

19

CARACTERIZACIÓN

**DEL NÓDULO TIROIDEO EN LA ECOGRAFÍA 2D Y LA
ELASTOGRAFÍA POR ULTRASONIDO PARA LA DETECCIÓN DE
MALIGNIDAD**

CARACTERIZACIÓN

DEL NÓDULO TIROIDEO EN LA ECOGRAFÍA 2D Y LA ELASTOGRAFÍA POR UTRASONIDO PARA LA DETECCIÓN DE MALIGNIDAD

CHARACTERIZATION OF THE THYROID NODULE IN 2D ULTRASOUND AND ULTRASOUND ELASTOGRAPHY FOR THE DETECTION OF MALIGNANCY

Sebastian Andrés Minda-Chafla¹

E-mail: sminda7562@uta.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7996-499X>

Lorena Bibiana Erazo-Beltrán¹

E-mail: lb.erazo@uta.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8919-757X>

¹ Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Minda-Chafla, S. A., & Erazo-Beltrán, L. B (2025). Caracterización del nódulo tiroideo en la ecografía 2d y la elastografía por ultrasonido para la detección de malignidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(2), 187-194.

RESUMEN

Los nódulos tiroideos son hallazgos comunes, aunque solo un porcentaje reducido es maligno, siendo el carcinoma papilar el más frecuente. El abordaje actual incluye ecografía y PAAF, con limitaciones en la reducción de biopsias innecesarias. Este estudio tiene como objetivo evaluar la utilidad de la elastografía como herramienta complementaria para diferenciar entre lesiones benignas y malignas. Se realizó un análisis observacional y analítico basado en estudios previos que emplearon elastografía en modalidades strain y shear-wave, integrándola con sistemas de clasificación como ACR-TIRADS y correlacionándola con hallazgos histopatológicos. Resultados: Dada la elevada incidencia de nódulos tiroideos, es esencial implementar estrategias menos invasivas y más precisas para su caracterización, minimizando riesgos y costos innecesarios. La elastografía destaca por medir la rigidez del tejido, un factor crucial para identificar malignidad. La elastografía muestra alta sensibilidad y especificidad, su uso no está estandarizado y depende de la experiencia del operador. Los resultados confirman que, al combinarla con ecografía y sistemas de clasificación, se optimiza la selección de nódulos para biopsia, reduciendo procedimientos innecesarios y mejorando el diagnóstico. La elastografía es una herramienta prometedora que, con mayor estandarización y disponibilidad, puede transformar el manejo clínico de los nódulos tiroideos.

Palabras clave:

Nódulos tiroideos, elastografía, optimización de diagnóstico.

ABSTRACT

Thyroid nodules are common findings, although only a small percentage are malignant, with papillary carcinoma being the most frequent. Current approaches include ultrasound and FNA, with limitations in reducing unnecessary biopsies. This study aimed to evaluate the usefulness of elastography as a complementary tool to differentiate between benign and malignant lesions. An observational and analytical analysis was performed based on previous studies that used elastography in strain and shear-wave modalities, integrating it with classification systems such as ACR-TIRADS and correlating it with histopathological findings. Results: Given the high incidence of thyroid nodules, it is essential to implement less invasive and more precise strategies for their characterization, minimizing unnecessary risks and costs. Elastography stands out for measuring tissue stiffness, a crucial factor in identifying malignancy. Elastography shows high sensitivity and specificity; its use is not standardized and depends on the operator's experience. The results confirm that, when combined with ultrasound and classification systems, elastography optimizes the selection of nodules for biopsy, reducing unnecessary procedures and improving diagnosis. Elastography is a promising tool that, with greater standardization and availability, can transform the clinical management of thyroid nodules.

Keywords :

Thyroid nodules, elastography, diagnostic optimization.

INTRODUCCIÓN

La glándula tiroides tiene forma piramidal, se ubica en la parte inferior del cuello, extendiéndose desde la línea oblicua del cartílago tiroides hasta el quinto o sexto anillo traqueal en la porción anterolateral. Tiene un peso 25 gramos y consta de dos lóbulos unidos por un istmo, cada lóbulo tiene dimensiones de aproximadamente 5cm de largo, 3 cm de ancho y 3 cm de espesor. Su vascularización depende de la arteria tiroidea superior e inferior, mientras que su drenaje de las venas tiroideas superior, media e inferior. Recibe fibras simpáticas de los ganglios cervicales superiores, medios e inferiores, como parasimpáticas del nervio vago y laríngeo recurrente (Hamill et al., 2022).

Los nódulos tiroideos son crecimientos inusuales de las células que pueden manifestarse de diversas maneras. Estas incluyen nódulos coloideos, caracterizados por un aumento excesivo de tejido tiroideo normal, así como quistes que son acumulaciones de líquido ambas de naturaleza benigna. Por otro lado, se encuentra el bocio multinodular con nódulos de tamaños variados, y el cáncer de tiroides. De todos los nódulos encontrados tan solo son malignos entre el 5% al 15%, siendo el más común el carcinoma papilar de tiroides (Kant et al., 2020; Hamill et al., 2022).

El abordaje de un nódulo tiroideo es descartar la presencia de malignidad, constituye el 3% de las neoplasias femeninas y el 1% de las masculinas; siendo la más común de las tumoraciones del sistema endocrino. Las técnicas de ecografía, y PAAF actualmente constituyen los mejores estudios para la distinción de la naturaleza de los nódulos (benigno o maligno) (De Mora et al., 2022).

El protocolo inicial consiste en la medición de la TSH, en caso de ser baja se recomienda una gammagrafía para la valoración del nódulo, generalmente estos nódulos son benignos por lo que no se necesitan de biopsia, pero siempre se debe considerar los factores de riesgo; en valores altos de TSH las pruebas imagenológicas brinda importantes datos, el sistema TIRADS ((Thyroid Imaging Reporting and Data System) es el más utilizado, analizando la composición, ecogenicidad, forma, bordes y el foco ecogénico, dependiendo de estos datos se selecciona los nódulos a biopsiar, los cuales serán clasificados con el sistema Bethesda para elegir si se procede con un manejo conservador o quirúrgico Cabe mencionar que los nódulos pueden detectarse entre el 50 a 65% de personas sanas de forma incidental, por lo que el protocolo no puede cumplirse linealmente, sin embargo la ecografía constituye un fuerte pilar en el abordaje del nódulo. Actualmente la elastografía disponible en ultrasonidos avanzados es un gran candidato como estudio complementario para la ecografía (Minda Reyes et al., 2022; Rago & Vitti, 2022).

El propósito de este estudio es evaluar la utilidad de la elastografía como herramienta complementaria en la

caracterización de nódulos tiroideos, con el objetivo de diferenciar entre lesiones benignas y malignas, optimizando el diagnóstico y reduciendo procedimientos invasivos innecesarios. Para ello, se analizarán las características ecográficas y elastográficas de los nódulos tiroideos utilizando sistemas de clasificación actuales como el ACR-TIRADS. Además, se buscará determinar la sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo de la elastografía en la evaluación de nódulos tiroideos sospechosos. Finalmente, se comparará la eficacia diagnóstica de esta técnica frente a métodos convencionales como la ecografía 2D y la PAAF, para establecer su relevancia en la práctica clínica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio mixto basado en la observación de resultados de pacientes con diagnóstico de nódulos tiroideos a quienes les hayan aplicado técnicas de elastografía en cualquiera de sus modalidades (strain o shear-wave), además de una revisión de la bibliografía actualizada para la correlación de datos de carácter cualitativa. Para la recolección de información se utilizó una técnica documental mediante una revisión bibliográfica de artículos y publicaciones de carácter científico, sobre las opciones terapéuticas actuales para caracterizar los nódulos tiroideos según la ecografía 2D y la elastografía por ultrasonido con el fin de detectar malignidad. Se empleó una metodología detallada que garantiza la exhaustividad y la relevancia de la investigación.

Para la sección cuantitativa incluyeron resultados de pacientes con diagnóstico de nódulos tiroideos a quienes les hayan aplicado técnicas de elastografía en cualquiera de sus modalidades (strain o shear-wave).

Para la sección cualitativa se incluyeron artículos científicos que brindaron resultados respecto a la caracterización de los nódulos tiroideos según la ecografía 2D y la elastografía por ultrasonido con el fin de detectar malignidad. Se consideraron estudios en *inglés* y español de los últimos 5 años. Se excluyeron los estudios que no brindaron resultados con el suficiente soporte científico o que no fueron concluyentes, al igual que comentarios científicos, cartas al editor o cartas de opinión científica.

Se llevó a cabo una búsqueda electrónica sistemática de artículos publicados desde el 2019 hasta abril 2024 en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y ScieLO. Se utilizaron términos MeSH en inglés y español: *thyroid nodules, elastography, diagnostic optimization*.

Se eligieron artículos científicos como revisiones bibliográficas y artículos originales, los cuales proporcionan el cociente de riesgo instantáneo (HR), intervalo de confianza (IC) y nivel de significancia (p) de los nódulos tiroideos, elastografía, optimización de diagnóstico y malignidad.

Se realizó mediante el uso de un formulario que incluye: autores, año de publicación, diseño tanto para la parte cuantitativa como para la cualitativa (Figura 1).

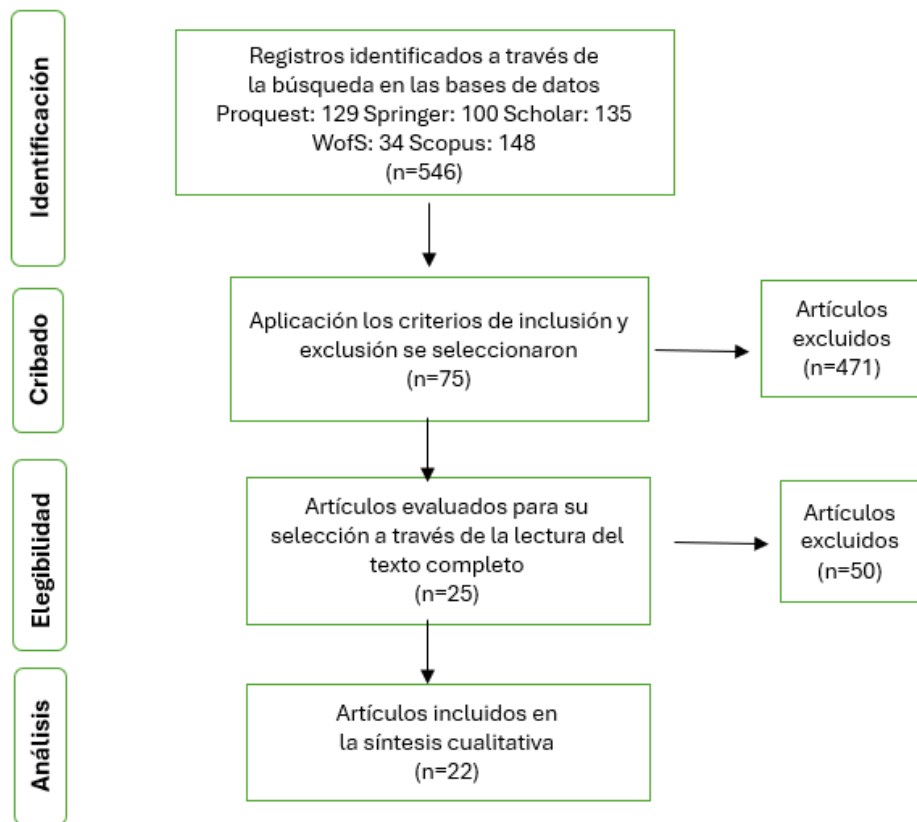


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de los estudios PRISMA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En medicina la palpación es una herramienta valiosa para el examen físico, permitiendo incluso la distinción de lesiones malignas o benignas por características como el tamaño, dureza, consistencia movilidad, sin embargo, esta técnica solo es posible en estructuras superficiales y depende de la experticia del examinador. La elastografía permite superar estas limitaciones al medir de forma no invasiva la deformación de un tejido interno luego de la aplicación de una fuerza, calculada a partir de la relación entre la tensión y el estiramiento de un tejido, el cual para tejidos blandos se encuentra entre 0,5 a 70 kPa según el módulo de elasticidad (Mentzel et al., 2022) (Figura 2).

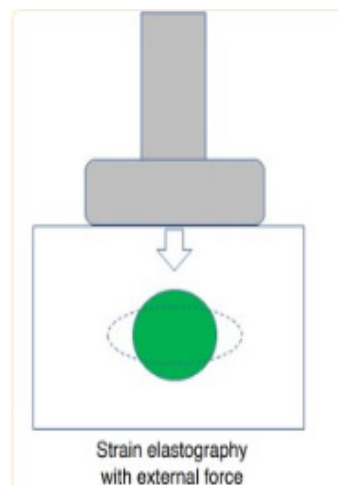


Figura 2 Elastografía de compresión.

Fuente: Zhao & Xu (2019).

La finalidad de la elastografía es determinar la rigidez de los tejidos, característica que se modifica conforme se desarrollan múltiples patologías, al hablar de la elastografía ultrasónica puede ser por compresión (strain) o por ondas de cizalla (shear wave elastography o SWE). En la técnica strain se comprime levemente con la sonda transductora para medir la deformación del tejido, esta deformación será representada visualmente en un mapa de colores, donde las estructuras rígidas son azules, las partes fácilmente deformables serán rojas y las intermedias estarán en tonos amarillos o verdosos, obteniendo resultados cualitativos (Servente et al., 2021).

Para limitar la subjetividad de la elastografía surge la técnica SWE) en la que se aplica una fuerza de radiación acústica para desplazar los tejidos, estas ondas sónicas (1540 m/s) emiten un toque virtual capaces de comprimir el tejido, posterior a la compresión se liberan las ondas de corte en la fase de relajación (1m/s a 10m/s) que sean perpendiculares a la onda de compresión la cuales se propagaran de acuerdo con la rigidez del entorno y arrojar el resultado en Kilopascales (kPa) (Cui et al., 2022).

El uso de la elastografía fue introducido por primera vez por Ophir en 1991 y aplicada en la evaluación de tiroides en el año 2005, la modalidad SWE se registra en el año 2010. A pesar del desarrollo de la técnica, aun no se comprende completamente su aplicación en patologías específicas. Sin embargo, se puede reconocer procesos inflamatorios y neoplásicos por alteraciones en propiedades estructurales de la matriz al otorgarles rigidez (Zhao & Xu, 2019).

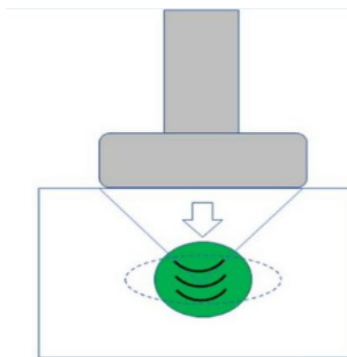


Figura 3. Elastografía con emisión de ondas de control.

Fuente: Zhao & Xu (2019).

El abordaje de un nódulo tiroideo está en descartar la presencia de cáncer, en el examen ecográfico se ha propuesto el uso del ACR-TIRADS, la cual se basa en el estudio de los componentes internos, ecogenicidad, componentes internos, forma márgenes y el foco ecogénico, cada característica con una puntuación la cual al final deberá sumarse para determinar el ACR TIRADS de un nódulo. Al clasificar los nódulos en diferentes categorías, se busca estandarizar los informes de ultrasonido y proporcionar a los médicos información valiosa para ayudar en la toma de decisiones sobre el manejo de los nódulos tiroideos.

Además, facilita la toma de decisiones sobre el seguimiento y la intervención basada en el riesgo de malignidad optimizando recursos médicos (Buitrago-Gómez et al., 2023) Entre las ventajas de su uso diario se encuentra una mayor precisión en el diagnóstico en la evaluación de nódulos tiroideos sospechosos, con la capacidad de disminuir la tasa de PAAF innecesarias y por ende la carga financiera para los servicios de salud, sin embargo, su uso diario no es común y en publicaciones italianas tan solo se reporta una aplicación del 27,2% de todas las publicaciones en este país, debido a varias causas como el temor a una clasificación incorrecta, el desconocimiento o la pereza de informar por parte del médico no radiólogo (Fresilli et al., 2021) (Tabla 1).

Tabla 1. ACR TIRADS.

COMPOSICION		ECOGENICIDAD		FORMA	
Espongiforme: mayor del 50% de espacios quísticos. Mixto: presencia de componente sólido. En caso de no ser determinada por calcificación: 2 puntos		Anecoico: quístico o completamente quístico Hiperecoico/isoecoico /hipoecoico debe ser comparado con parénquima adyacente En caso de no poderse determinar asignar 1 punto		Más alto que ancho, para valoración usar imagen transversal con medición paralela al haz del sonido	
Quístico o casi completamente quístico	0 pts	Anecoico	0 pts	Más ancho que alto	0 pts
Espongiforme	0 pts	Hiperecoico o isoecoico	1 pts	Mas alto que ancho	3 pts
Mixto	1 pts	Hipoecoico	2 pts		
Sólido o casi sólido	2 pts	Muy hipoecoico	3 pts		





MÁRGENES		FOCO ECOGÉNICO		
Lobulado: protrusión en el tejido adenaño Irregular: espiculado Extensión extratiroidea: malignidad Márgenes determinados: 0 puntos		Artefacto en forma de cometa, tiene una forma de V mayor a 1 mm, las macrocalcificaciones generan sombra acústica, periferico márgenes completos o incompletos, punteado generado por pequeños artefactos en la cola de cometa		
Lisos	0 pts	Ninguno o artefacto en cometa	0 pts	
Definidos pobremente	0 pts	Microcalcificaciones	1 pts	
Lobulados o irregulares	2 pts	Calcificación periférica	2 pts	
Extensión extratiroidea	3 pts	Foco ecogénico punteado	3 pts	
INTERPRETACION				
0 PUNTOS	2 PUNTOS	3 PUNTOS	4 a 6 PUNTOS	4 a 6 PUNTOS
TR1	TR2	TR3	TR4	TR5
Benigno: no aspiración con aguja fina	No sospechoso no aspiración con aguja fina	Levemente sospechoso -Aspiración con aguja fina si es mayor a 2,4 cm -Seguimiento si es mayor a 1,4 cm	Moderadamente sospechoso -Aspiración con aguja fina si es mayor a 1,4 cm -Seguimiento si es mayor a 0,9 cm	Altamente sospechoso - Aspiración con aguja fina si es mayor a 0,9 cm -Seguimiento si es mayor a 0,5 cm

Fuente: Zatarain et al (2019).

Pero a pesar de la estandarización ecográfica y de las indicaciones de puncionar nódulos dependiendo de su tamaño aún existen aspectos a mejorar pues actualmente de todas las biopsias entre el 60% al 70% corresponden a nódulos benignos lo que significa que el método de tamizaje para nódulos tiroideos malignos debe seguir mejorando. En este sentido la elastografía muestra una mayor utilidad en el diagnóstico de nódulos benignos y en manos experimentadas puede evitar PAAF innecesarias, su sensibilidad se encuentra en rangos del 57 y 86% y la especificidad entre 85 y 93,9% por lo que a futuro se podría considerar los valores dentro de las guías (De Mora et al., 2022).

En la evaluación elastográfica en la modalidad strain se debe tener una buena compresión, en lesiones superficiales esta presión deberá ser mínima o nula mientras que en lesiones profundas se deberá ejercer más presión, al momento de interpretar la imagen cualitativa se debe tener cuidado con los pulsos carotídeos porque ejercen cierta vibración manual, sus resultados deben ser combinados con la ecografía en 2D para una mejora de los resultados, la escala de Asteria que ayuda en la categorización de la imagen (Zatarain et al., 2019; Cui et al., 2022) (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de Asteria.

1	Suave		Toda la lesión es toda verde.	El nódulo es enteramente blando. A menudo indica una lesión benigna.
2	Predominantemente suave		El área verde de la lesión es más grande que la azul.	El nódulo es mayoritariamente blando. Puede ser una lesión benigna
3	Predominantemente rígido		Casi toda la lesión se muestra en azul intenso, solo algunas áreas verdes mezcladas en ella.	El nódulo es mayoritariamente rígido. Puede ser una lesión sospechosa
4	Rígido		Toda la lesión es toda azul.	El nódulo es enteramente rígido. Indica una lesión sospechosa generalmente
Nota:				

Fuente: Buitrago et al. (2023).

La forma de evaluación con ondas de corte presenta ventajas al no depender del grado de compresión externa, por ende, con menor variabilidad inter e intraobservador siendo una prueba que no es operador dependiente, sin

embargo, los valores de kilopascales aún se encuentran en discusión debido a la gran variedad de marcas de los equipos de ultrasonido (Mena et al., 2023).

En el análisis comparativo de Lopes et al. (2023), entre 2015 y 2021 evaluó 606 pacientes (386 en 2015 y 220 en 2021) y 736 nódulos tiroideos (463 en 2015 y 263 en 2021) mediante punción aspiración con aguja fina (PAAF). En 2021, el 61.2% de los nódulos se clasificaron con sistemas ecográficos como EU-TIRADS y ACR-TIRADS, mejorando la selección de nódulos para biopsia. La especificidad del EU-TIRADS fue del 91.7% y el valor predictivo negativo del 82.1%. Sin embargo, el 38.8% de los nódulos no se clasificaron, lo que evidencia la necesidad de estandarizar su uso para optimizar el diagnóstico y reducir procedimientos innecesarios.

El estudio realizado por la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN) evidencia que, aunque los profesionales de salud en España están familiarizados con sistemas de clasificación ecográfica como TI-RADS, un 22,7% no utiliza ningún sistema para evaluar el riesgo de malignidad en los nódulos tiroideos. A pesar de que el 32,2% emplea TI-RADS, persiste una baja implementación de estas herramientas en la práctica clínica (Gómez-Pérez et al., 2020).

En el estudio de Zatarain se incluyeron 79 pacientes con un análisis de 81 nódulos, los cuales fueron puncionados revelando que 55 nódulos eran benignos y 26 malignos, posteriormente fueron clasificados según la escala de Asteria sin que los operadores tuvieran conocimiento previo de estos resultados. Según la escala 6 nódulos fueron grado 1, 15 nódulos grado 2, 36 nódulos grado 3 y 24 nódulos fueron grado 4. Al correlacionar los resultados dentro del grado 1 no hubo malignidad, en el grado 2 solo uno fue maligno, en el grado 3 trece fueron malignos y del grado 4 doce fueron malignos, es decir de los 26 nódulos malignos 25 estaban ya en grado 3 ó 4 lo que representa el 96,1%. Obteniendo una sensibilidad del 96% especificidad del 36% VPN del 95% y VPP del 42% (Zatarain et al., 2019).

En el estudio de Díaz et al. (2019), se recopiló 127 NT, el 64.5% fueron benignos, el 23% malignos y el 12.5% indeterminados. La elastografía cualitativa y semicuantitativa mostraron alta sensibilidad (83%) y un valor predictivo negativo del 93%, indicando gran capacidad para descartar malignidad. La combinación con la clasificación TIRADS mejoró significativamente el diagnóstico, alcanzando un VPN del 100% en nódulos completamente blandos.

En un estudio realizado en Córdoba, Argentina la elastografía shear wave (SWE) ha demostrado ser una herramienta complementaria valiosa en el diagnóstico de nódulos tiroideos, mostrando una correlación significativa del 82.7% con los hallazgos anatomopatológicos. Utilizando un valor de corte de 65 kPa, la técnica presentó una especificidad del 91.7% y un valor predictivo negativo (VPN)

del 82.1%, destacando su utilidad para descartar malignidad. La combinación de SWE con el sistema TI-RADS mejoró la precisión diagnóstica (Kairuz, 2022).

El estudio realizado por el Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa en Zaragoza evaluó la utilidad de la elastografía tiroidea para discriminar pacientes con nódulos tiroideos de citología indeterminada (categorías III y IV de Bethesda) que requerían cirugía. Se incluyeron 49 nódulos, donde la elastografía mostró patrones II (36,7%), III (40,8%), IV (18,4%) y V (4,1%). Los patrones IV y V, considerados indicativos de malignidad, presentaron alta correlación con resultados malignos, ya que el 100% de los nódulos con patrón V fueron malignos (Ríos et al., 2020).

CONCLUSIONES

Como conclusión se puede observar que la elastografía, especialmente en sus modalidades de strain y shear-wave, han demostrado ser una herramienta valiosa en la evaluación de nódulos tiroideos sospechosos de malignidad. Este enfoque no invasivo permite obtener información adicional sobre la elasticidad del tejido, lo que puede ser crucial para diferenciar entre lesiones benignas y malignas. Al incorporar la elastografía en la evaluación de nódulos tiroideos, se ha observado un aumento significativo en la probabilidad de detección de lesiones malignas, lo que a su vez contribuye a una toma de decisiones más precisa y evita procedimientos invasivos innecesarios, como PAAF y biopsias.

La elastografía strain evalúa la deformación del tejido tiroideo bajo presión externa, proporcionando información sobre la rigidez y elasticidad de la lesión. Mientras que la modalidad shear-wave utiliza ondas de corte para medir la velocidad de propagación de estas ondas a través del tejido, ofreciendo datos cuantitativos sobre la elasticidad del nódulo. Sin embargo, una de sus limitantes es la poca disponibilidad de equipos, así como la poca familiaridad del personal de salud, además de necesitar una guía más detallada sobre la modalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buitrago-Gómez, N., García-Ramos, A., Salom, G., Cuesta-Castro, D. P., Aristizabal, N., Hurtado, N., Aros, V., Quiñonez, C., Ocampo-Chaparro, J., Torres-Grajales, J., Duque, J., & Abreu-Lomba, A. (2023). Caracterización sociodemográfica, clínica y ecográfica de la enfermedad de nódulos tiroideos y su relación con la malignidad en un centro de alta complejidad colombiano. *Medicina de Familia SEMERGEN*, 49(6). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138359323000941>
- Cui, X. W., Li, K. N., Yi, A. J., Wang, B., Wei, Q., Wu, G. G., & Dietrich, C. F. (2022). Ultrasound elastography. *Endoscopic ultrasound*, 11(4), 252–274. <https://doi.org/10.4103/EUS-D-21-00151>

- De Mora, D., Arruti, D., Tavitián, D., Sancho, D., Rodríguez, D., Brum, D., & Servente, D. (2022). Elastografía por ultrasonido: revisión de aspectos técnicos y aplicaciones clínicas. Parte 2. *Revista De Imagenología*, 26(1), 05-16. <https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/122>
- Díaz-Lazo H, Gago F, Victo-rio-Ávila C, Chávez H, Díaz C, radiólogo M, et al (2019). Utilidad de la elastografía en la evaluación del nódulo tiroideo benigno y maligno. 19. 48-54.
- Fresilli, D., David, E., Pacini, P., Del Gaudio, G., Dolcetti, V., Lucarelli, G. T., Di Leo, N., Bellini, M. I., D'Andrea, V., Sorrenti, S., Mascagni, D., Biffoni, M., Durante, C., Grani, G., De Vincentis, G., & Cantisani, V. (2021). Thyroid Nodule Characterization: How to Assess the Malignancy Risk. Update of the Literature. *Diagnostics* (Basel, Switzerland), 11(8), 1374. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11081374>
- Gómez-Pérez, A. M., Fernández-García, J. C., Iglesias, P., Díez, J. J., Álvarez-Escolá, C., Lecumberri, B., Lucas-Martín, A., Donnay, S., Cabrejas-Gómez, C., Menéndez-Torre, E., Galofré, J. C., & en representación del Área de Conocimiento de Tiroides de la SEEN (2020). Diagnosis and treatment of thyroid nodules in Spain. Results of a national survey. Diagnóstico y tratamiento del nódulo tiroideo en España. Resultados de una encuesta nacional. *Endocrinología, diabetes y nutrición*, 67(7), 438–445. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2019.10.003>
- Hamill, C., Ellis, P., & Johnston, P. C. (2022). Ultrasound for the assessment of thyroid nodules: an overview for non-radiologists. *British journal of hospital medicine* (London, England.), 83(7), 1–7. <https://doi.org/10.12968/hmed.2022.0071>
- Kairuz, E. (2022). Correlación entre elastografía tiroidea y anatomía patológica de nódulos tiroideos. *Methodo Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas*, 7(1). <https://methodo.ucc.edu.ar/index.php/methodo/article/view/299>
- Kant, R., Davis, A., & Verma, V. (2020). Thyroid Nodules: Advances in Evaluation and Management. *American family physician*, 102(5), 298–304. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32866364/>
- Lopes, S. C., Shah, B., & Eloy, C. (2023). Thyroid cytology: The reality before and after the introduction of ultrasound classification systems for thyroid nodules. *Endocrinología, diabetes y nutrición*, 70(1), 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2022.06.016>
- Mena, G., Montalvo, A., Ubidia, M., Olmedo, J., Guerrero, A., & Leon-Rojas, J. E. (2023). Elastography of the thyroid nodule, cut-off points between benign and malignant lesions for strain, 2D shear wave real time and point shear wave: a correlation with pathology, ACR TI-RADS and Alpha Score. *Frontiers in endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1182557>
- Mentzel, H. J., Glutig, K., Gräger, S., Krüger, P. C., & Wajinger, M. (2022). Ultrasound elastography in children - nice to have for scientific studies or arrived in clinical routine? *Molecular and cellular pediatrics*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40348-022-00143-1>
- Minda Reyes, J. A., Barberán Astudillo, L. P., Paredes Ferreira, E. G., & Valarezo Lainez, M. F. (2022). Avances en la evaluación y manejo del nódulo tiroideo, una revisión de la literatura. *Journal of American Health*, 5(1). <https://jah-journal.com/index.php/jah/article/view/116>
- Rago, T., & Vitti, P. (2022). Risk Stratification of Thyroid Nodules: From Ultrasound Features to TIRADS. *Cancers*, 14(3), 717. <https://doi.org/10.3390/cancers14030717>
- Ríos, A., Rodríguez, J. M., Cepero, A., & Hernandez, A. M. (2020). Utilidad de la elastografía en los nódulos tiroideos con citología indeterminada o sospechosa de malignidad. *Endocrinol Diabetes Nutr.*, 64(3), 180–182. <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-13-articulo-utilidad-elastografia-nodulos-tiroideos-con-S2530016417300034>
- Servente, D., Avondet, D., Milans, D., Benech, D., Negreira, D., & Brum, D. (2021). Elastografía por ultrasonido: revisión de aspectos técnicos y aplicaciones clínicas. Parte 1. *Revista De Imagenología*, 24(2), 37 - 48. <https://sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/97>
- Zatarain Gulmar, A., Lozano Zalce, H., Hernández Lara, H., & Simental Ochoa, F. (2019). 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?* *Acta Médica Grupo Ángeles*, 17(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032019000300311
- Zhao, C. K., & Xu, H. X. (2019). Ultrasound elastography of the thyroid: principles and current status. *Ultrasonography (Seoul, Korea)*, 38(2), 106–124. <https://doi.org/10.14366/usg.18037>