



Elastografía por ultrasonido en nódulos tiroideos: ¿es útil para distinguir entre patología benigna y maligna?

Ultrasound elastography of thyroid nodules: is it useful for distinguishing between benign and malignant pathology?

Alejandro Zatarain Gulmar,* Horacio Lozano Zalce,†
Ariosto Honorio Hernández Lara,§ Francisco Gabriel Simental Ochoa||

Los nódulos tiroideos son un hallazgo común en la población general, en especial en las mujeres¹ y la incidencia ha ido en aumento en años recientes.² Los nódulos tiroideos se pueden identificar clínicamente por palpación entre 4 y 7% de los adultos;³ sin embargo, son detectados de manera incidental hasta en 40% de los pacientes que son sometidos a estudios de imagen por otros motivos.⁴ Algunas investigaciones estiman que de 20 a 76% de la población general tiene al menos un nódulo tiroideo³ y la incidencia real puede ser aún mayor, ya que más nódulos se pueden identificar por estudios de imagen que los que es posible palpar.⁵

Aunque el riesgo de malignidad es bajo en cada nódulo, alrededor de 5%,^{6,7} el cáncer de tiroides se debe considerar dentro del diagnóstico diferencial. Éste representa 1% de todas las malignidades.⁸

En este punto de la evaluación es donde se hace uso del ultrasonido diagnóstico para la correcta caracterización y diferenciación de los nódulos tiroideos benignos de los malignos.

Las diferentes características sonográficas de los nódulos tiroideos nos sirven para predecir con cierta eficacia la posibilidad de que alguno de estos sea maligno, y que de esta manera amerite una correlación histopatológica que

en este caso se efectuaría con la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF), que actualmente se considera el examen práctico más efectivo para determinar si un nódulo tiroideo es maligno, o si requiere cirugía para llegar a un diagnóstico definitivo.⁹

Aun cuando la biopsia por aspiración con aguja fina se considera el estándar de oro para el diagnóstico, no es un método perfecto, ya que hasta 30% de las muestras tomadas se consideran no diagnósticas o indeterminadas. En ocasiones el repetir la biopsia provee resultados definitivos para la mayoría de estos nódulos, pueden encontrarse resultados inconclusos en 10-50% de los nódulos con diagnóstico inicial de no diagnóstico, y de 38-43% de los que tenían diagnóstico inicial de indeterminado.¹⁰

Desde 2009, muchas sociedades profesionales e investigadores han propuesto sistemas de etapificación de riesgo basados en ultrasonido para diferenciar entre nódulos tiroideos que ameritan correlación histopatológica contra los que sólo requieren seguimiento, o en dado caso ninguno de los dos.

En 2012 el Colegio Americano de Radiología (ACR por sus siglas en inglés, *American College of Radiology*) convocó a varios comités para proporcionar recomendaciones para el adecuado reporte de los nódulos tiroideos incidentales, desarrollar un conjunto de términos estandarizados (léxico) para los reportes de ultrasonido, y proponer un TI-RADS (*Thyroid Imaging Reporting and Data System*) teniendo como base el BI-RADS empleado en imagen mamaria. Estos comités publicaron los resultados de sus primeros dos esfuerzos en 2015 para culminar con el TI-RADS de la ACR en 2017 que provee guías para el adecuado manejo de los nódulos tiroideos con base en sus características sonográficas (*Figura 1*).¹¹

Sin embargo, este sistema de clasificación no incluye en sus guías la elastografía por ultrasonido citando que, aunque es una técnica muy prometedora, probablemente todavía no está disponible en muchos gabinetes diagnósticos, razón por la cual no se incluye en el ACR TI-RADS.

* Médico Radiólogo.

† Jefe del Departamento de Imagenología.

§ Médico Especialista en Cirugía General y Subespecialidad en Endoscopia.

|| Médico Residente en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Hospital Ángeles Lomas.

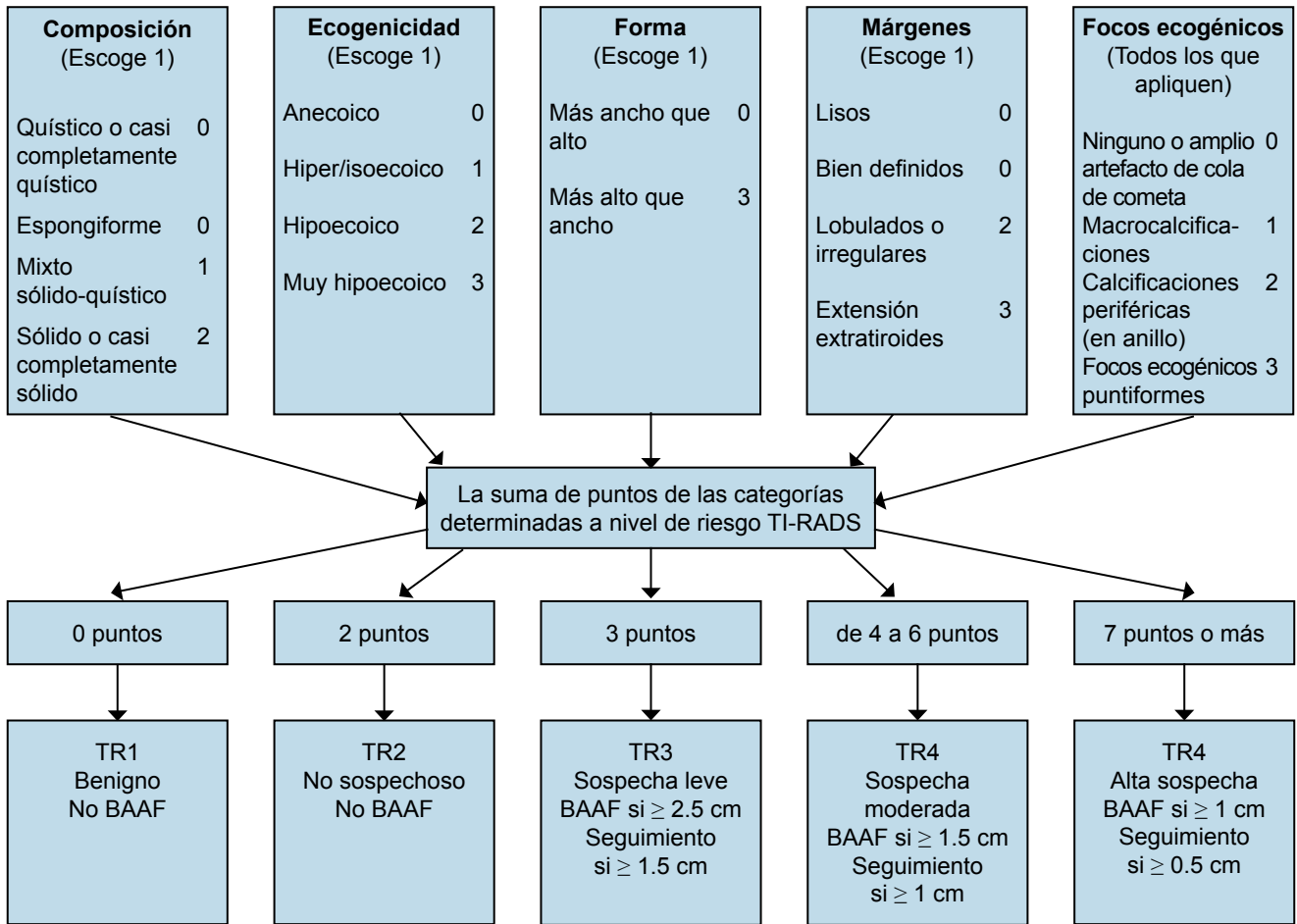
Correspondencia:

Dr. Horacio Lozano Zalce

Correo electrónico: hlozanozalce@gmail.com

Aceptado: 16-05-2019.

www.medigraphic.com/actamedica



Composición	Ecogenicidad	Forma	Márgenes	Focos ecogénicos
Espongiforme: compuesto predominante (> 50%) de pequeños espacios quísticos. No agregar más puntos de otras categorías Mixto sólido-quístico: asignar puntos cuando el componente sólido sea predominante Asignar 2 puntos si la composición no puede ser determinada debido a la calificación	Anecoico: aplica a nódulos quísticos a casi completamente quísticos Hipereicoico/isoecoico/hipoeicoico: comparado con el parénquima adyacente Muy hipoeicoico: más hipoeicoico que músculos adyacentes Asignar un punto si la ecogenicidad no puede ser determinada	Más alto que ancho: debe ser evaluado en un corte transversal con medida paralela al haz de sonido para altura y perpendicular al haz de sonido para anchura Usualmente puede ser evaluado en inspección visual	Lobulados: protrusiones en tejido adyacente Irregulares: indentados, espiculados o en ángulos agudos Extensión extratiroides: invasión obvia = malignidad Asignar 0 puntos si el margen no puede ser determinado	Artefacto grande en cola de cometa: forma de V, > 1 mm, en componentes quísticos Macrocalcificaciones: causan sombra acústica Calcificaciones periféricas: completa o incompleta a lo largo del margen Focos ecogénicos puntiformes: pueden tener pequeños artefactos en cola de cometa

Figura 1: TI-RADS ACR.

Adaptado de publicación original: Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee. *J Am Coll Radiol.* 2017; 14 (5): 587-595.

ELASTOGRAFÍA

La elastografía por ultrasonido es una modalidad de imagen sensible a la rigidez del tejido, fue descrita por primera vez a principios de los años 90 por Ophir y colaboradores.^{12,13} Su principal propósito es valorar la elasticidad del tejido, que se define como la tendencia del mismo a resistir la deformación proveniente de una fuerza aplicada o de regresar a su forma original después de que esa fuerza ha sido retirada. Con esta definición en mente, los diferentes métodos de elastografía aprovechan la elasticidad cambiante de los tejidos afectados por procesos patológicos o fisiológicos específicos.¹⁴ Por ejemplo, es conocido que muchos tumores sólidos difieren mecánicamente de los tejidos sanos que los rodean, siendo de esta forma que los diferentes métodos de elastografía pueden usarse para diferenciar entre tejido normal y tejido afectado para propósitos diagnósticos.

Con estos principios como premisa, las diferentes técnicas de elastografía por ultrasonido que están disponibles actualmente se pueden clasificar por la cantidad física medida en dos tipos (*Figura 2*):

- A. La elastografía de tensión (*strain elastography*)
 - i. En esta técnica se mide el desplazamiento del tejido que ocurre a lo largo del eje de una fuerza externa aplicada.
- B. La elastografía de onda de corte o cizallamiento (*shear wave elastography*)
 - i. En esta técnica se miden las ondas de corte que son generadas por el desplazamiento tangencial de las partículas del tejido que viajan en un eje perpendicular a la dirección de la fuerza externa aplicada.

La elastografía de tensión fue la primera técnica utilizada de elastografía por ultrasonido¹³ y consiste en que el

operador del ultrasonido ejerza compresión manual con el transductor sobre el tejido a revisar. Esta técnica funciona particularmente bien con los órganos superficiales como las mamas y en nuestro caso la glándula tiroidea, pero es poco útil para valorar la elasticidad de órganos más profundos como el hígado.¹⁵

En este método, el estrés que se aplica tanto física como manualmente no es cuantificable, pero asumiendo una constante uniforme del estrés y de la tensión normal, se puede obtener una medida cualitativa del tejido estudiado.¹⁶

Las mediciones de tensión se representan como un mapa de color semitransparente superpuesto a la imagen por ultrasonido en modo B, a esto se le conoce como elastograma.

Existen diferentes sistemas de clasificación para cuantificar la elasticidad que se despliega en estos elastogramas. La escala que usaremos en este estudio es la escala de Asteria¹⁷ que se basa en cuatro grados de elasticidad del nódulo tiroideo examinado en cuestión dependiendo de su aspecto en el elastograma.

De acuerdo con lo anterior, nos dimos a la tarea de tratar de analizar la asociación entre el grado de elasticidad de los nódulos tiroideos y su relación con la malignidad de éstos. Para tal efecto, se seleccionaron 79 pacientes con un total de 81 nódulos tiroideos que contaban con cuantificación de elastografía (*Figura 3*) realizada por un grupo conformado por dos radiólogos certificados, seis médicos residentes de imagenología y dos técnicos ultrasonografistas, utilizando un ultrasonido Siemens Acuson S2000 con transductor lineal multifrecuencia 18L6 HD con rango de 6 hasta 18 MHz, y posteriormente se procedió a la realización de las biopsias por aspiración por aguja fina (BAAF). Se sugirió la solicitud para realizar la BAAF como parte de las conclusiones en reportes escritos de cinco médicos radiólogos, pero la indicación del estudio fue siempre ordenada por

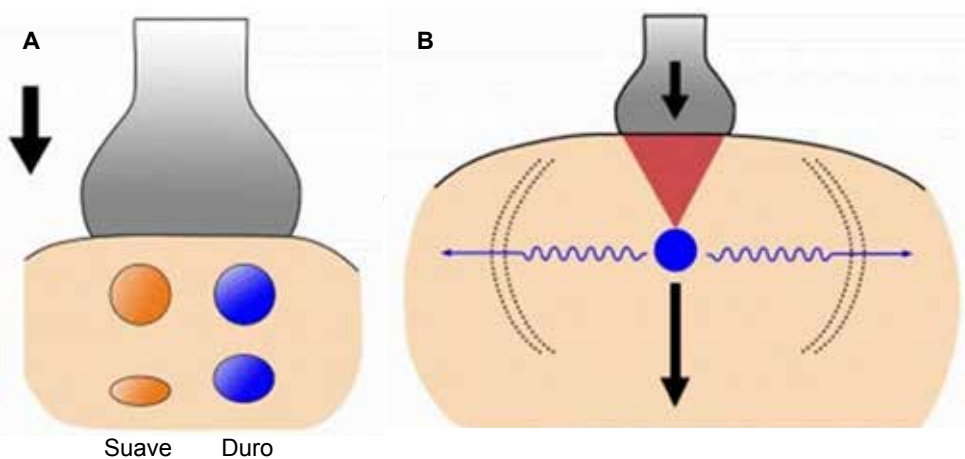
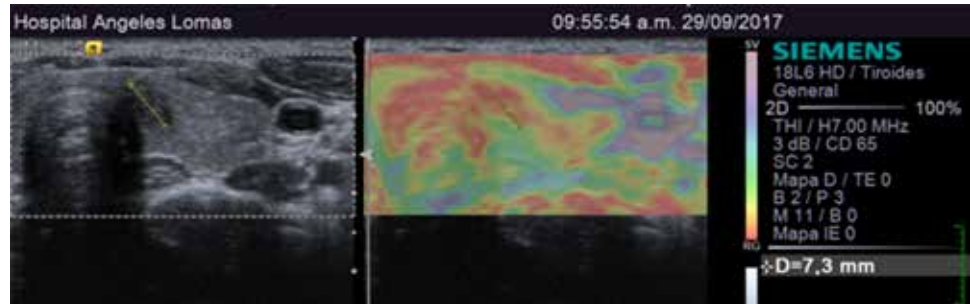


Figura 2:

Principios de la (A) elastografía de tensión y (B) elastografía de onda de corte. Adaptado de publicación original: Choi YJ, Lee JH, Baek JH. Ultrasound elastography for evaluation of cervical lymph nodes. *Ultrasonography*. 2015; 34 (3): 157-164.

Figura 3:

Ejemplo de una cuantificación de elastografía de un nódulo tiroideo rígido (Escala 4 de Asteria) adquirida en el servicio de imagen del Hospital Ángeles Lomas que resultó ser un carcinoma papilar.



Imágenes en color en: www.medigraphic.com/actamedica

Imagen en color en: www.medigraphic.com/actamedica

Grado 1	Suave	Elasticidad en toda el área examinada	Homogéneamente verde	
Grado 2	Predominantemente suave	Elasticidad en una gran porción del área examinada	Casi todo el tumor es verde con algunas áreas periféricas o centrales en azul	
Grado 3	Predominantemente rígido	No hay elasticidad en una gran porción del área examinada	Casi todo el tumor es azul con algunas áreas verdes y rojas	
Grado 4	Rígido	No hay elasticidad en toda el área examinada	Homogéneamente azul	

Figura 4: Clasificación de Asteria para elastografía.

Adaptado de la publicación original: Asteria C, Giovanardi A, Pizzocaro A, Cozzaglio L, Morabito A, Somalvico F et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid*. 2008; 18 (5): 523-531.

el médico tratante del paciente (por lo general endocrinólogos e internistas) usando esta indicación como criterio de inclusión.

Previo a cualquier procedimiento, el paciente y/o representante legal leyó, autorizó y firmó un consentimiento informado *ex profeso* consistente con los requerimientos médicos y legales, y fue entrevistado por uno de los médicos residentes y/o radiólogos del departamento.

En su publicación, Asteria y su equipo establecen los lineamientos generales para una clasificación de las características de los valores que se obtienen cuando se realiza elastografía cualitativa y propusieron la clasificación que lleva su nombre y que la mayoría de los centros especializados validan, la cual se empleó en el presente trabajo (Figura 4).

Posteriormente y sin conocer los resultados de la biopsia, se procedió a clasificar cada nódulo de acuerdo con su elasticidad en los cuatro grados de la escala de Asteria para relacionarlos con el resultado de patología.

De los 81 nódulos tiroideos incluidos, 55 fueron benignos y 26 malignos. Esto corresponde a un porcentaje de benignidad de 67.9% y a un porcentaje de malignidad de 32.1% (Tabla 1).

Estos 81 nódulos estudiados se clasificaron en cuatro grupos de acuerdo con la escala de Asteria, de los cuales seis corresponden a la escala de suave, lo que equivale al 7.4%, 15 corresponden a la escala con predominio suave, lo que equivale al 18.5%, 36 corresponden a la escala con predominio rígido, que equivale al 44.4% y 24 corresponden a la escala de rígido, lo que equivale al 29.6% (Tabla 2).

Cuando se correlaciona esta distribución con la malignidad encontramos que de los seis nódulos que corresponden a la escala de suave, ninguno fue maligno, de los 15 nódulos que corresponden a la escala con predominio suave, sólo uno fue maligno, de los 36 nódulos que corresponden a la escala con predominio rígido, 13 fueron malignos y de los 24 nódulos que corresponden a la escala de rígido, 12 fueron malignos (Tabla 3 y Figura 5).

Esto representa una diferencia estadísticamente significativa con una $p = 0.01$ ($p < 0.05$).

Como conclusiones, en el presente trabajo estudiamos la relación que tienen los diferentes valores de elastografía de los nódulos tiroideos con respecto a su diagnóstico de malignidad, observando una diferencia

estadísticamente significativa de $p = 0.01$ ($p < 0.05$), es decir, de los 26 nódulos malignos estudiados en este trabajo, 25 se encontraban ya sea en la categoría 3 o 4 de la escala de Asteria para elasticidad que denota rigidez, lo que representa 96.1%. Esto nos arroja una sensibilidad de 96%, una especificidad de 36%, un VPP de 42% y un VPN de 95% (Tabla 4). Estos hallazgos son similares a los de otros estudios como el de Ragazzoni y su grupo,¹⁸ en el cual de los 40 nódulos malignos

estudiados, 34 correspondieron a las escalas de 3 o 4, lo que corresponde a 85%. Hallazgos similares se observaron en el estudio de Rago y colaboradores¹⁹ en el que de 31 casos malignos reportados, 30 fueron clasificados en las escalas mayores de rigidez, lo que equivale a 96.7%. El otro estudio que tuvo resultados muy similares al nuestro fue ni más ni menos que el que acuñó la escala que utilizamos, el estudio de Asteria y su equipo,¹⁷ en el cual 16 de los 17 nódulos malignos estudiados correspondieron a la escala 3 o 4, lo que equivale a un porcentaje de 94.1% (Tabla 5).

En cuanto a los hallazgos de malignidad se refiere, en nuestro trabajo se evaluaron 81 nódulos tiroideos, de los cuales 26 fueron malignos y 55 fueron benignos, lo que equivale a un porcentaje de malignidad de 32%, estos hallazgos son similares a los de estudios afines como el de Cantisani y colaboradores,²⁰ en el que se evaluaron 147 nódulos, de los cuales 89 fueron benignos y 58 malignos, lo que equivale a un porcentaje de malignidad de 39.4%.

Con los datos obtenidos en este trabajo se puede observar que la rigidez de los nódulos tiroideos malignos

Tabla 1: Representa la distribución de la malignidad y benignidad de los nódulos tiroideos dentro del estudio.

	Malignidad	
	Frecuencia	Porcentaje
Benigno	55	67.9
Maligno	26	32.1
Total	81	100.0

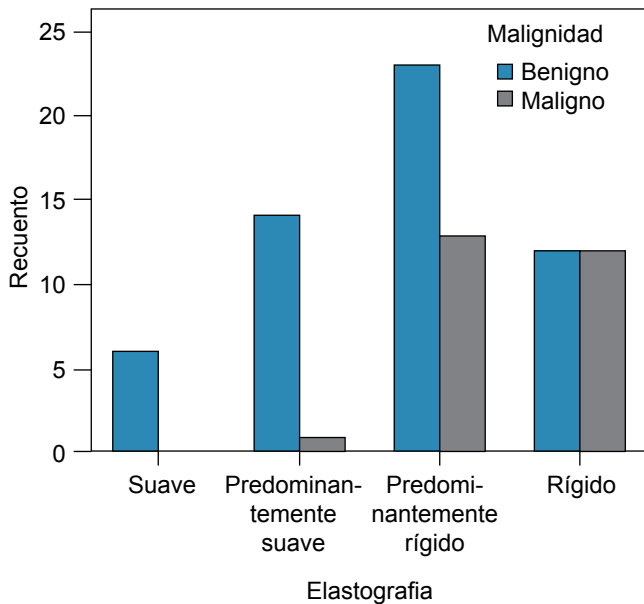
Tabla 2: Representa la distribución de los nódulos estudiados con respecto a la escala de Asteria.

	Elastografía			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Suave	6	7.4	7.4	7.4
Predominantemente suave	15	18.5	18.5	25.9
Predominantemente rígido	36	44.4	44.4	70.4
Rígido	24	29.6	29.6	100.0
Total	81	100.0	100.0	

Tabla 3: Representa la relación de los nódulos estudiados dentro de la escala de Asteria para elasticidad con respecto a la malignidad.

Tabla de contingencia elastografía malignidad				
Recuento		Malignidad		Total
		Benigno	Maligno	
Elastografía	Suave	6	0	6
	Predominantemente suave	14	1	15
	Predominantemente rígido	23	13	36
	Rígido	12	12	24
Total		55	26	81

Figura 5: Representa de manera ilustrativa la relación de los nódulos estudiados dentro de la escala de Astoria para elasticidad con respecto a la malignidad.



umenta, pero también esta misma rigidez se ha incrementado en muchos nódulos tiroideos benignos como lo denota la especificidad de 36% y VPP de 42%. En cambio, los nódulos tiroideos que conservaron su elasticidad fueron benignos en prácticamente todas las instancias como lo ejemplifica la sensibilidad de 96% y el VPN de 95%, por lo tanto, cuando un nódulo tiroideo conserva su elasticidad, la probabilidad de que éste sea maligno es prácticamente nula, esto de acuerdo con los resultados expuestos con anterioridad, reduciendo así de manera considerable la necesidad de solicitar correlación citopatológica en nódulos que conserven su elasticidad, mientras en los que se observa un valor de rigidez alto se deberá continuar la evaluación para determinar su etiología.

La mayor limitante de la elastografía descrita en este estudio, y en algunas guías, son la poca disponibilidad a nivel mundial y la escasa familiaridad que tienen los usuarios con ella; sin embargo, creemos que se volverá cada vez más popular y por ende, que los usuarios se harán más diestros en su adecuada adquisición e interpretación.

La recomendación propuesta en este estudio es usar la información brindada por la elastografía en conjunto con la información generada por el ultrasonido en escala de grises representada con el ACR TI-RADS, para que tal vez en futuras revisiones de dicha clasificación por la ACR, se tome en cuenta el valor de la elastografía, la que es muy útil en casos de nódulos tiroideos predominantemente

Tabla 4: Que representa la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de la elastografía por ultrasonido para detectar nódulos tiroideos malignos.

Sensibilidad	0.96	96%
Especificidad	0.36	36%
VPP	0.42	42%
VPN	0.95	95%

Tabla 5: Representa la comparación de los resultados de sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del presente trabajo con otros trabajos similares en la literatura.

Autor	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %
Ragazzoni et al.	85.0	83.7	69.3	92.7
Asteria et al.	94.1	81.0	55.2	98.2
Ferrari et al.	88.0	78.0	72.0	91.0
Shweel and Mansour	75.4	85.5	71.4	90.5
Akçay et al.	100.0	95.0	40.0	100.0
Rago et al.	97.0	100.0	100.0	98.0

sólidos que no presenten calcificaciones tan grandes que alteren el patrón de elasticidad.

REFERENCIAS

- Niedziela M. Thyroid nodules. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2014; 28: 245-277.
- Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, Kloos RT, Lee SL, Mandel SJ et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer [published corrections appear in *Thyroid.* 2010; 20 (6): 674-675, and *Thyroid.* 2010; 20 (8): 942]. *Thyroid.* 2009; 19 (11): 1167-1214.
- Knox MA. Thyroid nodules. *Am Fam Physician.* 2013; 88 (3): 193-196.
- Stang MT, Carty SE. Recent developments in predicting thyroid malignancy. *Curr Opin Oncol.* 2009; 21 (1): 11-17.
- Yoon DY, Chang SK, Choi CS, Yun EJ, Seo YL, Nam ES et al. The prevalence and significance of incidental thyroid nodules identified on computed tomography. *J Comput Assist Tomogr.* 2008; 32 (5): 810-815.
- Castro MR, Gharib H. Continuing controversies in the management of thyroid nodules. *Ann Intern Med.* 2005; 142 (11): 926-931.
- Lim DJ, Luo S, Kim MH, Ko SH, Kim Y. Interobserver agreement and intraobserver reproducibility in thyroid ultrasound elastography. *AJR Am J Roentgenol.* 2012; 198 (4): 896-901.
- Hegedüs L. Clinical practice. The thyroid nodule. *N Engl J Med.* 2004; 351 (17): 1764-1771.

9. Singh-Ospina N, Brito JP, Maraka S, Espinosa de Ycaza AE, Rodríguez-Gutiérrez R, Gionfriddo MR et al. Diagnostic accuracy of ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy for thyroid malignancy: systematic review and meta-analysis. *Endocrine*. 2016; 53 (3): 651-661.
10. Yoon JH, Kim EK, Kwak JY, Moon HJ. Effectiveness and limitations of core needle biopsy in the diagnosis of thyroid nodules: review of current literature. *J Pathol Transl Med*. 2015; 49 (3): 230-235.
11. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee. *J Am Coll Radiol*. 2017; 14 (5): 587-595.
12. Gennisson JL, Deffieux T, Fink M, Tanter M. Ultrasound elastography: principles and techniques. *Diagn Interv Imaging*. 2013; 94 (5): 487-495.
13. Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging*. 1991; 13 (2): 111-134.
14. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, Hall TJ, Bamber JC, Barr RG et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound Med Biol*. 2015; 41 (5): 1126-147.
15. Morikawa H, Fukuda K, Kobayashi S, Fujii H, Iwai S, Enomoto M et al. Real-time tissue elastography as a tool for the noninvasive assessment of liver stiffness in patients with chronic hepatitis C. *J Gastroenterol*. 2011; 46 (3): 350-358.
16. Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006; 239 (2): 341-350.
17. Asteria C, Giovanardi A, Pizzocaro A, Cozzaglio L, Morabito A, Somalvico F et al. US-elastography in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. *Thyroid*. 2008; 18 (5): 523-531.
18. Ragazzoni F, Deandrea M, Mormile A, Ramunni MJ, Garino F, Magliona G et al. High diagnostic accuracy and interobserver reliability of real-time elastography in the evaluation of thyroid nodules. *Ultrasound Med Biol*. 2012; 38 (7): 1154-1162.
19. Rago T, Santini F, Scutari M, Pinchera A, Vitti P. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007; 92 (8): 2917-2922.
20. Cantisani V, D'Andrea V, Mancuso E, Maggini E, Di Segni M, Olive M et al. Prospective evaluation in 123 patients of strain ratio as provided by quantitative elastosonography and multiparametric ultrasound evaluation (ultrasound score) for the characterisation of thyroid nodules. *Radiol Med*. 2013; 118 (6): 1011-1021.

Fe de erratas

En el artículo *Experiencia perioperatoria en el trasplante renal en un hospital privado en México*, publicado en Acta Médica Grupo Ángeles Volumen 17, No. 2 pp. 126-130, del año 2019.

La referencia número 4 debe ser:

Gutiérrez-Carreño R, Lehne GC, Arellano J, Ojeda DS, Gómez RR. Trasplante renal: experiencia de 320 casos. *Angiología*. 1986; 38 (6): 320-326.
