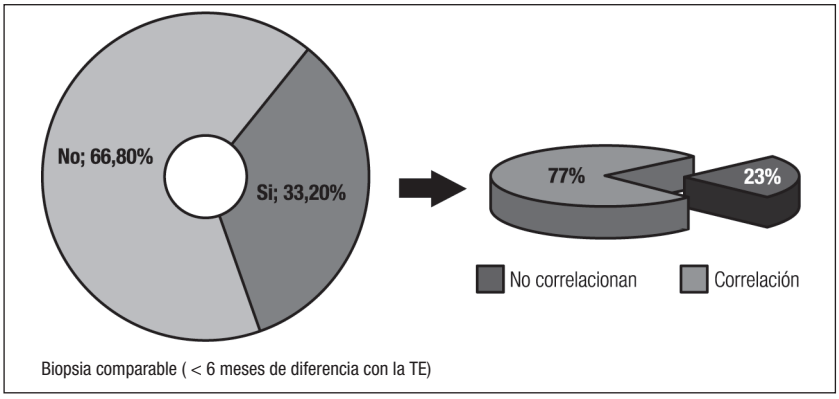


***Figura 7.*** *Correlación de la elastografía transicional con la biopsia hepática.*




## Discusión

La ET es una herramienta ampliamente aceptada que ha sido incorporada a los protocolos clínicos que evalúan fibrosis, cualquiera sea el contexto, fundamentalmente en Europa y EE.UU., donde permanece en desarrollo constante. Es así como en Francia y España, países con gran reconocimiento por su contribución a la hepatología mundial, dicha tecnología ha sido aceptada por los organismos gubernamentales competentes.[9,10] En este contexto fue introducida a nuestro medio y presentamos, según entendemos, la primera serie de pacientes evaluados por ET en Argentina y América Latina.

El primer paso en la evaluación de una nueva herramienta diagnóstica es su validación contra el estándar de referencia, el mejor instrumento disponible, que en este caso es la biopsia hepática; para determinar su sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Este estudio ha sido validado con biopsia en el resto del mundo y avalado por numerosa bibliografía. Actualmente resulta difícil obtener en todos los casos una biopsia para comparar ambos resultados ya que la solicitud de ET se hace en la mayoría de los casos justamente para evitar el procedimiento invasivo. Por otra parte, la comparación estadística con la biopsia hepática es cuestionable, aún con biopsias óptimas (más de 11 espacios porta, lo cual representa no más de un tercio de las biopsias en servicios de referencia). Existe una discordancia elevada entre patólogos experimentados, sobre todo en los estadios intermedios de fibrosis. Las imperfecciones en la biopsia de referencia pueden influir en la evaluación de la capacidad diagnóstica de la elastografía por la falta de un *gold standard* real como sería la evaluación histológica completa del hígado.[11]

En los últimos años tres meta-análisis estudiaron la correlación de la ET con la biopsia.[12-14] En el más reciente, basado en 14 estudios, se obtuvo una curva ROC de 0,84 (intervalo de confianza del 95% 0,80-0,89).[14] Los valores de corte utilizados en los estudios son los planteados por los primeros dos trabajos: 8,8 kPa y 7,1 kPa como punto de corte para fibrosis significativa.[15,16] Se observó que la ET posee moderada capacidad para diagnosticar fibrosis significativa, similar a la biopsia hepática, siempre y cuando esta última sea de buena calidad.

En nuestra serie fueron evaluados 1.023 pacientes a los que se les realizó el estudio con el objetivo de conocer el grado de fibrosis hepática, observando un incremento progresivo mes a mes en la solicitud de estudios por parte de los profesionales. Esto podría reflejar un aumento en el conocimiento de la técnica por parte de los médicos solicitantes así como su adecuada correlación clínica y buena aceptación por parte de los pacientes.

Se encontró una distribución de la fibrosis similar a la reportada a nivel mundial, con una correlación biopsia - ET en los pacientes que tenían biopsia comparable del 77% en forma global y del 74,5% al discriminar a los pacientes con HCV. Estos resultados concuerdan con los reportados mundialmente. Como se planteó previamente, la comparación con la biopsia ha sido ampliamente discutida en numerosas publicaciones debido al poco poder de discriminación de la misma para evaluar fibrosis sobre todo en los estadios intermedios. Surge así la necesidad de realizar estudios prospectivos para analizar variables firmes como morbi-mortalidad.[17-19]

También se compararon los resultados de la ET

con la biopsia en la evaluación de la fibrosis en el post-trasplante de pacientes HCV.[19,20] teniendo en cuenta que estos pacientes inician el seguimiento partiendo de un hígado sano. Obtuvimos una concordancia del 90,4%. Estos datos son relevantes ya que en los pacientes trasplantados por HCV existe una incidencia de cirrosis de 30% a 5 años. Probablemente esta técnica disminuya las biopsias del protocolo de seguimiento en este grupo de enfermos.

La hepatitis C crónica fue la patología que motivó la realización de mayor cantidad de estudios, con un 40% del total. Esto es esperable teniendo en cuenta que los primeros estudios con ET se realizaron en este grupo de pacientes y que la biopsia es solicitada en este grupo de enfermos casi únicamente para evaluar el grado de fibrosis. El segundo lugar lo ocupó la NAFLD con el 20,8%, lo cual denota la alta prevalencia de esta patología, asociado a la imposibilidad de biopsiar a todos los pacientes. Últimamente se han publicado varios trabajos al respecto que concluyen que solo se debería biopsiar a aquellos pacientes con NAFLD y elastografías con valores mayores a 8 kPa, pudiendo evitar dicho procedimiento en un porcentaje significativo de pacientes.[9,15,21,22]

Se ha reportado como factor asociado a fracaso un IMC mayor de 28 kg/m² [odds ratio: 10,0 (intervalo de confianza de 95% 5,7 - 17,9; $P$ = 0,001).[23] Sin embargo, no es el IMC sino la presencia de un cinturón graso torácico importante el factor limitante para el éxito. Esto se ve reflejado en nuestros resultados, donde con 1.023 pacientes evaluados, se constató un IMC mayor de 28 kg/m² en 145 pacientes y solo 28 de ellos (14%), en quienes se verificó mediante una ecografía un espesor del tejido celular subcutáneo mayor de 25 mm, tuvieron estudios frustros. En los 117 pacientes restantes (81%) el estudio se realizó satisfactoriamente a pesar del IMC elevado. Actualmente se ha desarrollado una sonda *large* que permite la evaluación de estos pacientes sin inconvenientes, aunque no está disponible aún en nuestro medio.

Otro dato destacable es que 12 de los pacientes que realizaron el estudio (1,2%) tenían algún trastorno de la coagulación que dificultaba o impedía la biopsia. En ellos fue de suma importancia contar con un método no invasivo que permitió evaluar el grado de fibrosis sin inconvenientes ni complicaciones y evitando la necesidad de preparación alguna.

Debido a su buena performance y practicidad dicha metodología permite realizar un seguimiento prospectivo, si bien esto es aún materia de estudio. En nuestra experiencia contamos con 30 pacientes (3%) a los que se les efectuó un estudio de control con TE luego de aproximadamente 12 meses de la primera evaluación, manteniéndose clínicamente estables y sin cambios significativos en la ET.

En conclusión, la ET permite evaluar la fibrosis hepática de manera no invasiva, convirtiéndose en una técnica ampliamente aceptada a nivel mundial, que ha ido ganando terreno en nuestro medio. Es un método confiable, con una baja tasa de fracasos relacionada principalmente al espesor del cinturón graso abdominal. Se observó una excelente correlación con la biopsia en los pacientes HCV transplantados.

Nuestra experiencia, con un número significativo de pacientes, arroja resultados extrapolables a los publicados a nivel mundial, con similares porcentajes en cuanto a la etiología principal que motivó el estudio, a la distribución de la fibrosis y a la correlación con la biopsia en los casos en que se contó con ella.

La divulgación del método, los resultados favorables y la consecuente incorporación como método de *screening* y seguimiento de las hepatopatías crónicas, sumado a la aceptación por parte de los pacientes, hacen que hoy contemos con un número creciente de estudios, lo cual se ve reflejado a su vez en el descenso de las biopsias hepáticas difusas. Creemos que esta tendencia irá en aumento a medida que la técnica se haga más conocida en nuestro medio, como ha pasado en el resto del mundo.

*Ninguno de los autores tiene conflictos de interés.*
*No hubo apoyo financiero alguno destinado a este estudio.*

## Referencias

1. Serfaty L, Aumaitre H, Chazouilleres O, Bonnand AM, Rosmorduc O, Poupon RE. Determinants of outcome of compensated hepatitis C virus-related cirrhosis. Hepatology 1998;27:1435-1440.
2. Benvegnu L, Gios M, Boccato S, Alberti A. Natural history of compensated viral cirrhosis: a prospective study on the incidence and hierarchy of major complications. Gut 2004;53:744-749.
3. Cadranel JF, Rufat P, Degos F. Practices of liver biopsy in France: results of a prospective nationwide survey. For the Group of Epidemiology of the French Association for the Study of the Liver (AFEF). Hepatology 2000;32:477-481.
4. Imbert-Bismut F, Ratziu V, Pieroni L, Charlotte F, Benhamou Y, Poynard T. Biochemical markers of liver fibrosis in patients with hepatitis C virus infection: a prospective study. Lancet 2001;357:1069-1075.

5. Castera L, Negre I, Samii K, Buffet C. Pain experienced during percutaneous liver biopsy. Hepatology 1999;30:1529-1530.
6. Lucidarme D, Foucher J, Le Bail B, Castera L, Villars S, Forzy G. The ratio interquartile range/median value of liver stiffness mea¬surements is a key factor of accuracy of transient elastography (Fi-broScan) for the diagnosis of liver fibrosis (abstract). Hepatology 2007;46:318A.
7. Millonig G, Friedrich S, Adolf S, Fonouni H, Golriz M, Mehrabi A, Stiefel P, Pöschl G, Büchler MW, Seitz HK, Mueller S. Liver stiffness is directly influenced by central venous pressure. J Hepatol 2010;52:206-210.
8. Corpechot C, El Naggar A, Poupon R. Gender and liver: is the liver stiffness weaker in weaker. Hepatology 2006;44:513-514.
9. Fontaine H, Petitprez K, Roudot-Thoraval F, Trinchet JC. Guidelines for the diagnosis of uncomplicated cirrhosis. Gastroenterol Clin Biol 2007;31:504-509.
10. Asensio del Barrio C, Polo de Santos MM, Luengo Matos S, Sánchez-Gómez L, Alcázar Alcázar R. Elastografía de transición (FibroScan) en el diagnóstico de la fibrosis hepática: Revisión sistemática y metanálisis. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid, 2009.
11. Poynard T, Halfon P, Castera L. Variability of the area under the receiver operating characteristic curves in the diagnostic evaluation of liver fibrosis markers: impact of biopsy length and fragmentation. Aliment Pharmacol Ther 2007;25:733-739.
12. Shaheen AA, Wan AF, Myers RP. FibroTest and FibroScan for the prediction of hepatitis C-related fibrosis: a systematic review of diagnostic test accuracy. Am J Gastroenterol 2007;102:2589-2600.
13. Talwalkar JA, Kurtz DM, Schoenleber SJ, West CP, Montori VM. Ultrasound-based transient elastography for the detection of hepatic fibrosis: systematic review and meta-analysis. Clin Gastroenterol Hepatol 2007;50:1214-1220.
14. Friedrich-Rust M, Ong M, Martens S, Sarrazin C, Bojunga J, Zeuzem S, Herrmann E. Performance of transient elastography for the staging of liver fibrosis: a meta-analysis. Gastroenterology 2008;134:960-974.
15. Castera L, Vergniol J, Foucher J, Le Bail B, Chanteloup E, Haaser M. Prospective comparison of transient elastography, Fibrotest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C. Gastroenterology 2005;128:343-350.
16. Ziol M, Handra-Luca A, Kettaneh A, Christidis C, Mal F, Kazemi F. Non-invasive assessment of liver fibrosis by measurement of stiffness in patients with chronic hepatitis C. Hepatology 2005;41:48-54.
17. Verginol J and de Ledinghen V. Diagnostic non invasive de la fibrose hépatique: modalités pratiques d'utilisation des marqueurs sanguins et du FibroScan. Gastroenterol Clin Biol 2009;33:334-344.
18. Castera L, Forns X and Alberti A. Non-invasive evaluation of liver fibrosis using transient elastography. J Hepatol 2008;48:835-847.
19. Carrion JA, Navasa M, Bosch J, Bruguera M, Gilabert R, Forns X. Transient elastography for diagnosis of advanced fibrosis and portal hypertension in patients with hepatitis C recurrence after liver transplantation. Liver Transpl 2006;12:1791-1798.
20. Rigamonti C, Donato MF, Fraquelli M, Agnelli F, Ronchi G, Casazza G, Rossi G, Colombo M. Transient elastography predicts fibrosis progression in patients with recurrent hepatitis C after liver transplantation. Gut 2008;57:821-827.
21. Kelleher T, MacFarlane C, de Ledinghen V, Beaugrand M, Foucher J, Castera L. Risk factors and hepatic elastography (FibroScan) in the prediction of hepatic fibrosis in non-alcoholic steatohepatitis. Gastroenterology 2006;130:A736.
22. Yoneda M, Fujita K, Inamori M, Nakajima A, Tamano M, Hiraishi H. Transient elastography in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). Gut 2007;56:1330-1331.
23. Foucher J, Castera L, Bernard PH, Adhoute X, Laharie D, Bertet J, et al. Prevalence and factors associated with failure of liver stiffness measurement using FibroScan in a prospective study of 2114 examinations. Eur J Gastroenterol Hepatol 2006;18:411-412.