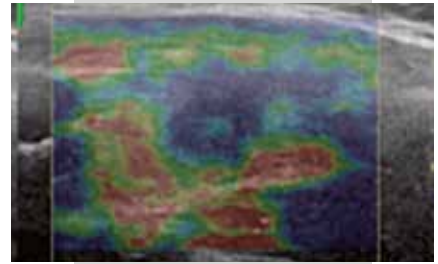


Utilidad de la elastografía en la evaluación del nódulo tiroideo benigno y maligno



Hubertino Díaz-Lazo,¹ Franz Gago,¹ César Victorio-Ávila,² Himelda Chávez,³ Cecilia Díaz³

RESUMEN

Los nódulos tiroideos (NT), con su alta prevalencia en la población general, representan un desafío diagnóstico para los clínicos. La ecografía presenta una alta confiabilidad en la detección de NT, pero presenta limitaciones para diferenciar nódulos benignos y malignos. En los últimos años, se ha utilizado la elastografía como una técnica complementaria, para evitar biopsias y operaciones innecesarias. **OBJETIVO.** Evaluar la utilidad diagnóstica de la elastografía cualitativa (EGC) y semicuantitativa (EGSC) para diferenciar NT benignos y malignos. **MÉTODO.** Se realizaron biopsias aspirativas con aguja fina (BAAF) guiadas con ecografía a 117 pacientes con 127 NT derivados del servicio de Endocrinología y Cirugía de cabeza y cuello del HNERM de los cuales 108 fueron seleccionados. Se revisaron las imágenes archivadas y se realizó el llenado de la ficha de recolección de datos y el análisis estadístico. **RESULTADOS.** El 82 (64,5 %) NT fueron benignos; 29 (23 %), malignos; 16 (12,5 %), indeterminados. La EGC presentó una sensibilidad (S) de 83 %, especificidad (E) de 87 %, valor predictivo positivo (VPP) de 69 % y valor predictivo negativo (VPN) de 93 %, la EGSC con índice elastográfico (IE) > 2,2, presentó una S: 83 %, E: 84 % y VPP: 65 % y VPN: 93 %. La clasificación TIRADS modificada por Russ, presentó una alta sensibilidad (S: 100 %) para la detección de NT malignos. **CONCLUSIONES.** La clasificación TIRADS tiene una alta sensibilidad para la detección de cáncer tiroideo (100 %) pero la elastografía cualitativa y semicuantitativa presentan una alta especificidad y valor predictivo negativo (VPN) para diferenciar a los NT malignos y evitar métodos diagnósticos invasivos por lo cual se recomienda la elastografía como método complementario al diagnóstico de NT indeterminados.

PALABRAS CLAVE. Ecografía, Nódulo tiroideo, Elastografía

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Díaz-Lazo H, Gago F, Victorio-Ávila C, Chávez H, Díaz C. Utilidad de la elastografía en la evaluación del nódulo tiroideo benigno y maligno Rev Per Radiol. 2019;19:48-54.

CORRESPONDENCIA

Hubertino Díaz-Lazo

hubertinodiaz@gmail.com

1. Médico radiólogo, Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.
2. Médico residente de Radiología, Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.
3. Médico citopatólogo, Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.

ELASTOGRAPHY IN THE EVALUATION OF BENIGN AND MALIGNANT THYROID NODULE

Díaz-Lazo H, Gago F, Victoria-Ávila C, Chávez H, Díaz C.

ABSTRACT

Thyroid nodules, with their high prevalence in the general population, represent a diagnostic challenge for clinicians. Ultrasound shows high reliability in the detection of thyroid nodules, but it has limitations in differentiating benign and malignant nodules. In recent years, elastography has been used as a complementary technique avoiding unnecessary biopsies and operations. Objective: To evaluate the diagnostic utility of qualitative and semiquantitative elastography to differentiate benign and malignant thyroid nodules. Method: Ultrasound-guided fine needle aspiration biopsies (FNAB) were performed on 117 patients with 127 nodules derived from the Endocrinology and head and neck surgery service of the HNERM, of which 108 were selected. The archived images were reviewed, the data collection form was filled out and the statistical analysis was carried out. Results: 82 (64,5 %) nodules were benign, 29 (23 %) malignant nodules and 16 (12,5 %) indeterminate nodules. The qualitative elastography showed a sensitivity (S) of 83 %, specificity (E) of 87 %, positive predictive value (PPV) of 69 % and negative predictive value (NPV) of 93 %, semiquantitative elastography with an elastographic index (EI) > 2,2, presented an S: 83 %, E: 84 % and VPP: 65 % and NPV: 93 %. The TIRADS classification modified by Russ, presented a high S: 100 % for the detection of malignant thyroid nodules. Conclusions: The TIRADS classification has a high sensitivity for the detection of 100 % thyroid cancer, but the qualitative and semiquantitative elastography shows high specificity and NPV to differentiate the malignant nodules and avoid invasive diagnostic methods, which is why elastography is recommended as a complementary method to the diagnosis of indeterminate nodules.

KEY WORDS. Ultrasound, Thyroid nodule, Elastography

INTRODUCCIÓN

El manejo de los nódulos tiroideos (NT) se ha convertido en un tema controvertido debido a la creciente incidencia de carcinomas de tiroides. Las lesiones focales de la tiroides son comunes, ya que casi el 50 % de la población tiene NT, según la base de datos de autopsias.¹⁻⁵ Aunque la mayoría de los NT son benignos, la malignidad tiene una baja prevalencia de 5 % a 15 %.^{3,6}

La ecografía se utiliza ampliamente para diagnosticar y caracterizar los NT y para evaluar la enfermedad tiroidea difusa. Las principales características ultrasonográficas indicativas de neoplasia nodular son las siguientes: consistencia sólida, hipocogenicidad, forma “más alta que ancha”, márgenes irregulares o sin halo, microcalcificaciones y vascularización intranodular en la ecografía Doppler.^{7,8} Sin embargo, ninguno de estos signos muestra sensibilidad y/o especificidad a un nivel que permita un diagnóstico positivo o la exclusión de carcinoma con un alto grado de confianza. Para los pacientes con NT, la biopsia por aspiración con aguja fina ha demostrado ser una herramienta eficaz para el diagnóstico del cáncer de tiroides.^{4,9,10}

Para evitar la biopsia y las operaciones innecesarias, Horvath, inspirado en *Breast Imaging and Reporting Data System* (BIRADS) del *American College of Radiology* desarrolló el sistema de datos e informe de imágenes de la tiroides (TI-RADS) para que fuera una estratificación de los NT en 2009. Luego, fue simplificado y modificado por Park et al, Kim et al y Russ et al. Con la utilización de la clasificación de Russ modificada, cada NT se clasificó en una categoría TIRADS (1, 2, 3, 4A, 4B y 5) según las características ultrasonográficas.^{11,12}

La ecografía con elastografía cualitativa se ha propuesto hace algunos años como una nueva técnica para evaluar la elasticidad de los nódulos e identificar si son malignos o benignos.¹³⁻¹⁷

Un metaanálisis informó una sensibilidad media global del 92 % y una especificidad del 90 % para el diagnóstico de NT malignos por ultrasonido con elastografía (USE), respectivamente.¹⁸

Para la evaluación visual de los NT, la escala de cuatro puntos de elasticidad (ES 1-4) según Asteria et al.¹⁹ está

bien definida, donde los NT con puntuaciones 1 y 2 se consideran benignos y aquellos con puntuaciones 3 y 4 se clasifican como sospechosos de malignidad en esta última clasificación.^{2,20}

Para lograr una evaluación estandarizada y objetiva de la rigidez, se introdujo un parámetro numérico, el índice de deformación (*strain ratio*). El índice de deformación es un análisis semicuantitativo que compara la rigidez o tensión de dos áreas diferentes dentro de la misma imagen: dos regiones de interés (ROI) se aplican manualmente en la pantalla, una en la lesión objetivo y la segunda en la tiroides normal de referencia para permitir el cálculo de su relación de tensión mediante el análisis inmediato de la máquina de ultrasonido en tiempo real.^{2,17,21}

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo, en un periodo de 6 meses (mayo a setiembre 2016), atendidos en el servicio de Ecografía del Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Se incluyeron en el estudio 117 pacientes con 127 NT; 108 fueron mujeres de 18 a 77 años de edad (51 años) y 9, varones de 20 a 68 años de edad (49 años). Los pacientes fueron derivados de los servicios de Endocrinología y Cirugía de cabeza y cuello.

Se utilizó una ficha de recolección de datos para la obtención de datos de la historia clínica, registro de

información de anatomía patológica y datos ecográficos del paciente.

Se realizó ecografía de la glándula tiroides con identificación de los nódulos en Modo B, Doppler y elastografía cualitativa, semicuantitativa, con un ecógrafo Equipo Logic E 9 (General Electric) con almacenamiento de las imágenes y datos epidemiológicos del paciente.

La selección del NT sospechoso se realizó mediante la clasificación TIRADS modificada por Russ.¹² Las BAAF fueron realizadas por un médico citopatólogo y un médico radiólogo, con la técnica de la línea media o ecuatorial.

El diagnóstico final se basó en el resultado citológico; según la clasificación de Bethesda (2007).

Se excluyeron a los pacientes con NT predominantemente quísticos (> 50 %), nódulos calcificados; calcificaciones en cáscara de huevo, o macrocalcificaciones, nódulos > 30 mm y < de 5 mm y pacientes con Bethesda 3, 4 y 5, los cuales son indeterminados.

Se llenó una ficha de recolección de datos, en Excel 2016, para el análisis descriptivo de los resultados.

RESULTADOS

En cuanto a las variables epidemiológicas, se encontró que 108 casos seleccionados (92,5 %) fueron de sexo

Tabla 1. Clasificación TIRADS modificada por Russ

Clasificación	Significado	Principales características	Riesgo de malignidad (%)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 ▪ 2 	Glándula tiroidea normal Benigno	Ausencia de nódulo Quiste simple Quiste septado Nódulo esponjiforme	Aprox. 0
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 	Muy probablemente benigno	Forma oval Bordes regulares Isoecoico o hiperecoico	0,25
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 A 	Nódulo sospechoso bajo riesgo de malignidad	Forma oval Bordes regulares Moderadamente hipoecogénico	6
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 B 	Nódulo sospechoso con alto riesgo de malignidad	Una o dos características de alta sospecha: – Más alta que ancha – Bordes lobulados o espiculados – Marcadamente hipoecogénico – Microcalcificaciones – Rigidez a la elastografía	69
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 5 	Ciertamente maligno y/o presencia de metástasis	Tres a cinco características de alta sospecha	Aprox. 100

Tabla 2. Clasificación citológica según Bethesda

	Citología (Bethesda)	N (total)
▪ Benignos	2	82 (64,5 %)
▪ Malignos	6	29 (23,0 %)
▪ Indeterminado (atipia y tumor folicular)	3, 4 y 5	16 (12,5 %)
Total		127 (100 %)

femenino y 9 casos (7,5 %) de sexo masculino. De los 127 NT evaluados, 82 (64,5 % Bethesda 2) fueron benignos, 29 (23 % Bethesda 6) malignos y 16 (12,5 % Bethesda 3, 4 y 5) indeterminados (Tabla 2).

Las características ultrasonográficas en escala de grises y la elastografía resumida en la clasificación TIRADS modificada por Russ se muestran en la Tabla 1; 57 NT evaluados tuvieron una puntuación TIRADS mayor o igual a 4, de ellos 29 fueron malignos y 28, benignos y 54 pacientes tuvieron un TIRADS menor de 4, y todos los nódulos fueron benignos al análisis citopatológico.

Se obtuvo alta sensibilidad (100 %) y VPN (100 %) de la clasificación TIRADS modificada para la detección de NT malignos, con una especificidad de 66 % (Tabla 5).

En la elastografía cualitativa mediante la clasificación de Asteria (Tabla 4), se observaron unas puntuaciones de 3 y 4 significativamente mayores en NT malignos que en nódulos benignos, con especificidad de 87 %, sensibilidad de 83 %, valor predictivo positivo (VPP) de 69 % y valor predictivo negativo (VPN) de 93 %.

En la valoración de los NT mediante elastografía semicuantitativa y citología, la utilización de 2,2 como punto de corte de índice elastográfico (IE) demostró que un IE mayor de 2,2, presenta especificidad de 84 %, sensibilidad de 83 %, VPN: 93 % y VPP: 65 % (Tabla 5).

Tabla 3. Clasificación TIRADS y citología

TIRADS	Citología benignos	Citología malignos
▪ Categoría 2	23	0
▪ Categoría 3	31	0
▪ Categoría 4	25	17
▪ Categoría 5	3	12
Total	82	29

Tabla 4. Elastografía cualitativa y citología

Elastografía Score Asteria	Citología benignos	Citología malignos
▪ Score 1	33	0
▪ Score 2	38	5
▪ Score 3	8	16
▪ Score 4	3	8
Total	82	29

DISCUSIÓN

Desde hace algunos años la elastografía se ha introducido para evaluar la dureza de forma objetiva, mejorar el rendimiento diagnóstico del examen de ultrasonido en escala de grises en el diagnóstico diferencial de los NT y, finalmente, para reducir las biopsias benignas innecesarias en los NT.²²

Según estudios previos se ha demostrado la utilidad de la elastografía para diferenciar los NT benignos de los malignos. En nuestro estudio, el sistema de puntuación de TI-RADS modificado por Russ alcanzó una sensibilidad y VPN del 100 % similar a estudios previos de Russ et al.¹² y al de Xue et al.¹⁸ Por lo cual, se deduce que la combinación del Modo B y elastografía mejora la sensibilidad y especificidad.^{9,11,21}

En nuestro estudio, las puntuaciones de 3 y 4 con los criterios de Asteria para la elastografía cualitativa se observaron de manera más significativa en los nódulos malignos que en los benignos con una mayor especificidad en comparación a la ecografía en escala de grises; nuestros hallazgos fueron consistentes con otros estudios.^{3,19,23} Esto es debido a que los nódulos benignos son más blandos, ya que están compuestos principalmente de folículos y coloides. Los nódulos malignos presentan mayor dureza, ya que las células cancerosas internas muestran un patrón de crecimiento

Tabla 5. Pruebas de validez de prueba diagnóstica

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
▪ TIRADS	100 %	66 %	51 %	100 %
▪ Elastografía				
– cualitativa	83 %	87 %	69 %	93 %
– semicuantitativa	83 %	84 %	65 %	93 %

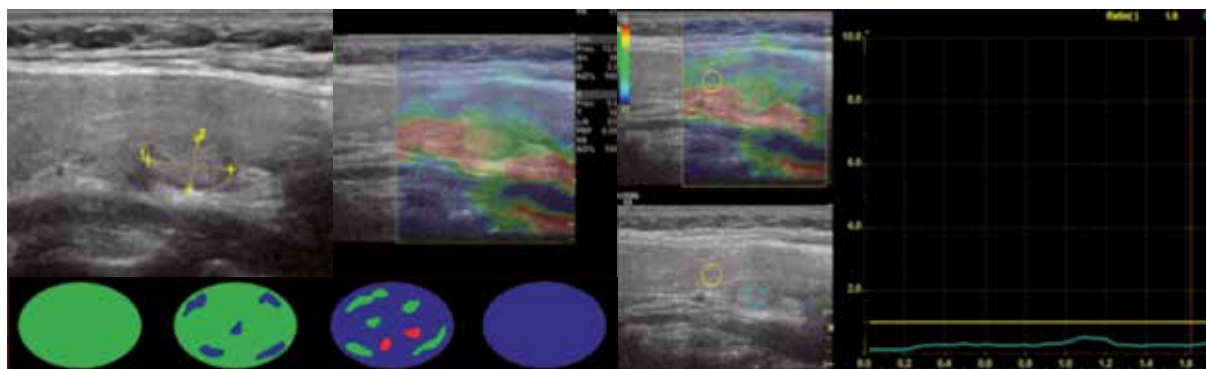


Figura 1. Nódulo tiroideo sólido, isoecogénico, más ancho que alto, de bordes definidos, sin calcificaciones asociadas. Al estudio elastográfico presenta puntuación de 1 (Asteria) con índice elastográfico (IE) de 1. Clasificación TIRADS modificada: 3, Citología: Bethesda II (Benigno)

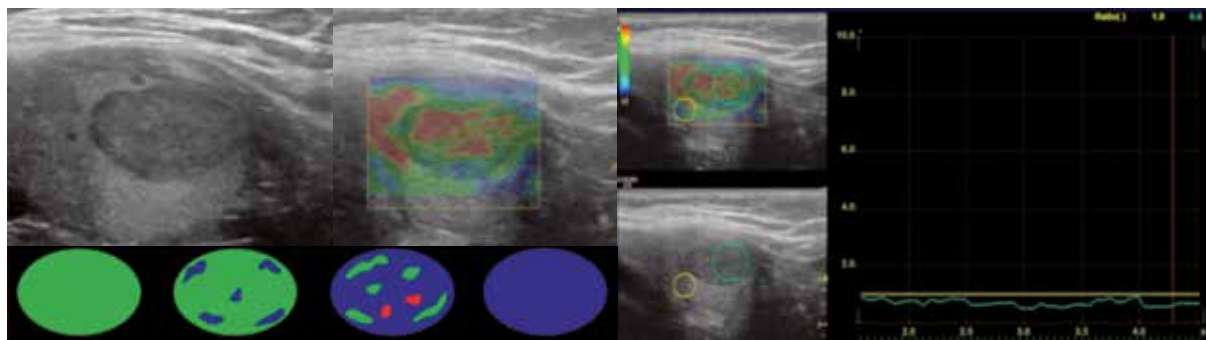


Figura 2. Nódulo tiroideo sólido, hipoeecogénico, más ancho que alto, de bordes definidos, sin calcificaciones asociadas. Al estudio elastográfico presenta puntuación de 2 (Asteria) con índice elastográfico (IE) de 0.6. Clasificación TIRADS modificada: 4a, Citología: Bethesda II (Benigno)

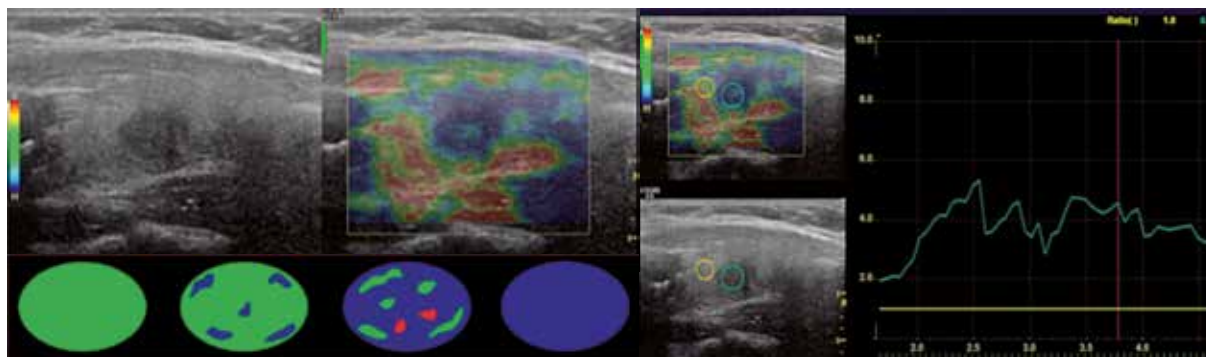


Figura 3. Nódulo tiroideo sólido, hipoeecogénico, más ancho que alto, de bordes definidos, sin calcificaciones asociadas. Al estudio elastográfico presenta puntuación de 3 (Asteria) con índice elastográfico (IE) de 3. Clasificación TIRADS modificada: 4B, Citología: Bethesda VI (Ca. Papilar de tiroides)

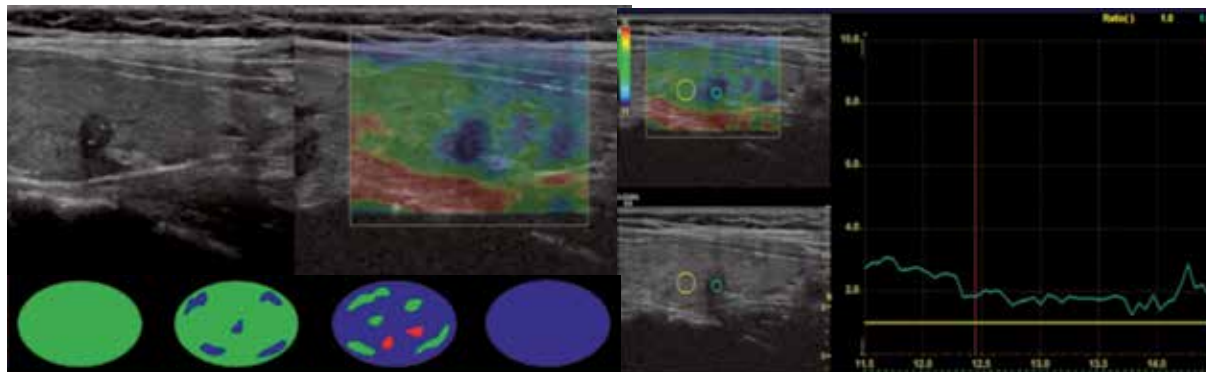


Figura 4. Nódulo tiroideo sólido, hipoeecogénico, más alto que ancho, de bordes definidos, asocia microcalcificaciones. Al estudio elastográfico presenta puntuación de 4 (Asteria) con índice elastográfico (IE) de 5.4. Clasificación TIRADS modificada: 5, Citología: Bethesda VI (Ca. Papilar de tiroides)

papilar con un grado de diferenciación variado, y las sustancias intracelulares son ricas en fibra, vasos sanguíneos y cuerpos de psammoma.¹⁸

Estos resultados se corroboraron con el estudio semicuantitativo, basado en la relación entre la tensión del parénquima normal y la tensión del nódulo o área bajo análisis,⁷ con un índice elastográfico mayor igual a 2,2. En nuestro estudio, demostró la misma sensibilidad pero menor especificidad que la elastografía cuantitativa, y presentó menor sensibilidad a diferencia de los estudios por Abdelrahman et al.²⁴ y Ballal et al.,²⁵ que tuvieron una sensibilidad de 96 % y especificidad de 83 % con un punto de corte de 2,3 en índice elastográfico, probablemente por los criterios de exclusión de este estudio, donde englobaban variantes de carcinomas de tiroides, los cuales fueron incluidos en los estudios mencionados.

Así mismo, debido a los diferentes criterios de exclusión: nódulos quísticos y/o calcificados entre los estudios, no fue posible determinar si la exclusión de nódulos quísticos o calcificados mejora la precisión diagnóstica de la elastografía.^{13,26-29}

Diversos estudios demuestran que el rendimiento diagnóstico de la propia elastografía o una combinación de elastografía y ecografía en escala de grises debe ser superior a la de la ecografía en escala de grises sola debido a su mayor VPN de la elastografía.^{2,18,22,27,30}

CONCLUSIÓN

Aunque es útil, ningún parámetro de ultrasonografía es un predictor definitivo de malignidad, La combinación del TIRADS y elastografía mejoran la sensibilidad y especificidad diagnóstica en la evaluación de riesgo de malignidad de nódulos tiroideos (NT), la clasificación TIRADS modificada por Russ tiene una alta sensibilidad y VPN para la detección de cáncer tiroideo, aisladamente la elastografía cualitativa y semicuantitativa presentan una alta especificidad y VPN para diferenciar los nódulos malignos y evitar métodos diagnósticos invasivos. Los nódulos completamente blandos (elastografía Score 1), tienen un alto valor predictivo negativo (100 %). Por lo tanto, los NT con criterios sospechosos pueden evaluarse más a fondo mediante elastografía por ultrasonido que parece ser una adición útil para la evaluación de dichos nódulos indeterminados, ya que puede ayudar a reducir las biopsias por aspiración por aguja fina o al menos

permitir la selección de nódulos (o zona nodular) para las aspiraciones. Se necesitan más estudios prospectivos para mejorar su capacidad de diagnóstico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shin JH, Baek JH, Chung J, Ha EJ, Kim J, Lee YH, et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. *Korean Journal of Radiology*. 1 de junio de 2016;17(3):370-95.
2. Cantisani V, Grazhdani H, Drakonaki E, D'Andrea V, Di Segni M, Kaleshi E, et al. Strain US Elastography for the Characterization of Thyroid Nodules: Advantages and Limitation [Internet]. *International Journal of Endocrinology*. 2015 [citado 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ije/2015/908575/>
3. Dighe MK, Barr RG, Bojunga J, Cantisani V, Chammas MC, Cosgrove DO, et al. Thyroid Ultrasound: State of the Art. Part 2 - Focal Thyroid Lesions. *Medical ultrasonography*. 2017;19(2):195-210.
4. Li B, Zhang Y, Yin P, Zhou J, Jiang T. Ultrasonic features of papillary thyroid microcarcinoma coexisting with a thyroid abnormality. *Oncol Lett*. octubre de 2016;12(4):2451-6.
5. Lee JH, Shin JH, Lee H-W, Oh YL, Hahn SY, Ko EY. Sonographic and cytopathologic correlation of papillary thyroid carcinoma variants. *J Ultrasound Med*. enero de 2015;34(1):1-15.
6. Hoang JK, Lee WK, Lee M, Johnson D, Farrell S. US Features of thyroid malignancy: pearls and pitfalls. *Radiographics*. junio de 2007;27(3):847-60; discussion 861-865.
7. Dudea SM, Botar Jid C. Ultrasound elastography in thyroid disease. *Medical Ultrasonography*. 1 de marzo de 2015;17(1):74.
8. Saadi R, LaRusso S, Vijay K, Goldenberg D. Elastography as a potential modality for screening cervical lymph nodes in patients with papillary thyroid cancer: A review of literature. *Ear Nose Throat J*. febrero de 2018;97(1-2):31-9.
9. Lyschchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Mai JJ, et al. Thyroid Gland Tumor Diagnosis at US Elastography. *Radiology*. octubre de 2005;237(1):202-11.
10. Bradley NL, Wiseman SM. Papillary thyroid microcarcinoma: the significance of high risk features. *BMC Cancer* [Internet]. 16 de febrero de 2017 [citado 16 de julio de 2019];17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5311854/>
11. Mohandas M, Nadarajan S, Hubert N, Jose L. Diagnostic accuracy of TIRADS in evaluation of thyroid nodules [Internet]. 2019 [citado 7 de julio de 2019]. Disponible en: https://postereng.netkey.at/es/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=150209&ti=527051&si=1782&searchkey=
12. Russ G, Royer B, Bigorgne C, Rouxel A, Bienvenu-Perrard M, Leenhardt L. Prospective evaluation of thyroid imaging reporting and data system on 4550 nodules with and without elastography. *Eur J Endocrinol*. mayo de 2013;168(5):649-55.
13. Nell S, Kist JW, Debray TPA, Keizer B de, Oostenbrugge TJ van, Rinkes IHMB, et al. Qualitative elastography can replace thyroid nodule fine-needle aspiration in patients with soft thyroid nodules. A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Radiology*. 1 de abril de 2015;84(4):652-61.
14. Du Y-R, Ji C-L, Wu Y, Gu X-G. Combination of ultrasound elastography with TI-RADS in the diagnosis of small thyroid nodules (≤ 10 mm): A new method to increase the diagnostic performance. *European Journal of Radiology*. 1 de diciembre de 2018;109:33-40.
15. Anvari A, Barr RG, Dhyanani M, Samir AE. Clinical application of sonoelastography in thyroid, prostate, kidney, pancreas, and deep venous thrombosis. *Abdom Imaging*. abril de 2015;40(4):709-22.
16. Jin Z-Q, Lin M-Y, Hu W-H, Li W-Y, Bai S-J. Gray-scale ultrasonography combined with elastography imaging for the evaluation of papillary thyroid microcarcinoma: as a prognostic clinicopathology factor. *Ultrasound Med Biol*. agosto de 2014;40(8):1769-77.
17. Zhao C-K, Xu H-X. Ultrasound elastography of the thyroid: principles and current status. *Ultrasonography*. abril de 2019;38(2):106-24.
18. Xue J, Cao X-L, Shi L, Lin C-H, Wang J, Wang L. The diagnostic value of combination of TI-RADS and ultrasound elastography in the

- differentiation of benign and malignant thyroid nodules. *Clin Imaging*. octubre de 2016;40(5):913-6.
19. 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*. mayo de 2008;18(5):523-31.
 20. Schenke S, Zimny M. Combination of Sonoelastography and TIRADS for the Diagnostic Assessment of Thyroid Nodules. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 1 de marzo de 2018;44(3):575-83.
 21. Hong Y-R, Yan C-X, Mo G-Q, Luo Z-Y, Zhang Y, Wang Y, et al. Conventional US, elastography, and contrast enhanced US features of papillary thyroid microcarcinoma predict central compartment lymph node metastases. *Scientific reports*. 13 de enero de 2015;5:7748.
 22. Moon HJ, Sung JM, Kim E-K, Yoon JH, Youk JH, Kwak JY. Diagnostic Performance of Gray-Scale US and Elastography in Solid Thyroid Nodules. *Radiology*. 1 de marzo de 2012;262(3):1002-13.
 23. Akcay MA, Semiz-Oysu A, Ahiskali R, Aribal E. The value of ultrasound elastography in differentiation of malignancy in thyroid nodules. *Clin Imaging*. abril de 2014;38(2):100-3.
 24. Abdelrahman SF, Ali FH, El-Sayed Khalil M, El Masry MR. Ultrasound elastography in the diagnostic evaluation of indeterminate thyroid nodules. *Egypti J Radiol Nuclear Med*. 2015;46(3):639-48.
 25. Ballal S, Yadav MP, Gupta AK, Jana M, SV Deo S, Bal C. Comparison of Conventional Ultrasound, Doppler, Elastography and Contrast Enhanced Ultrasonography Parameters with Histopathology Findings in the Differential Diagnosis of Benign and Malignant Thyroid Nodules. *Journal of Thyroid Disorders & Therapy [Internet]*. 2017 [citado 15 de julio de 2019];06(02).
 26. Kwak JY, Kim E-K. Ultrasound elastography for thyroid nodules: recent advances. *Ultrasonography*. abril de 2014;33(2):75-82.
 27. Çakal E, Karaköse M, Öztürk Ünsal İ, Şahin M, Uçan B, Özbek M. The diagnostic value of elastography score and strain index for the evaluation of thyroid micronodules. *TURKISH JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES*. 31 de octubre de 2018;48(5):1048-52.
 28. Liu Z, Jing H, Han X, Shao H, Sun Y-X, Wang Q-C, et al. Shear wave elastography combined with the thyroid imaging reporting and data system for malignancy risk stratification in thyroid nodules. *Oncotarget*. 2 de febrero de 2017;8(26):43406-16.
 29. Cosgrove D, Barr R, Bojunga J, Cantisani V, Chammas MC, Dighe M, et al. WFUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography: Part 4. Thyroid. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(1):4-26.
 30. Menzilcioglu MS, Duymus M, Avcu S. Sonographic Elastography of the Thyroid Gland. *Pol J Radiol*. 8 de abril de 2016;81:152-6.