



*Elastografía hepática en el diagnóstico de hígado graso no alcohólico*

*Liver elastography in the diagnosis of fatty liver in alcoholics*

*Elastografia hepática no diagnóstico de Hígado Graso Não Alcoólico*

Katiusca Nicole Castillo-Quinto <sup>I</sup>

[kcastillo9@utmachala.edu.ec](mailto:kcastillo9@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-8905-8469>

Joselyn del Carmen Fierro-Toro <sup>II</sup>

[jcfierro\\_est@utmachala.edu.ec](mailto:jcfierro_est@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0005-7945-4199>

Carina Alexandra Serpa-Andrade <sup>III</sup>

[cserpa@utmachala.edu.ec](mailto:cserpa@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-3208-3133>

**Correspondencia:** [kcastillo9@utmachala.edu.ec](mailto:kcastillo9@utmachala.edu.ec)

Ciencias de la Salud

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 08 de junio de 2024 \* **Aceptado:** 17 de julio de 2024 \* **Publicado:** 05 de agosto de 2024

- I. Estudiante de Medicina de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador.
- II. Estudiante de Medicina de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador.
- III. Doctora en Ciencias Médicas, Docente de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** La elastografía es un método diagnóstico que a través de los resultados del ultrasonido aporta información estructural sobre las características morfológicas y permite una mayor especificidad. Esta técnica es indolora, con resultados inmediatos y de reproducibilidad segura. Es posible realizarla a través de cinco modalidades, sin embargo, la elastografía de transición controlada por vibración es una de las más usadas.

**Objetivo:** Describir la elastografía en el diagnóstico de la enfermedad de hígado graso no alcohólico.

**Método:** Estudio descriptivo y retrospectivo que consistió en la búsqueda documental en bases de datos de revistas de alto impacto.

**Conclusiones:** La elastografía hepática es un recurso esencial para diagnosticar la EHGNA además de la exclusión de fibrosis hepática debido a su fácil uso, accesibilidad, menor costo-beneficio, su alta sensibilidad y especificidad aún más si se adicionan biomarcadores de laboratorio.

**Palabras clave:** Enfermedad de hígado graso no alcohólico; Elastografía; Diagnóstico.

## Abstract

**Introduction:** Elastography is a diagnostic method that, through ultrasound results, provides structural information on morphological characteristics and allows greater specificity. This technique is painless, with immediate results and safe reproducibility. It is possible to perform it through five modalities, however, vibration-controlled transition elastography is one of the most used.

**Objective:** To describe elastography in the diagnosis of fatty liver disease in alcoholics.

**Method:** Descriptive and retrospective study that consisted of a documentary search in databases of high-impact magazines.

**Conclusions:** Hepatic elastography is an essential resource for diagnosing EHGNA in addition to the exclusion of hepatic fibrosis due to its easy use, accessibility, lower cost-benefit, its high sensitivity and specificity and even more laboratory biomarkers are added.

**Keywords:** Fatty liver disease in alcoholics; Elastography; Diagnosis.

## Resumo

**Introdução:** A elastografia é um método de diagnóstico que, através dos resultados da ecografia, fornece informação estrutural sobre as características morfológicas e permite uma maior especificidade. Esta técnica é indolor, com resultados imediatos e de reprodutibilidade segura. É possível realizar através de cinco modalidades, no entanto, a elastografia de transição controlada por vibração é uma das mais usadas.

**Objectivo:** Descrever a elastografia no diagnóstico da doença grave não alcoólica.

**Método:** Estudo descritivo e retrospectivo que consistiu na pesquisa documental baseada em dados de revistas de elevado impacto.

**Conclusões:** A elastografia hepática é um recurso essencial para diagnosticar o EHGNA para além da exclusão da fibrose hepática devido à sua fácil utilização, acessibilidade, menor relação custo-benefício, à sua elevada sensibilidade e especificidade ainda mais se forem adicionados biomarcadores laboratoriais.

**Palabras clave:** Enfermedad de hígado graso no alcohólico; Elastografia; Diagnóstico.

## Introducción

La enfermedad de hígado graso no alcohólico (EHGNA) se define como la presencia de grasa en los hepatocitos, que va desde su forma leve asociada a buen pronóstico, con esteatosis hepática, en la cual la acumulación grasa es superior al 5% del peso del hígado y evoluciona a esteatohepatitis no alcohólica caracterizada por la existencia de esteatosis, inflamación, degeneración hidrópica y fibrosis, así aumenta el riesgo de progresar a estadios más severos como la cirrosis y el carcinoma hepatocelular (Lazarus et al., 2023).

A nivel mundial, se considera a la enfermedad de hígado graso no alcohólico como la causa de enfermedad hepática de mayor predominio, afecta a la población en un 25%, es decir, una de cada cuatro personas. La prevalencia en Europa y Estados Unidos es del 24%, mientras que en América del Sur es de aproximadamente el 30% (Valdés et al., 2023).

En Ecuador se reporta a la fibrosis y cirrosis como la sexta causa de muertes en el 2017 y la octava causa de defunciones a nivel nacional en el 2022 (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), s. f.). Además, en el país la EHGNA se presenta por lo general en hombres que sobrepasan los 50 años, asociado comúnmente a otras enfermedades (Coello et al., 2022).

En la actualidad, tanto la EHGNA y la esteatohepatitis no alcohólica son la etiología más común de patología hepática en países occidentales, así mismo en los últimos 20 años la prevalencia de HGNA ha doblado sus cifras (Coello et al., 2022).

En México, el 57% de adultos jóvenes tiene al menos un factor de riesgo de EHGNA; dado que en los pacientes coexisten patologías asociadas como el síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la obesidad, las cuales se consideran factores de riesgo para padecer EHGNA, pero también se espera un aumento de esteatohepatitis no alcohólica por pandemias como la DM2 y la obesidad, esta última considerada una afección muy prevalente en niños incluso más que la desnutrición por lo que la EHGNA perjudica tanto a las naciones desarrolladas como aquellas en desarrollo de tal forma, los gastos en salud pública aumentarán hasta en un 26% en los próximos años (Arabe & Dirchwolf, 2020).

Aunque la cirrosis es parte de la evolución hacia la enfermedad avanzada de hígado graso no alcohólico, es uno de los motivos principales de trasplante hepático. En tanto que, en los pacientes con EHGNA, la morbilidad y mortalidad están incrementadas no solo por la causa hepática sino también por su impacto cardiovascular, aunque las etapas tardías de la enfermedad están en un menor porcentaje de pacientes, es importante identificarlos para brindarles la atención y seguimiento necesarios (Cardoso et al., 2021).

En las primeras fases, la enfermedad de hígado graso no alcohólico suele ser asintomática, sin embargo, cuando los pacientes presentan síntomas generalmente son inespecíficos tales como dolor abdominal en hipocondrio derecho, fatiga y malestar general, además de inflamación abdominal, hábitos intestinales irregulares, disminución o alteración del sueño y en la mayor parte de los casos se presentan en fases más avanzadas de la patología (Castera et al., 2019).

El diagnóstico de la EHGNA se establece mediante la detección de esteatosis a través de pruebas de imágenes o biopsia, es importante descartar el consumo de alcohol, así como otras posibles causas de acumulación de grasa o patología hepática concomitante. La prueba diagnóstica de referencia para la EHGNA es la biopsia hepática, pero debido a la amplia prevalencia de la enfermedad, no es viable realizar un procedimiento invasivo con complicaciones, riesgo de muerte y errores en la extracción de muestras (Siddiqui et al., 2019a).

Por lo que, es crucial contar con un método objetivo y no invasivo para evaluar tanto el desarrollo de tejido cicatricial y de esteatosis en la EHGNA con el fin de realizar un diagnóstico temprano y

determinar en qué fase se encuentra la enfermedad para poder proporcionar un tratamiento oportuno.

Los métodos elastográficos a través de distintas técnicas de imagen evalúan la rigidez del hígado, lo cual se asocia a la cantidad de fibrosis en este tejido. La elastografía hepática es un método no invasivo, rápido, que no ocasiona molestias, dolor, ni peligro en el paciente (Amernia et al., 2021). Es fundamental evaluar el nivel de inflamación y fibrosis en el hígado para determinar el pronóstico de la EHGNA, ya que esto permite predecir la evolución hacia la cirrosis, la mortalidad relacionada con el hígado y con otras causas, e incluso el desarrollo de carcinoma hepatocelular (Sanyal et al., 2023). Por ende, el objetivo es describir la elastografía en el diagnóstico de la enfermedad de hígado graso no alcohólico.

En consecuencia, se han establecido alternativas innovadoras en el empleo de métodos no invasivos para detectar la fibrosis y en el uso de un algoritmo para sintetizar el manejo clínico de estos pacientes. El primer paso es la clasificación del riesgo de fibrosis mediante la evaluación con scores no invasivos que requieren el uso de características clínicas y biomarcadores séricos, de tal forma que solo pacientes con riesgo alto o indeterminado de fibrosis serán derivados a una siguiente evaluación imagenológica no invasiva, tal como la elastografía. Así, la biopsia solo estaría ofertada en pacientes donde no se pudo determinar la fibrosis avanzada por métodos no invasivos (V. H. Ajmera et al., 2020).

## **Metodología**

Estudio descriptivo y retrospectivo que consistió en la búsqueda documental en bases de datos de revistas de alto impacto entre ellas PubMed, Scopus, Elsevier, Scielo, ISI Web of Science, Google Scholar y Redalyc. Las palabras claves que permitieron la búsqueda de la información fueron términos MeSh y DeSC como “elastografía”, “enfermedad de hígado graso no alcohólico”, "diagnóstico" y “pruebas no invasivas” junto a operadores booleanos AND y NOT.

Se incluyeron artículos originales, de revisión y metaanálisis en español e inglés de los últimos 5 años que abarcaban información sobre las diferentes técnicas elastográficas en la detección de hígado graso, además que pertenezcan al cuartil 1, 2 o 3. Se excluyeron estudios que dentro de la población se encontraban enfermedades infecciosas como hepatitis, que no era población adulta, sin disponibilidad de la información completa, con antigüedad mayor a 5 años, artículos con cuartil 4 y aquellos que no se centraban directamente en el tema.

## Desarrollo

Alrededor de 1980, científicos estudiaron la elasticidad de diferentes órganos de forma rudimentaria con métodos simples y que dependían del operador; no fue hasta 1988, que Ophyr creó el término "elastograma" y la versión inicial del dispositivo en Japón en colaboración con el grupo Heidelberg, para 1999 surgió por primera vez la elastografía de transición o FibroScan, fabricado por la empresa Echosens en Paris, Francia (Salvador, 2018).

Tanto Ophyr como el grupo alemán se convirtieron en los precursores del lanzamiento del primer dispositivo comercial de elastografía en el año 2000. Más adelante, Pesavento perfeccionó el dispositivo, lo que permitió su aplicación clínica mediante el estudio de diversos órganos o tejidos como mama, tiroides, próstata, corazón, entre otros. En 2010, también se lo aplicó en el hígado con una sensibilidad (S) del 87% y especificidad (E) del 91% para evaluar fibrosis avanzada o cirrosis mientras que para fibrosis en estadio 2 presentó una S: 70% y E: 84% (Salvador, 2018).

Este dispositivo produce dos ondas a través de una sonda emisora receptora, la onda vibratoria que atraviesa el hígado y la onda de ultrasonidos que estima la velocidad de propagación de la primera onda, lo que se refleja en una imagen en la pantalla de la máquina procesadora como el valor de rigidez del tejido hepático en kilopascales (kPa). Se demuestra fibrosis o poca elasticidad si la onda vibratoria viaja rápido mientras que, en el tejido elástico, la onda viaja lento (Asencio del Barrio, 2018).

Previo a la elastografía el paciente debe tener un ayuno de 4 horas, posteriormente se debe recostar en la camilla con el brazo derecho situado detrás de la cabeza para aumentar la separación entre las costillas, se escanea el lóbulo hepático derecho, la sonda se coloca encima de la piel entre los espacios intercostales y se llevan a cabo 10 mediciones válidas en el mismo lugar durante 5 a 10 minutos en los cuales el paciente debe estar tranquilo y en silencio (Ferraioli & Monteiro, 2019).

La elastografía se caracteriza por ser un método sencillo y de fácil aplicación, lo que permite repetirlo con frecuencia para diagnosticar oportunamente la enfermedad, evaluar su progreso y detectar pacientes con mayor probabilidad de sufrir complicaciones, además se puede realizar en consulta externa dado que no requiere hospitalización (Ferraioli & Monteiro, 2019).

El resultado es válido al obtener la media de las 10 mediciones con un rango intercuartil de <30% y tasa de éxito  $\geq 60\%$ . FibroScan (FS) proporciona dos parámetros: la medición de la rigidez

hepática (LSM) y el parámetro de atenuación controlada (CAP). El valor normal de elasticidad de aproximadamente 5.5 kPa (Ferraioli & Monteiro, 2019).

Fibroscan (FS) detecta valores de elasticidad entre 2,5 y 75 kPa. El LSM es un valor que mide la velocidad de la onda de corte generada por el pulso de empuje cuando atraviesa el tejido hepático, esta onda en el tejido hepático blando se propaga más lentamente a diferencia del tejido hepático duro, donde F0= ausencia de fibrosis y F4= cirrosis (Ferraioli & Monteiro, 2019). La relación de estas variables es F0-F1 corresponde a valores menores de 7,6 kPa; F2 se sitúa entre 7,7 y 9,4 kPa; F3 abarca desde más de 9,5 kPa hasta 14 kPa; y F4 es mayor a 14 kPa (Carrión et al., 2023).

Se han descrito diversos factores que contribuyen al aumento del LSM como la inflamación, consumo de alimentos, disminución del flujo de bilis del hígado, presión venosa y el depósito de proteínas como el amiloide. De la misma forma, el aumento de 1 mg/dL de bilirrubina ocasiona un incremento de la LSM de 1 kPa asociándose a falsos valores de rigidez de hasta 4 veces más de lo convencional (Oeda et al., 2020).

El parámetro de atenuación controlada (CAP) se ha instaurado en los dispositivos para determinar la esteatosis de manera instantánea y sin necesidad de ser invasiva. Al medirse al mismo tiempo de que rigidez hepática (LSM), se ve limitado por los mismos factores (Oeda et al., 2020). El CAP calcula la cantidad de atenuación experimentada por la onda ultrasónica a medida que atraviesa el tejido hepático, se expresa en decibelios por metro (dB/m) y el valor puede variar entre 100 y 400 dB/m (Ferraioli & Monteiro, 2019).

Hasta el momento, la información disponible sugiere que el CAP puede detectar la esteatosis hepática incluso en sus fases iniciales, cuando supera el 11%, y distingue de manera efectiva entre esteatosis leve y grave. Diferentes estudios han demostrado que CAP tiene buen rendimiento en la clasificación de la esteatosis en comparación con la biopsia hepática (Ferraioli & Monteiro, 2019). La elastografía hepática se puede realizar a través de cinco modalidades como son la elastografía de transición controlada por vibración (VCTE), es una de las más usadas, elastografía por resonancia magnética (ERM), el impulso por imagen de fuerza de radiación acústica (ARFI), la elastografía de onda de corte (SWE) y la elastografía de ondas de corte 2D (2D-SWE) (Liang & Li, 2020).

Cada una de estas técnicas han sido evaluadas por la curva ROC que ilustra la correlación entre la sensibilidad y la proporción de falsos positivos en función para diferentes valores de corte de una enfermedad. Esta curva representa cómo la modificación del punto de corte que identifica una

prueba como positiva influye en el equilibrio entre la precisión en la determinación de los enfermos y la clasificación errónea de los individuos sanos como positivos (Srivastava et al., 2019)

El área bajo la curva ROC (AUC) refleja el diagnóstico de un indicador independiente en pacientes y puede usarse para contrastar uno o varios marcadores o indicadores, además puede tomar un valor entre 0,5 y 1 (prueba nula y prueba perfecta) (Srivastava et al., 2019).

La VCTE, elastografía transitoria (ET) o FibroScan estima la velocidad de una onda generada mecánicamente a través del hígado para calcular la LSM así indica la fibrosis del tejido además de medir de forma simultánea la esteatosis mediante el CAP. La ET también identifica la fibrosis en personas con hepatitis B y C crónica, y sobre todo en individuos con cirrosis en etapa avanzada (Constantinescu et al., 2020). Según estudios las estimaciones de S: 87% y E: 91% (Zhang et al., 2020).

Diferentes asociaciones médicas, entre ellas la Sociedad Europea de Ultrasonografía en Medicina y Biología indican que la ET se debe emplear en personas con enfermedad de hígado graso no alcohólico para descartar fibrosis y cirrosis (Constantinescu et al., 2020).

Fibroscan se adapta a la edad e IMC del paciente, es decir, se aplica tanto en adultos como en niños y cuenta con un instrumento de selección instantánea de sondas M y XL basado en la distancia entre la piel y el hígado (25mm) (Ferraioli & Monteiro, 2019).

Una de las principales limitaciones de la ET es la obesidad, lo que se ve reflejado en una tasa de fracaso del 4,5% pero con la implementación de la sonda XL se evidenciaron mediciones válidas y reducción de las imprecisiones diagnósticas. Así mismo, en un estudio se determinó que la confiabilidad del FS es de 97,25% y el porcentaje del error de medición es de 2,75. Generalmente la ascitis, espacios intercostales estrechos y un operador sin experiencia son factores que resultan en la falta de registro de las mediciones (Ozturk et al., 2020).

La elastografía de ondas de corte puntuales (pSWE) desplaza el tejido con la fuerza de radiación acústica, no produce mapas elastográficos y permite medir la estratificación de la fibrosis en el hígado. En un estudio se mostró los valores de AUROC en  $\geq$  F2 de 0,86;  $\geq$  F3 0,94 y F4 0,95 (Ozturk et al., 2020).

Uno de los obstáculos al momento de visualizar las estructuras hepáticas con SWE es que se observa la cápsula hepática, espesor de la pared corporal, sombras de las costillas y vasos sanguíneos. Al realizarla en pacientes obesos no hay una buena rentabilidad e incrementa la

atenuación del sonido, impide la estimulación de ondas de corte y su dispersión (Ozturk et al., 2020).

Otro tipo de técnica es la elastografía de ondas de corte 2D (2D-SWE), se basa en el sonograma para medir la rigidez hepática al generar un pulso de empuje de fuerza de radiación acústica y controla la propagación de las ondas en diferentes puntos. Revela una imagen 2D de la flexibilidad del tejido, al observar tejidos rígidos estos tendrán una coloración rojiza, los que se encuentren blandos tendrán un color azulado y presenta un elevado coeficiente intraobservador (ICC= 0,93-0,95) e interobservador (ICC = 0,88) (Honda et al., 2020).

La elastografía de ondas de corte 2D muestra imágenes con capas de color sobrepuesto, en donde el médico escoge un área para proceder con la medición del tejido hepático. Además, 2D-SWE valora los estadios de la fibrosis en el hígado con una sensibilidad y especificidad para  $\geq$  F2 de 0,85 y 0,79;  $\geq$  F3 de 0,87 y 0,84;  $\geq$ F4 0,88 y 0,91(Ozturk et al., 2020).

Las imágenes de impulso de fuerza de radiación acústica (Acoustic Radiation Force Impulse, ARFI) se basa en la elastografía por ecografía, es decir, mide la elasticidad del tejido y por tanto permite cuantificar la fibrosis. Este método posibilita que el equipo ecográfico tradicional se pueda mejorar con la implementación de este sistema de posicionamiento que permita colocar la zona de interés bajo control visual. Su certeza es similar a la de la elastografía transitoria para detectar fibrosis avanzada o cirrosis en personas con HGNA con un AUROC de 0,81-0,93 (Zhou et al., 2019).

Se la debe realizar en zonas exentas de vasos sanguíneos adicionalmente se ha encontrado que el AUROC para fibrosis significativa fue de 0,77; en F3 de 0,84 y en cirrosis con un valor de 0,84 (Zhou et al., 2019).

La elastografía por ARFI muestra imágenes de alta calidad, resolución y contraste en las zonas duras y blandas, al ser un procedimiento que no provoca daños al paciente, la realización no demora más de 15 minutos, sobre todo no está prohibido usarlo en embarazadas. Cabe destacar que al producir continuamente las ondas de fuerza de radiación acústica incrementa la temperatura del tejido a analizar, por lo que se limita la intensidad y la duración de la exposición del paciente (Asencio del Barrio, 2018).

La elastografía de ondas de corte (SWE) y la fuerza de radiación acústica se las emplea para producir un alejamiento del tejido a una distancia micrométrica, lo que ocasiona la formación y dispersión de ondas de corte perpendiculares. La agilidad de difusión de la onda de corte resultante

hace uso del módulo de Young (YM) del tejido. La fuerza de radiación acústica se puede emplear en un solo sitio “onda de corte puntual” o en varios puntos “2D-SWE” (Ozturk et al., 2020). Se ha constatado en diversos estudios que el uso de estas dos técnicas en pacientes con EHGNA ha dado una exactitud en el diagnóstico de fibrosis avanzada (V. Ajmera & Loomba, 2021).

La elastografía por resonancia magnética (ERM) presenta una exactitud mayor al 90% en la identificación de la fibrosis con la concordancia entre distintos observadores casi impecable (0,98-1,00) y tiene mayor precisión diagnóstica en valorar la fibrosis, sobre todo en pacientes con obesidad. Sin embargo, pueden existir alteraciones en algunos de sus resultados ya sea por presencia de objetos metálicos en el organismo de las pacientes, o que no soporten estar en lugares cerrados y en algunos casos la inflamación aguda y el exceso de hierro subestiman la rigidez y provocan fallos (V. Ajmera & Loomba, 2021).

A través de la secuencia de pulsos se produce un elastograma a color con un rango de rigidez de 0-8 kPa. La ERM evalúa el parénquima hepático en su totalidad, por lo tanto, el sesgo de muestreo no está presente. Además, permite predecir la presencia de várices esofágicas (V. Ajmera & Loomba, 2021).

La ERM se ejecuta con 60 Hz en 2D-ERM, la cual refleja fibrosis avanzada con un punto de corte de 3,63kPa. En cambio, la 3D-ERM mide la gran parte del volumen hepático con una mayor precisión en la detección de F3 (V. Ajmera & Loomba, 2021).

A pesar de que la ERM presenta un valor de área bajo la curva característica operativa del receptor (AUROC) superior a la elastografía por ultrasonido su implementación tiene un mayor costo. Las técnicas de imagen por medio de la ecografía como FibroScan y ARFI a diferencia de ERM disminuyen su eficacia debido a que se ha notado fallas del 21-50% en los resultados cuando se lo realizan en pacientes con obesidad (Liang & Li, 2020).

En relación con el costo-beneficio, según un estudio realizado en Londres, se determinó que la disminución de las derivaciones a la atención secundaria significó ahorro de costos inmediato porque se realizaron pruebas no invasivas en atención primaria como FIB-4 y prueba de fibrosis hepática mejorada, también se indicó un ahorro en costes asociados a la realización de FS (Srivastava et al., 2019).

De esta forma se estableció que el uso de FS solo fue más eficaz para detectar pacientes con fibrosis avanzada, mientras que la aplicación de FIB-4 y prueba de fibrosis hepática mejorada reflejó el

mayor ahorro de costes. Esto permite moderar el número de derivaciones sobre todo de las innecesarias de pacientes con estadios iniciales de fibrosis (Srivastava et al., 2019).

Hace aproximadamente una década, se han creado varias alternativas no invasivas para evaluar la presencia de tejido fibrótico en la EHGNA. Algunos de estos métodos incluyen la relación AST/ALT (aspartato aminotransferasa/alanina aminotransferasa), la FIB-4 (puntuación de fibrosis-4), y APRI (índice de relación AST/plaquetas) (Danaf et al., 2022).

Los métodos de diagnóstico no invasivos para determinar la fibrosis en el hígado en la atención primaria facilitan la detección temprana de pacientes con patología hepática y reducen la derivación de pacientes con enfermedad hepática leve que no requieren atención especializada. Adicionalmente, FibroScan se puede emplear como una herramienta para detectar esteatohepatitis no alcohólica con actividad significativa y la fibrosis cuando se integran sus resultados con los niveles de AST (Danaf et al., 2022).

El FIB-4, emplea las moléculas del grupo amino (AST, ALT), la edad y el recuento plaquetario, su utilidad es debido a su precisión elevada, su coste reducido y permite identificar a pacientes de alto riesgo que podrían tener comorbilidades asociadas a la EHGNA y posteriormente se usa el FibroScan (Amernia et al., 2021).

También se han creado sistemas de puntuación que se fundamentan en FibroScan, entre los cuales se encuentran el FibroScan-AST (FAST) cuya finalidad es determinar EHGNA con  $F \geq 2$ ; Agile 3+, incluye edad, AST, ALT, recuento de plaquetas, LSM, sexo y diabetes y Agile 4 cuyo objetivo es determinar EHGNA asociado a  $\geq F3$  (Sanyal et al., 2023).

Otra prueba no invasiva para determinar el grado de fibrosis del hígado es Hepascore, un marcador sérico que incluye marcadores de fibrosis como el ácido hialurónico y alfa-2 macroglobulina, billirrubina y gamma glutamil transferasa (Bertot et al., 2023).

Por lo tanto, la valoración mediante biomarcadores séricos o ET puede aplicarse como método inicial para la detección de pacientes con mínima presencia de fibrosis (Zhang et al., 2020).

## Resultados

Es importante comprender que para determinar la esteatosis hepática a través de la elastografía transitoria el valor de CAP es superior a 275 dB/m (Carrión et al., 2023). Sin embargo, los valores de corte dependerán de la población de estudio. En la elastografía por resonancia magnética para indicar fibrosis los valores difieren del método anterior debido a que se procesan por el módulo de

cizalladura de tal forma se obtiene que un LMS  $<2.5$  kPa como valor estándar, entre 2.5 y 2.9 kPa inflamación crónica, entre 2.9 y 3.5 kPa sugiere presencia de fibrosis leve, fibrosis moderada de 3.5-4 kPa, fibrosis avanzada hasta 5 kPa y cirrosis  $>5$  kPa (Domínguez et al., 2018). Así mismo, se determina que el paciente tiene un nivel estándar de grasa cuando la ERM refleja color azul y un porcentaje  $<6$ , un nivel intermedio cuando el color se vuelve más claro y presenta 17% de contenido adiposo y finalmente cuando la imagen refleja una coloración verde, indica un nivel alto de contenido graso, es decir, 33% (Stoopen-Rometti et al., 2017).

En el estudio realizado en Argentina con 993 pacientes, 595 eran mujeres y 398 hombres con una mediana de IMC de  $26,9$  kg/m<sup>2</sup> y edad media de  $44 \pm 15$ . El 98,4% pacientes presentó esteatosis comprobada por ecografía, los valores de CAP fueron  $284 \pm 73$  dB/m. El 78% de los pacientes con EHGNA tenían fibrosis mínima o nula (F0-F1), el 22% algún grado de fibrosis ( $\geq F2$ ) y el 6,4% fibrosis avanzada (F3-F4). Se encontró una relación recíproca entre los elementos que aumentan el riesgo y la frecuencia de EHGNA, esta prevalencia fue del 50,3% en pacientes con sobrepeso u obesidad, del 58,6% en aquellos con hipertrigliceridemia, del 62,3% en personas con diabetes tipo 2 o hiperglucemia, y alcanzó hasta el 72,1% cuando las tres comorbilidades se presentaban juntas. Además, factores como el género masculino, la edad, IMC, la diabetes e hiperglucemia y la hipertrigliceridemia se identificaron como factores predictivos independientes de EHGNA (Villamil et al., 2023).

Por otra parte, (Cao et al., 2022) en su metaanálisis abarcó 61 artículos con 10537 participantes, donde empleó la elastografía transitoria para valorar el AUROC de CAP con valores de esteatosis grado 1 de 0,92; de 0,79 en S2 y 0,77 en S3 y el AUROC de LSM similares a los ya mencionados. En pacientes con un IMC  $>30$  kg/m<sup>2</sup> se obtuvo un valor alto de esteatosis con 30,7 para S1; 28,2 en S2 y 27,9 db/m en S3, a diferencia de los que tenían un IMC  $<30$  kg/m<sup>2</sup> que tuvieron grados de esteatosis más bajos.

((Ozturk et al., 2020) estudiaron a 116 pacientes interracialmente diagnosticados o con sospecha de EHGNA por biopsia, 54 eran hombres y 62 eran mujeres con una edad promedio de  $50,6 \pm 11,8$  años con comorbilidades como hipertensión (57,8%) y diabetes (32,8%), clasificados en F0 (41,3%), F3 (13,7%) y F4 (2,5%). Observaron una relación en los valores de SWE y de la fibrosis en estadio  $\geq F3$  además se evidenció que la superficie bajo la curva ROC de elastografía de ondas de corte para el diagnóstico de EHGNA de alto riesgo fue de 0,79 ( $p<0,001$ ) con sensibilidad del

90 % y una especificidad del 65 %. También se estableció una diferencia en el grado de esteatosis con una sensibilidad del 91,6% y una especificidad del 75%.

(Honda et al., 2020)mencionan que en una revisión sistemática donde se abordó 13 estudios con 1147 personas con EHGNA, se les realizó la elastografía de onda de corte puntual (pSWE) e identificaron un AUROC para F2 de 0,89; 0,94 para F3 y 0,94 para F4.

Así mismo, determinaron valores de corte para F1(2,88kPa), F2 (3,54kPa), F3 (3,77kPa) y F4 (4,09 kPa) y que el valor del AUROC se encontraba en 0,86; 0,87; 0,90 y 0,91 respectivamente. En otros estudios donde colaboraron 628 personas con EHGNA el AUROC para detectar F2 de 0,88; 0,93 en F3 y 0,92 en F4. Indica que EMR permite una exactitud diagnóstica para poder estratificar los grados de fibrosis que se encuentre en el tejido hepático (Honda et al., 2020).

(Selvaraj et al., 2021)realizaron una revisión sistemática en 82 artículos que abarcaba una población de 14609 pacientes para diagnosticar EHGNA, usaron diferentes tipos de elastografía, en donde el área resumida bajo la curva (sAUC) mostró F3 de 0,89 para pSWE; 0,85 en VCTE; 0,72 en 2D-SW y 0,92 para EMR.

Es importante destacar que los resultados antes mencionados son de 0,05 su nivel de significancia.

## Discusión

En las investigaciones llevadas a cabo en Argentina y en Brasil los porcentajes de pacientes con fibrosis en estadio F0-F2 determinada a través de VCTE se encuentran entre el 80-90% en ambas investigaciones, así mismo la elastografía mostró alta sensibilidad y valor predictivo negativo en comparación con otros métodos no invasivos (Tovo et al., 2019; Villamil et al., 2023). Por otro lado, pacientes con comorbilidades como la DM tipo 2 (22%) presentaron característicamente fibrosis avanzada de la misma forma que el 20% de pacientes diabéticos Bangladeshes (Alam et al., 2021), además la mayoría de ellos tenían IMC >30 kg/m<sup>2</sup> (67,3%), de esta manera a través de la fisiopatología se puede explicar que tanto la obesidad, la insulinoresistencia y la inflamación crónica en estos pacientes se convierten en factores que contribuyen a niveles más elevados de fibrosis, a diferencia de la población no diabética y sin otras comorbilidades. Igualmente, las investigaciones antes descritas, el factor de riesgo más importante vinculado a la esteatosis y fibrosis hepática fue el sobrepeso y la obesidad, lo que se corrobora con el estudio de ((Wijarnpreecha et al., 2022)en donde pacientes con CAP >285 dB/m que aumentaron 4 libras de peso por año son tres veces más susceptibles a presentar EHGNA al igual que aquellos pacientes

que en 10 años hayan ganado al menos 20 libras, quienes también presentarán fibrosis avanzada, como resultado de múltiples factores antes señalados.

A pesar de que el IMC mostró una correlación significativa tanto con el grado fibrosis como con el nivel de esteatosis, la capacidad diagnóstica de la LSM para evaluar la fibrosis y del CAP para evaluar la esteatosis no cambió según el porcentaje del IMC en contraste con el estudio de (Cao et al., 2022), hubo una relación inversa entre CAP y la severidad de la esteatosis (S1 AUROC de 0,924; S3 AUROC de 0,77), no así, LSM mostró una mayor capacidad diagnóstica cuanto mayor era la fibrosis (F4 AUROC de 0,925) (Cao et al., 2022). En diferentes estudios el nivel de CAP y LSM se ha relacionado estrechamente con la edad, el IMC, la región de estudio, la sonda, estas limitaciones con el desarrollo de la ciencia se han resuelto con el uso y la implementación en la práctica de sondas acordes a la necesidad del paciente (Cao et al., 2022; Siddiqui et al., 2019).

Aunque la ecografía es la técnica principal para evaluar la EHGNA, no es lo bastante precisa para identificar la esteatosis con grasa hepática inferior al 20 %, es decir, no diagnóstica los cambios iniciales en el tejido hepático ni evalúa la fibrosis, este método refleja una sensibilidad 60-94 % y especificidad del 66-97 % para lo que el CAP muestra buena precisión. Por lo tanto, niveles más elevados de LSM ofrecen una mayor especificidad (91-93%) y pueden ser utilizados para distinguir personas que podrían necesitar una biopsia confirmatoria (Caballeria et al., 2019).

(Podrug et al., 2021) señala que implementar 2-SWE con mapas de propagación pudieron localizar con mayor precisión los grados de fibrosis y esteatosis, mediante el uso de esta técnica no invasiva se ha podido disminuir el uso de la biopsia hepática. En cambio, (Constantinescu et al., 2020) analizaron el uso de ET, 2-SWE y ERM donde demuestra la eficacia para la detección de fibrosis avanzada en pacientes con EHGNA. Varios autores hacen referencia que usar estos dispositivos no invasivos ayuda a tener resultados más rápidos, con buen rango de confiabilidad y sobre todo que al momento del procedimiento los pacientes no van a tener algún efecto colateral luego de la intervención.

(Hsu et al., 2019) en su estudio demuestra que la EMR permite identificar con mayor exactitud los grados de fibrosis en paciente con EHGNA y que no existe limitaciones al aplicarla en personas con obesidad, obtuvo mejores resultados que otros dispositivos elastográficos pero es más costosa que usar la ET. En ambos dispositivos se notó una sensibilidad y especificidad del 90%. Compararon con otros estudios en donde EMR muestra los grados de F2 y F3 superiores que la ET (Hsu et al., 2019). Estos resultados fueron similares al estudio de (Honda et al., 2020) que evaluaron

la efectividad del uso de la ERM en la detección de la fibrosis a nivel del hígado, que ofrece un buen rendimiento diagnóstico semejante a la ET. (Liang & Li, 2020) señalan que la ERM presenta una considerable precisión en la etapa F4. La ERM ofrece mayor precisión al detectar la fibrosis avanzada, comparada con la ET que esta al ser más accesible, se usa con mayor frecuencia en la consulta para localizar alteraciones a nivel hepático (Hsu et al., 2019).

(Ajmera et al., 2020) en su estudio realizan una comparación entre la biopsia hepática y la EMR, en donde mencionan que la ERM tiene mayor capacidad en la medición del volumen hepático con una gran concordancia entre los observadores, se notó un incremento  $\geq 15\%$  en el avance de la fibrosis avanzada a diferencia de otras pruebas no invasivas y que no dependía la edad del paciente, sexo, la existencia de enfermedades metabólicas, raza, IMC y el aumento de los hepatocitos.

(Ozturk et al., 2020) menciona que la biopsia hepática es el principal método diagnóstico de la EHGNA e identifica los grados de fibrosis, pero este instrumento es invasivo y presenta limitaciones como errores de muestreo, por lo que, el uso de la ERM ha permitido observar la fibrosis del hígado con menos complicaciones que cuando se someten a una biopsia, pero esta no se dispone en todos los establecimientos de salud.

Entre las pruebas no invasivas para la identificación de la EHGNA, están diferentes biomarcadores como FIB-4, APRI y la relación AST/ALT, la cual por sí sola no sirve para el diagnóstico de esta entidad clínica, ya que los valores de las enzimas hepáticas pueden estar normales en la esteatosis o fibrosis leve al no detectar el daño hepático y no se correlaciona con la evaluación imagenológica (Danaf et al., 2022). No obstante, la combinación de la elastografía transitoria y los niveles de fibrosis con FIB-4 o APRI muestran una correlación positiva como se confirma con el estudio de (Amernia et al., 2021), quienes determinaron la misma relación entre los biomarcadores, además, se evidenció una mayor relación entre APRI y la elastografía para el diagnóstico de F3-F4 y diferenciarlo de la fibrosis leve con un AUROC de 0,923. En el caso de no contar con pruebas como la elastografía, pero hay la posibilidad del acceso a un laboratorio, entonces APRI sería muy útil para predecir si el paciente presenta fibrosis significativa (Amernia et al., 2021). Otro método combinado eficaz, que usa la elastografía transitoria es FAST dado que evalúa de forma precisa esteatosis, inflamación y fibrosis con un AUROC de 0,81 (De et al., 2022)

En este sentido, las pruebas no invasivas representan una ventaja para el paciente dado que su finalidad es evitar que el paciente se realice una biopsia debido a sus múltiples desventajas como la hospitalización posterior a su realización además es importante destacar que se obtienen mejores

resultados al asociar los biomarcadores con la elastografía puesto que provee más información sobre el pronóstico del paciente frente al uso individual de estas (De et al., 2022). Por lo cual, al únicamente usar pruebas individuales de biomarcadores, los hallazgos y decisiones en relación con el tratamiento del paciente se verían afectadas.

## Conclusión

La elastografía hepática es un recurso esencial para diagnosticar la EHGNA además de la exclusión de fibrosis hepática debido a su fácil uso, accesibilidad, menor costo-beneficio, así como también por la menor necesidad de recursos humanos, su alta sensibilidad y especificidad aún más si se adicionan biomarcadores de laboratorio, mínimas complicaciones, no requiere hospitalización y los resultados se obtienen con rapidez.

Se determinó que el diagnóstico de la EHGNA y la detección de fibrosis son superiores en pacientes que sobrepasan los 50 años por la continua progresión de la enfermedad.

La elastografía transitoria, es la técnica más utilizada en un 70-80% como resultado de su amplia disponibilidad, validación en diferentes estudios, eficacia demostrada, facilidad de uso y costos; seguida de la 2D- SWE con una frecuencia del 20-30% y en menor frecuencia de uso se encuentran ARFI y ERM.

## Referencias

1. Ajmera, V. H., Liu, A., Singh, S., Yachoa, G., Ramey, M., Bhargava, M., Zamani, A., Lopez, S., Mangla, N., Bettencourt, R., Rizo, E., Valasek, M., Behling, C., Richards, L., Sirlin, C., & Loomba, R. (2020). Clinical Utility of an Increase in Magnetic Resonance Elastography in Predicting Fibrosis Progression in Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, 71(3), 849-860. <https://doi.org/10.1002/hep.30974>
2. Ajmera, V., & Loomba, R. (2021). Imaging biomarkers of NAFLD, NASH, and fibrosis. *Molecular Metabolism*, 50, 101167. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2021.101167>
3. Alam, M. S., Kamrul-Hasan, A. B. M., Kalam, S. T., Rahman, S. M., Hoque, M. I., Islam, M. B., & Paul, A. K. (2021). Liver Stiffness Measurement by Using Transient Elastography in Bangladeshi Patients with Type 2 Diabetes Mellitus and Ultrasonography-Diagnosed Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 14, 3089-3096. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S317876>

4. Amernia, B., Moosavy, S. H., Banookh, F., & Zoghi, G. (2021). FIB-4, APRI, and AST/ALT ratio compared to FibroScan for the assessment of hepatic fibrosis in patients with non-alcoholic fatty liver disease in Bandar Abbas, Iran. *BMC Gastroenterology*, 21(1), 453. <https://doi.org/10.1186/s12876-021-02038-3>
5. Arabe, J., & Dirchwolf, M. (2020). Latin American Association for the study of the liver (ALEH) practice guidance for the diagnosis and treatment of non-alcoholic fatty liver disease—ScienceDirect. 19(6), 674-690.
6. Asencio del Barrio, C. (2018). Efectividad diagnóstica y seguridad de distintas modalidades de elastografía en indicaciones oncológicas. (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del ISCIII). <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=22/01/2019-eb30fa4555>
7. Bertot, L. C., Jeffrey, G. P., de Boer, B., Wang, Z., Huang, Y., Garas, G., MacQuillan, G., Wallace, M., Smith, B. W., & Adams, L. A. (2023). Comparative Accuracy of Clinical Fibrosis Markers, Hepascore and Fibroscan® to Detect Advanced Fibrosis in Patients with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Digestive Diseases and Sciences*, 68(6), 2757-2767. <https://doi.org/10.1007/s10620-023-07896-3>
8. Caballeria, L., Augustin, S., Broquetas, T., Morillas, R. M., Vergara, M., Virolés, S., Hernández, M. R., Serra, I., Goday, A., Vila, L., Siso-Almirall, A., Solans, R., Fernández-Real, J. M., Carrión, J. A., Graupera, I., & Ginès, P. (2019). Recomendaciones para la detección, diagnóstico y seguimiento de los pacientes con enfermedad por hígado graso no alcohólico en atención primaria y hospitalaria. *Medicina Clínica*, 153(4), 169-177. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2019.01.030>
9. Cao, Y., Xiang, L., Qi, F., Zhang, Y., Chen, Y., & Zhou, X. (2022). Accuracy of controlled attenuation parameter (CAP) and liver stiffness measurement (LSM) for assessing steatosis and fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review and meta-analysis. *eClinicalMedicine*, 51. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101547>
10. Cardoso, C. R. L., Villela-Nogueira, C. A., Leite, N. C., & Salles, G. F. (2021). Prognostic impact of liver fibrosis and steatosis by transient elastography for cardiovascular and mortality outcomes in individuals with nonalcoholic fatty liver disease and type 2 diabetes: The Rio de Janeiro Cohort Study. *Cardiovascular Diabetology*, 20(1), 193. <https://doi.org/10.1186/s12933-021-01388-2>

11. Carrión, J. A., Graupera, I., Vergara, M., Morillas, R. M., Pericàs, J. M., Poca, M., Amador, A., Fernández, R., Monllor, T., Muñoz, L., Bartres, C., Genescà, J., Ginés, P., & Forns, X. (2023). Documento de posicionamiento de la «Societat Catalana de Digestologia» sobre elastografía hepática 2022. *Gastroenterología y Hepatología*, 46(9), 732-746. <https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2022.11.005>
12. Castera, L., Friedrich-Rust, M., & Loomba, R. (2019). Noninvasive Assessment of Liver Disease in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Gastroenterology*, 156(5), 1264-1281.e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.12.036>
13. Coello, J., Sánchez, M., & Coronel, A. (2022). Factores asociados a esteatosis hepática no alcohólica en pacientes del área rural del cantón Chambo. *Revista Eugenio Espejo*, 16(1), 39-49.
14. Constantinescu, C., SĂNDULESCU, L., & SĂFTOIU, A. (2020). The Role of Elastography in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Current Health Sciences Journal*, 46(3), 255-269. <https://doi.org/10.12865/CHSJ.46.03.07>
15. Danaf, L. A., Kamareddine, M. H., Fayad, E., Hussain, A., & Farhat, S. (2022). Correlation between Fibroscan and laboratory tests in non-alcoholic fatty liver disease/non-alcoholic steatohepatitis patients for assessing liver fibrosis. *World Journal of Hepatology*, 14(4), 744-753. <https://doi.org/10.4254/wjh.v14.i4.744>
16. De, A., Keisham, A., Mishra, S., Mehta, M., Verma, N., Premkumar, M., Taneja, S., Das, A., Singh, V., & Duseja, A. (2022). FibroScan-AST (FAST) Score for Nonalcoholic Steatohepatitis – Validation in an Indian Cohort. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*, 12(2), 440-447. <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2021.06.008>
17. Ferraioli, G., & Monteiro, L. B. S. (2019). Ultrasound-based techniques for the diagnosis of liver steatosis. *World Journal of Gastroenterology*, 25(40), 6053-6062. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i40.6053>
18. Honda, Y., Yoneda, M., Imajo, K., & Nakajima, A. (2020). Elastography Techniques for the Assessment of Liver Fibrosis in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/ijms21114039>
19. Hsu, C., Caussy, C., Imajo, K., Chen, J., Singh, S., Kaulback, K., Le, M.-D., Hooker, J., Tu, X., Bettencourt, R., Yin, M., Sirlin, C. B., Ehman, R. L., Nakajima, A., & Loomba, R. (2019). Magnetic Resonance vs Transient Elastography Analysis of Patients With

- Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Systematic Review and Pooled Analysis of Individual Participants. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 17(4), 630-637.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.05.059>
20. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (s. f.). Registro estadístico de defunciones generales. Recuperado 25 de febrero de 2024, de [https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/Rregistroestadsticodedefuncionesgenerales\\_15907230182570/Men](https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.de.estad.stica.y.censos.inec./viz/Rregistroestadsticodedefuncionesgenerales_15907230182570/Men)
  21. Lazarus, J. V., Castera, L., Mark, H. E., Allen, A. M., Adams, L. A., Anstee, Q. M., Arrese, M., Alqahtani, S. A., Bugianesi, E., Colombo, M., Cusi, K., Hagström, H., Loomba, R., Romero-Gómez, M., Schattenberg, J. M., Thiele, M., Valenti, L., Wong, V. W.-S., Yilmaz, Y., ... Tsochatzis, E. A. (2023). Real-world evidence on non-invasive tests and associated cut-offs used to assess fibrosis in routine clinical practice. *JHEP Reports*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/j.jhepr.2022.100596>
  22. Liang, Y., & Li, D. (2020). Magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease: A pooled analysis of the diagnostic accuracy. *BMC Gastroenterology*, 20(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s12876-020-01234-x>
  23. Oeda, S., Tanaka, K., Oshima, A., Matsumoto, Y., Sueoka, E., & Takahashi, H. (2020). Diagnostic Accuracy of FibroScan and Factors Affecting Measurements. *Diagnostics*, 10(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10110940>
  24. Ozturk, A., Mohammadi, R., Pierce, T. T., Kamarthi, S., Dhyani, M., Grajo, J. R., Corey, K. E., Chung, R. T., Bhan, A. K., Chhatwal, J., & Samir, A. E. (2020). Diagnostic accuracy of shear-wave elastography as a non-invasive biomarker of high-risk non-alcoholic steatohepatitis (NASH) in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Ultrasound in Medicine & Biology*, 46(4), 972. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.12.020>
  25. Podrug, K., Sporea, I., Lupusoru, R., Pastrovic, F., Mustapic, S., Bâldea, V., Bozin, T., Bokun, T., Salkic, N., Şirli, R., Popescu, A., Puljiz, Z., & Grgurevic, I. (2021). Diagnostic Performance of 2-D Shear-Wave Elastography with Propagation Maps and Attenuation Imaging in Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 47(8), 2128-2137. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.03.025>

26. Salvador, M. (2018). ¿Qué es la elastografía? Historia de un método de diagnóstico. UNIR. <https://www.unir.net/salud/revista/que-es-la-elastografia-historia-de-un-metodo-de-diagnostico/>
27. Sanyal, A. J., Foucquier, J., Younossi, Z. M., Harrison, S. A., Newsome, P. N., Chan, W.-K., Yilmaz, Y., De Ledinghen, V., Costentin, C., Zheng, M.-H., Wong, V. W.-S., Elkhashab, M., Huss, R. S., Myers, R. P., Roux, M., Labourdette, A., Destro, M., Fournier-Poizat, C., Miette, V., ... Boursier, J. (2023). Enhanced diagnosis of advanced fibrosis and cirrhosis in individuals with NAFLD using FibroScan-based Agile scores. *Journal of hepatology*, 78(2), 247-259. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2022.10.034>
28. Selvaraj, E. A., Mózes, F. E., Jayaswal, A. N. A., Zafarmand, M. H., Vali, Y., Lee, J. A., Levick, C. K., Young, L. A. J., Palaniyappan, N., Liu, C.-H., Aithal, G. P., Romero-Gómez, M., Brosnan, M. J., Tuthill, T. A., Anstee, Q. M., Neubauer, S., Harrison, S. A., Bossuyt, P. M., Pavlides, M., ... Doward, L. (2021). Diagnostic accuracy of elastography and magnetic resonance imaging in patients with NAFLD: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hepatology*, 75(4), 770-785. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2021.04.044>
29. Siddiqui, M. S., Vuppalanchi, R., Natta, M. L. V., Hallinan, E., Kowdley, K. V., Abdelmalek, M., Neuschwander-Tetri, B. A., Loomba, R., Dasarathy, S., Brandman, D., Doo, E., Tonascia, J. A., Kleiner, D. E., Chalasani, N., & Sanyal, A. J. (2019a). Vibration-Controlled Transient Elastography to Assess Fibrosis and Steatosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 17(1), 156-163.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.04.043>
30. Siddiqui, M. S., Vuppalanchi, R., Natta, M. L. V., Hallinan, E., Kowdley, K. V., Abdelmalek, M., Neuschwander-Tetri, B. A., Loomba, R., Dasarathy, S., Brandman, D., Doo, E., Tonascia, J. A., Kleiner, D. E., Chalasani, N., & Sanyal, A. J. (2019b). Vibration-Controlled Transient Elastography to Assess Fibrosis and Steatosis in Patients With Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 17(1), 156-163.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.04.043>
31. Srivastava, A., Jong, S., Gola, A., Gailer, R., Morgan, S., Sennett, K., Tanwar, S., Pizzo, E., O'Beirne, J., Tsochatzis, E., Parkes, J., & Rosenberg, W. (2019). Cost-comparison

- analysis of FIB-4, ELF and fibroscan in community pathways for non-alcoholic fatty liver disease. *BMC Gastroenterology*, 19(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s12876-019-1039-4>
32. Stoopen-Rometti, M., Encinas-Escobar, E. R., Ramirez-Carmona, C. R., Wolpert-Barraza, E., Kimura-Hayama, E., Sosa-Lozano, L. A., Favila, R., Kimura-Fujikami, Y., Saavedra-Abril, J. A., & Loeza-del Castillo, A. (2017). Diagnóstico y cuantificación de fibrosis, esteatosis y hepatosiderosis por medio de resonancia magnética multiparamétrica. *Revista de Gastroenterología de México*, 82(1), 32-45. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2016.06.001>
  33. Tovo, C. V., Villela-Nogueira, C. A., Leite, N. C., Panke, C. L., Port, G. Z., Fernandes, S., Buss, C., Coral, G. P., Cardoso, A. C., Cravo, C. M., Calçado, F. L., Rezende, G. F. M., Ferreira, F. C., Araujo-Neto, J. M., Perez, R. de M., Moraes-Coelho, H. S., & de Mattos, A. A. (2019). Transient hepatic elastography has the best performance to evaluate liver fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Annals of Hepatology*, 18(3), 445-449. <https://doi.org/10.1016/j.aohep.2018.09.003>
  34. Valdés, M. B. N., Garrido, M. A. A., Cuéllar, L. A., Borges, C. R. A., Román, K. C., & Bonet, A. L. P. (2023). Características clínico-epidemiológicas de pacientes con enfermedad por hígado graso no alcohólico: Serie de casos. *Gaceta Médica Espirituana*, 25(2), Article 2. <https://revgmesprituana.sld.cu/index.php/gme/article/view/2528>
  35. Villamil, F. G., Barbero, M., Massenzio, N. E., Giani, S. M., Kozima, S., Cairo, F. M., Belloni, R. A., Mariani, J., Gazari, M. R., Coisson, P. E., Gallardo, S. C., Cocco, P. A., Riboldi, C. M., & Gallardo, P. E. (2023). Prevalence of non-alcoholic fatty liver disease and liver fibrosis in a general population cohort from Argentina. *Annals of Hepatology*, 28(4), 101111. <https://doi.org/10.1016/j.aohep.2023.101111>
  36. Wijarnpreecha, K., Aby, E. S., Ahmed, A., & Kim, D. (2022). The association of weight gain with nonalcoholic fatty liver disease and fibrosis detected by FibroScan in the United States. *Annals of Gastroenterology*, 35(2), 194. <https://doi.org/10.20524/aog.2022.0687>
  37. Zhang, X., Wong, G. L.-H., & Wong, V. W.-S. (2020). Application of transient elastography in nonalcoholic fatty liver disease. *Clinical and Molecular Hepatology*, 26(2), 128-141. <https://doi.org/10.3350/cmh.2019.0001n>
  38. Zhou, J.-H., Cai, J.-J., She, Z.-G., & Li, H.-L. (2019). Noninvasive evaluation of nonalcoholic fatty liver disease: Current evidence and practice. *World Journal of Gastroenterology*, 25(11), 1307-1326. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i11.1307>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).