

# Efecto de la cirugía bariátrica en la mejora de la enfermedad hepática esteatótica asociada a disfunción metabólica, evaluado con elastografía

*Effect of bariatric surgery on the improvement of metabolic dysfunction associated steatotic liver disease, evaluated with elastography*

Jesús E. Rodríguez-Silverio<sup>1,2\*</sup>, Marco A. Gallaga-Rojas<sup>1,2</sup>, Armando Pereyra-Talamantes<sup>2</sup>, Eira Cerda-Reyes<sup>3</sup>, Adriana Martínez-Cuazit<sup>3</sup> y Stefanny Cornejo-Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Cirugía General, Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional; <sup>2</sup>Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea; <sup>3</sup>Departamento de Investigación, Hospital Central Militar. Ciudad de México, México

## Resumen

**Objetivo:** Determinar los cambios en el parámetro de atenuación controlada (CAP, controlled attenuation parameter) en pacientes sometidas a cirugía bariátrica. **Método:** Se revisaron e incluyeron los expedientes de pacientes con obesidad a las que se realizó la medición del CAP mediante elastografía previo a la cirugía bariátrica y 6 meses después de esta. Se analizó la normalidad de los datos y se compararon con la prueba t de Student pareada o con la prueba de Wilcoxon; para la asociación del grado de esteatosis pre- y posquirúrgico se utilizó la prueba de  $\chi^2$ . Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ . **Resultados:** Se incluyeron 33 mujeres con una edad media de 45.76 años  $\pm$  10.1 años, de las cuales 17 fueron tratadas mediante bypass gástrico y 16 con manga gástrica. Se observó una reducción de 11 kg/m<sup>2</sup> (10-12,5 kg/m<sup>2</sup>). Los niveles de CAP preoperatorios fueron de 282  $\pm$  52 dB/m, y a los 6 meses de la cirugía bariátrica fueron de 238  $\pm$  dB/m ( $p = 0.0006$ ). El grado de esteatosis se redujo en 20 pacientes (60.7%), no cambió en 9 (27.3%) y aumentó en 4 (12%). **Conclusiones:** Se demostró que la cirugía bariátrica tiene un impacto positivo en la disminución de los niveles de CAP en pacientes con obesidad y enfermedad hepática esteatótica asociada a disfunción metabólica.

**Palabras clave:** Enfermedad hepática esteatótica asociada a disfunción metabólica. Cirugía bariátrica. Elastografía. Parámetro de atenuación controlada.

## Abstract

**Objective:** To determine the changes in controlled attenuation parameter (CAP) levels in patients undergoing bariatric surgery. **Method:** The records of patients with obesity who underwent CAP measurement using the elastography prior to bariatric surgery and 6 months after it were reviewed and included. The normality of the data was analyzed and compared with the paired Student's t test or Wilcoxon test. The association of the degree of pre- and postsurgical steatosis was analyzed using the  $\chi^2$  test, considering  $p < 0.05$  a statistically significant value. **Results:** 33 female patients with a mean age of 45.76 years  $\pm$  10.1 years were included, 17 were treated by gastric bypass and 16 with gastric sleeve. A reduction of 11 kg/m<sup>2</sup> (10-12.5 kg/m<sup>2</sup>) was observed. The preoperative CAP levels were 282  $\pm$  52 dB/m, and 6 months after bariatric surgery were 238  $\pm$  dB/m ( $p = 0.0006$ ). The degree of steatosis decreased in 20 patients (60.7%), unchanged in 9 (27.3%) and increasing in 4 (12%).

### \*Correspondencia:

Jesús E. Rodríguez-Silverio  
E-mail: drjesusrodriguez@gmail.com  
0009-7411/© 2024 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 30-01-2024  
Fecha de aceptación: 02-11-2024  
DOI: 10.24875/CIRU.24000074

Cir Cir. 2026;94(1):7-12  
Contents available at PubMed  
[www.cirurgiaycirujanos.com](http://www.cirurgiaycirujanos.com)

**Conclusions:** *Bariatric surgery was shown to have a positive impact on reducing CAP levels in patients with obesity and metabolic dysfunction associated steatotic liver disease.*

**Keywords:** *Metabolic dysfunction associated steatotic liver disease. Bariatric surgery. Elastography. Controlled attenuation parameter.*

## Introducción

En 2020 se propuso el nuevo término «enfermedad del hígado graso asociada a disfunción metabólica» (MAFLD, *metabolic-associated fatty liver disease*), que podría diagnosticarse en adultos con esteatosis hepática detectada por técnicas de imagen, biomarcadores de sangre o histología hepática, con sobrepeso u obesidad, o en presencia de diabetes tipo 2, o al menos dos anomalías de riesgo metabólico; esto fue respaldado por diversas sociedades internacionales. En junio de 2023 se publicó una declaración de consenso, introduciendo el término «enfermedad hepática esteatótica asociada a disfunción metabólica» (MASLD, *metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease*) y retirando «enfermedad del hígado graso no alcohólico» (NAFLD, *non-alcoholic fatty liver disease*)<sup>1</sup>.

La MASLD es una de las enfermedades hepáticas más comunes en personas con sobrepeso u obesidad, y representa un desafío creciente para la salud pública en todo el mundo. La relación entre la obesidad y el desarrollo de MASLD es bien conocida, y se ha demostrado que la cirugía bariátrica es una estrategia eficaz para el control del peso y la mejora de la salud metabólica en pacientes con obesidad. Sin embargo, aún existe una brecha de conocimiento en lo que respecta a los cambios específicos en el contenido y la distribución de la grasa hepática en pacientes con MASLD sometidos a cirugía bariátrica. El parámetro de atenuación controlada (CAP, *controlled attenuation parameter*) ha surgido como una herramienta no invasiva y prometedora para la evaluación de la esteatosis hepática, proporcionando una medida cuantitativa de la grasa acumulada en el hígado.

La MASLD es un trastorno metabólico en el cual se observa una acumulación de grasa en las células hepáticas de personas que no presentan un consumo excesivo de alcohol ni están expuestas a fármacos hepatotóxicos u otras causas conocidas de esteatosis secundaria. Actualmente, la MASLD se ha convertido en la enfermedad hepática crónica

globalmente más prevalente. Se define como la acumulación de grasa en al menos un 5% de los hepatocitos sin presencia de hepatitis viral, de fármacos que pueden inducir esteatosis (como tamoxifeno y amiodarona), de otras enfermedades hepáticas (como hepatitis autoinmunitaria, hemocromatosis o enfermedad de Wilson) ni de consumo significativo de alcohol<sup>2,3</sup>.

En México se reporta una prevalencia del 17.1% en la población general asintomática; sin embargo, en un metaanálisis realizado en 2016 se observó una prevalencia mundial del 25.24%, con los índices más altos en Oriente Medio y Sudamérica, y además existe evidencia de un incremento en la prevalencia conforme avanza la edad. La prevalencia global de esteatohepatitis en los pacientes con MASLD se ha reportado hasta del 59.1%<sup>4,5</sup>.

Desde el punto de vista clínico, los pacientes con MASLD suelen ser obesos y pueden presentar resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, dislipidemia, hipertrigliceridemia e hipertensión, todos ellos factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares que pueden estar presentes al momento del diagnóstico. Se estima que más del 90% de los pacientes con obesidad mórbida que se someten a cirugía bariátrica presentan MASLD<sup>6-8</sup>.

La razón por la cual algunos pacientes con MASLD, incluso aquellos con una cantidad baja de grasa en el hígado, desarrollarán esteatohepatitis aún no se entiende con claridad. Es bien sabido que el grado de esteatosis hepática está relacionado con el síndrome metabólico y el riesgo cardiovascular<sup>9</sup>. Por otro lado, recientemente se ha informado de que la esteatosis significativa se asocia con progresión de la fibrosis en los pacientes con MASLD<sup>10,11</sup>.

La elastografía hepática se presenta como una técnica no invasiva, rápida y precisa para evaluar la rigidez hepática y detectar la presencia de fibrosis significativa en pacientes con MASLD. Su utilidad en las consultas de atención primaria y su capacidad para cuantificar la grasa hepática la convierten en una herramienta coste-efectiva en el cribado de MASLD y de fibrosis hepática en la población general<sup>12,13</sup>.

## Método

Se revisaron e incluyeron los expedientes de pacientes con medición del CAP mediante elastografía previo a la cirugía bariátrica y 6 meses después de esta. Se utilizó el dispositivo FibroScan® modelo Expert 630 y se tomaron en cuenta los criterios de inclusión y que no se encontrara ninguna condición contemplada en los criterios de exclusión o eliminación. La muestra se conformó solo por mujeres porque durante el periodo del estudio únicamente se obtuvieron pacientes de sexo femenino. Esto era esperable debido a que en el centro donde se realizó el presente estudio la cirugía bariátrica se realiza con más frecuencia en mujeres.

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las variables cuantitativas, y las que pasaron la normalidad fueron expresadas como media y desviación estándar, mientras que las que presentaron un comportamiento no paramétrico se expresaron como mediana y rango intercuartil. Los datos cualitativos y las variables cuantitativas ordinales se expresaron como frecuencias y porcentajes. Las variables que cumplieron con la normalidad se compararon con la prueba t de Student pareada, y para las que no la cumplieron se realizó la prueba de Wilcoxon. Se analizó la asociación del grado de esteatosis pre- y poscirugía medido por elastografía mediante la prueba de  $\chi^2$ . Se considerando como estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ . Se utilizaron los *software* SPSS Statistics v26 y GraphPad Prim V8.02.

## Resultados

Se incluyeron 33 pacientes de sexo femenino que cumplieron con los criterios de selección, de las cuales 17 fueron tratadas con *bypass* gástrico y 16 con manga gástrica. La edad media fue de  $45.76 \pm 10.1$  años, sin diferencia significativa entre los dos grupos:  $48.7 \pm 5.1$  años en las pacientes con *bypass* gástrico y  $42.6 \pm 13$  años en las pacientes con manga gástrica ( $p = 0.084$ ). Veintisiete pacientes (81.8%) presentaban al menos una enfermedad como comorbilidad, y de ellas la mayoría tenían antecedente de diabetes tipo 2 (Fig. 1).

El índice de masa corporal (IMC) de las pacientes en la fase preoperatoria fue de  $39 \text{ kg/m}^2$  ( $38\text{-}45 \text{ kg/m}^2$ ) y posterior a la cirugía fue de  $28 \text{ kg/m}^2$  ( $27\text{-}32 \text{ kg/m}^2$ ), con una disminución significativa ( $p < 0.0001$ ) (Fig. 2), disminuyendo  $11 \text{ kg/m}^2$  ( $10\text{-}12.5 \text{ kg/m}^2$ ), con una

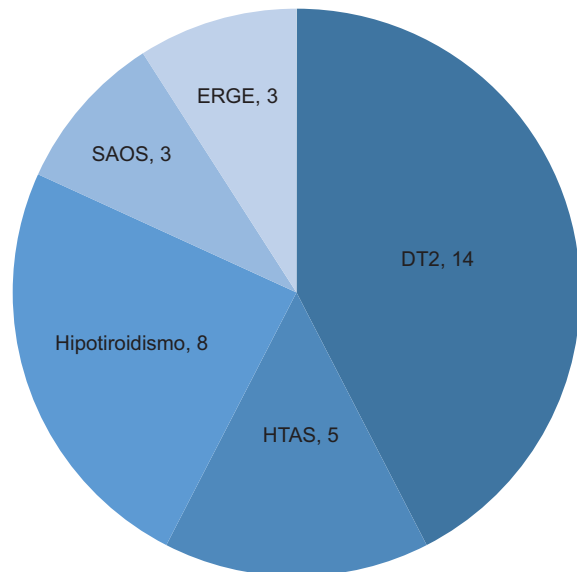


Figura 1. Frecuencia de comorbilidad. DT2: diabetes tipo 2; ERGE: enfermedad por reflujo gastroesofágico; HTAS: hipertensión arterial sistémica; SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño.

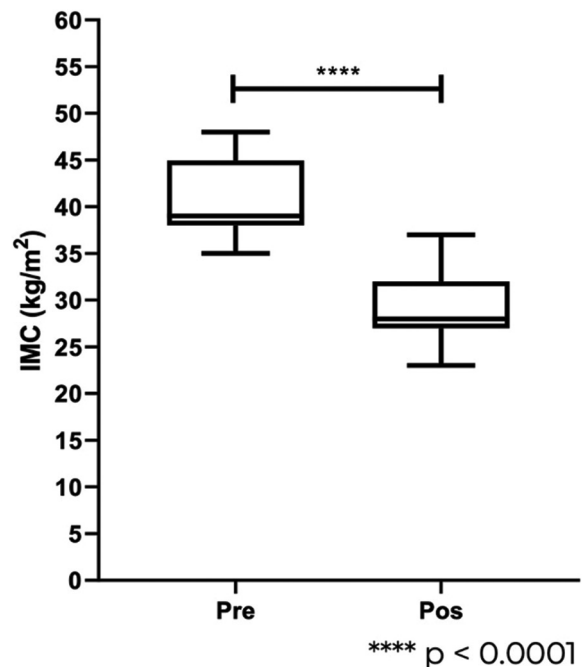
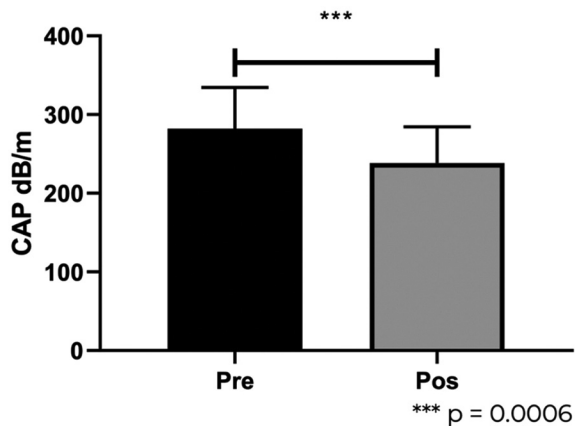


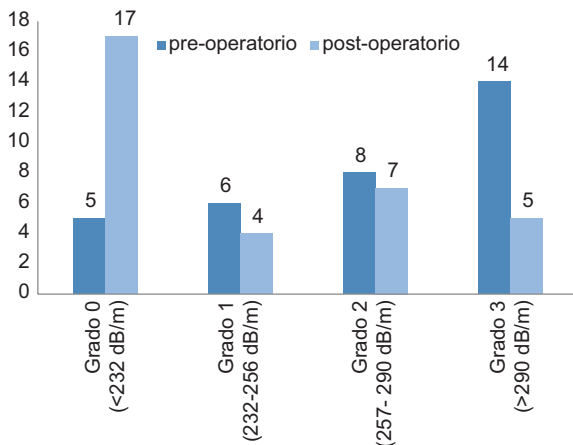
Figura 2. Cambios en el índice de masa corporal (IMC). Pre: preoperatorio; Pos: posoperatorio.

reducción mínima de  $7 \text{ kg/m}^2$  y máxima de  $17.9 \text{ kg/m}^2$ , sin diferencias significativas entre los dos procedimientos.

Se observó una disminución significativa en los valores de CAP posterior al procedimiento (Fig. 3),



**Figura 3.** Cambios en el parámetro de atenuación controlada (CAP). Pre: preoperatorio; Pos: posoperatorio.



**Figura 4.** Cambios en el grado de esteatosis.

siendo los niveles preoperatorios de  $282 \pm 52$  y a los 6 meses de la cirugía bariátrica de  $238 \pm 46$  ( $p = 0.0006$ ). No se encontró diferencia significativa entre los procedimientos.

El grado de esteatosis se redujo en 22 pacientes (66.6%), no cambió en 7 (21.2 %) y aumentó en 4 (12.1%). La esteatosis avanzada se erradicó en la mayoría de las pacientes, quedando en esta categoría solo cinco. No se encontró asociación entre el grado inicial y el grado final de esteatosis (Tabla 1 y Fig. 4).

El 60.7% de las pacientes presentaban esteatosis hepática significativa (al menos de grado 1) y el 42.5% esteatosis grave (al menos de grado 3). En general, el 66% de las pacientes tuvieron una reducción del CAP y el 51% tuvieron una resolución completa de la esteatosis (Tabla 2).

## Discusión

La elastografía es una novedosa técnica no invasiva para evaluar la fibrosis hepática y la esteatosis, la cual está validada en la MASLD. Mide la velocidad de la onda de corte, mediante una sonda portátil (M o XL), en el espacio intercostal sobre el lóbulo hepático. Utilizando los algoritmos basados en el coeficiente de atenuación de elastografía transitoria controlada por vibración, las velocidades de corte de onda se utilizan para generar las mediciones de rigidez hepática y el CAP, que se correlacionan con fibrosis hepática y esteatosis, respectivamente. En particular, en pacientes con obesidad se ha demostrado la utilidad de la rigidez hepática y del CAP para el diagnóstico de fibrosis y esteatosis<sup>14,15</sup>.

La MASLD es una de las principales causas de enfermedad hepática; en la población general, la prevalencia es del 25-30%, y se estima que el 70-90% de los pacientes con obesidad desarrollan MASLD, lo que subraya la necesidad de investigar y encontrar enfoques terapéuticos efectivos. El objetivo principal de este estudio fue determinar los cambios en los niveles del CAP en pacientes sometidas a cirugía bariátrica, y su relevancia radica en la necesidad de establecer unas pautas terapéuticas más efectivas para el manejo de estos padecimientos. La obesidad y la MASLD son dos problemas de salud que han adquirido gran importancia debido a su creciente prevalencia en la sociedad actual. La MASLD es una enfermedad multifactorial en la que la obesidad desempeña un papel importante como factor de riesgo. El método de referencia para el diagnóstico de MASLD es la biopsia de hígado, pero esta técnica invasiva presenta complicaciones y limitaciones (dolor, sangrado, variabilidad de la toma de muestra), por lo que en la actualidad se han desarrollado métodos no invasivos para evaluar la esteatosis hepática, como la elastografía que mide los niveles de CAP<sup>16</sup>.

Los hallazgos de este estudio sugieren que la cirugía bariátrica tiene un impacto positivo en los niveles de CAP en pacientes con obesidad y MASLD. La disminución significativa del IMC posoperatorio indica una reducción considerable de la adiposidad corporal, que podría estar asociada con la mejora del CAP. Estos resultados se alinean con estudios previos que muestran los efectos beneficiosos de la cirugía bariátrica sobre la salud del hígado en pacientes con obesidad y MASLD. La reducción de los niveles de CAP

**Tabla 1. Cambios en el grado de esteatosis (n = 33)**

| Grado de esteatosis previo a la cirugía | Grado de esteatosis posterior a la cirugía |                   |                   |                 |
|---|--|-------------------|-------------------|-----------------|
|   | G0 (< 232 dB/m)                            | G1 (232-256 dB/m) | G2 (257-290 dB/m) | G3 (> 290 dB/m) |
| G0 (< 232 dB/m)                         | 4  | 0                 | 0                 | 1               |
| G1 (232-256 dB/m)                       | 3  | 0                 | 1                 | 2               |
| G2 (257-290 dB/m)                       | 5  | 2                 | 1                 | 0               |
| G3 (> 290 dB/m)                         | 5  | 2                 | 5                 | 2               |

$\chi^2 = 9.537$ ;  $p = 0.389$ .

**Tabla 2. Resultados de la elastografía antes y después de la cirugía (n = 33), cambios en el CAP**

| Datos de la elastografía | Preoperatorio | Posoperatorio |
|--------------------------|---------------|---------------|
| Niveles CAP (dB/m)       | 282 ± 52      | 238 ± 46      |
| Grado G0 (< 232 dB/m)    | 5 (15.2%)     | 17 (51.5%)    |
| Grado G1 (232-256 dB/m)  | 6 (18.2%)     | 4 (12.1%)     |
| Grado G2 (257-290 dB/m)  | 8 (24.2%)     | 7 (21.2%)     |
| Grado G3 (> 290 dB/m)    | 14 (42.5%)    | 5 (15.2%)     |

indica una disminución de la esteatosis hepática y una mejora general de la salud del hígado.

Los mecanismos por los cuales la cirugía bariátrica ejerce estos efectos positivos son multifactoriales. La pérdida de peso lograda mediante la cirugía conduce a una reducción del tejido adiposo, particularmente de la grasa visceral, que desempeña un papel fundamental en el desarrollo y la progresión de la MASLD. Además, la cirugía bariátrica puede mejorar la sensibilidad a la insulina y los parámetros metabólicos, que son factores importantes en la patogénesis de la MASLD. Vale la pena señalar que la cirugía bariátrica es un procedimiento complejo y debe considerarse de forma individual, teniendo en cuenta factores como las preferencias del paciente, la comorbilidad y los riesgos potenciales. Se necesita más investigación para comprender mejor los efectos a largo plazo de la cirugía bariátrica sobre los niveles de CAP y la salud del hígado en diferentes poblaciones de pacientes. Este estudio contribuye al creciente conjunto de evidencia que respalda la eficacia de la cirugía bariátrica para mejorar la salud del hígado en pacientes con obesidad y MASLD. La investigación continua en este campo ayudará a perfeccionar los enfoques de tratamiento y optimizar aún más los resultados de los pacientes.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados de la investigación, se puede concluir que la cirugía bariátrica tiene un impacto significativo en la reducción de los niveles de CAP en pacientes con antecedente de obesidad y enfermedad de hígado graso no alcohólico. Las pacientes sometidas a cirugía bariátrica mostraron una disminución significativa en los niveles de CAP, así como en el IMC y el grado de esteatosis hepática. Estos hallazgos respaldan la eficacia de la cirugía bariátrica como una estrategia terapéutica para mejorar la salud metabólica y reducir la esteatosis hepática en pacientes con obesidad y MASLD. Sin embargo, es importante tener en cuenta que se necesitan más estudios para confirmar estos resultados y comprender mejor los mecanismos subyacentes. La cirugía bariátrica puede considerarse como una opción de tratamiento efectiva para pacientes con obesidad y MASLD, ya que se ha demostrado que reduce los niveles de CAP y mejora la esteatosis hepática. Estos hallazgos pueden tener implicaciones importantes en el manejo clínico de los pacientes y en el desarrollo de pautas terapéuticas más efectivas.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Consideraciones éticas

**Protección de personas y animales.** No aplica (investigación sin experimentación).

**Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética.** Los autores han seguido los protocolos de su centro sanitario/institución para acceder a los datos de las historias clínicas. Se ha obtenido el consentimiento informado de los pacientes y se cuenta con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER.

**Declaración sobre el uso de inteligencia artificial.** Los autores declaran que no se utilizó ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción ni la creación de contenido de este manuscrito.

## Referencias

1. Chan WK, Chuah KH, Rajaram RB, Lim LL, Ratnasingam J, Vethakkan SR. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD): a state-of-the-art review. *J Obes Metab Syndr*. 2023;32:197-213.
2. Kwak MS, Kim D. Non-alcoholic fatty liver disease and lifestyle modifications, focusing on physical activity. *Korean J Intern Med*. 2018;33:64-74.
3. Delgado-Cortés HM, García-Juárez FI, García-Juárez I. La enfermedad por hígado graso no alcohólico y el trabajo del internista. *Rev Hosp Jua Mex*. 2018;85:86-93.
4. Younossi ZM, Koenig AB, Abdelatif D, Fazel Y, Henry L, Wymer M. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease — meta-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes. *Hepatology*. 2016;64:73-84.
5. Kim SH, Lee JM, Kim JH, Kim KG, Han JK, Lee KH, et al. Appropriateness of a donor liver with respect to macrosteatosis: application of artificial neural networks to US images — initial experience. *Radiology*. 2005;234:793-803.
6. Hernaez R, Lazo M, Bonekamp S, Kamel I, Brancati FL, Guallar E, et al. Diagnostic accuracy and reliability of ultrasonography for the detection of fatty liver: a meta-analysis. *Hepatology*. 2011;54:1082-90.
7. Dasarathy S, Dasarathy J, Khiyami A, Joseph R, Lopez R, McCullough AJ. Validity of real time ultrasound in the diagnosis of hepatic steatosis: a prospective study. *J Hepatol*. 2009;51:1061-7.
8. Rinella ME. Nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review. *JAMA*. 2015;313:2263-73. [Published correction appears in *JAMA*. 2015;314:1521].
9. Arulanandan A, Ang B, Bettencourt R, Hooker J, Behling C, Lin GY, et al. Association between quantity of liver fat and cardiovascular risk in patients with nonalcoholic fatty liver disease independent of nonalcoholic steatohepatitis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2015;13:1513-20.e1.
10. Ajmera V, Park CC, Caussy C, Singh S, Hernández C, Bettencourt R, et al. Magnetic resonance imaging proton density fat fraction associates with progression of fibrosis in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2018;155:307-10.e2.
11. Caballería L, Expósito C, Torán P. FibroScan®. *FMC*. 2020;27:340-4.
12. Choi Y. Comment on: Utility of transient elastography (fibroscan) and impact of bariatric surgery on nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) in morbidly obese patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:91-2.
13. Agarwal L, Aggarwal S, Shalimar, Yadav R, Dattagupta S, Garg H, et al. Bariatric surgery in nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD): impact assessment using paired liver biopsy and Fibroscan. *Obes Surg*. 2021;31:617-26.
14. Yang A, Nguyen M, Ju I, Brancatisano A, Ryan B, van der Poorten D. Utility of Fibroscan XL to assess the severity of non-alcoholic fatty liver disease in patients undergoing bariatric surgery. *Sci Rep*. 2021;11:14006.
15. Lima RR, García JHP, Studart MS, Pinheiro FS, Pinto JOG, Sales LA, et al. Accuracy of elastography in the assessment of reduction in liver steatosis and fibrosis in the early postoperative period after bariatric surgery. *Arq Bras Cir Dig*. 2022;35:e1671.
16. Garg H, Aggarwal S, Shalimar, Yadav R, Datta Gupta S, Agarwal L, et al. Utility of transient elastography (fibroscan) and impact of bariatric surgery on nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) in morbidly obese patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2018;14:81-91.