

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
(UNAN MANAGUA)
HOSPITAL MILITAR ESCUELA DR. ALEJANDRO DÁVILA BOLAÑOS**



Tesis monográfica para optar al título de especialista en radiología

“Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

Autor

Dr. Kon Thai Maltez Chow

Tutora

Dra. Aleen Vanessa Altamirano Salazar

Radióloga Sub especialista en imagen mamaria

Asesora

Dra. Karla del Rosario Alvarado

Especialista en Patología

Managua, 14 de abril 2018.

AGRADECIMIENTO

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas.

Agradezco a mis docentes del Departamento de Imagenología del Hospital Alejandro Dávila Bolaños.

En este caso mi más sincero agradecimiento a la Dra. Aleen Altamirano Salazar, con quien estaré siempre en deuda, gracias por su amabilidad por facilitarme su tiempo, ideas, orientación y atención a mis consultas.

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad.

A mi padre,

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su cariño.

A mis hermanos

Por haberme apoyado en todo momento, con sus consejos, motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi compañera

A la persona por la cual emprendí esta nueva meta y siempre ha estado impulsándome a lograr nuevos objetivos en mi vida, mil gracias Cristina Ortiz Espinoza.

Opinión del tutor

Los estudios de diagnóstico por imagen se han convertido en una herramienta fundamental para el manejo y toma de decisiones de diferentes patologías que comprometen la glándula tiroides.

Es de vital importancia y de alto grado de responsabilidad una interpretación adecuada y exhaustiva de las imágenes tiroideas, haciendo uso de la semiología radiológica, la cual nos permite detectar los distintos patrones y signos radiológicos que nos guían al planteamiento de los diagnósticos diferenciales de las diversas patologías que afectan a la misma.

El presente trabajo monográfico permite establecer la importancia del uso de la elastografía en el estudio de las lesiones tiroideas. La elastografía es una técnica muy útil que nos permite conocer el grado de elasticidad de las lesiones focales y de esta manera guiarnos en la categorización de estas.

Port tanto, considero, que dada la magnitud e importancia que representa una adecuada interpretación radiológica de las lesiones mamarias, el estudio del Dr. Maltez es el primero en nuestro país, ya que esta es una tecnología innovadora y una herramienta importante que nos permite obtener un mejoramiento en la calidad diagnóstica de las lesiones visualizadas.

Dra. Aleen Altamirano Salazar.

Radióloga Sub Especialista en imagen mamaria.

COD MINSa 31385

Resumen

Existe controversia sobre la utilidad de la elastografía en la evaluación del nódulo tiroideo para la clasificación del riesgo de malignidad, tanto por la limitante en el número de estudios disponibles y la poca disponibilidad de los equipos necesarios para implementar dicha técnica en la mayoría de los servicios de radiología, sobre todo en los países en vía de desarrollo. El Colegio Americano de Radiología reconoce la importancia y la buena correlación de los hallazgos de elastografía y el resultado cito-histológico del nódulo tiroideo, sin embargo todavía no integra a la dureza del nódulo dentro de los criterios y características del sistema TI-RADS. Con el propósito de evaluar la utilidad de la elastografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo, se llevó a cabo un estudio descriptivo analítico en pacientes adultos que acudieron al Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, 2017, en quienes se le realizó ecografía convencional de tiroides y que fueron clasificados como TIRADS 3 a 5, a los cuales se les realizó de forma complementaria elastografía por compresión (cualitativa). Los resultados fueron comparados con los resultados citológicos de la biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF). Los resultados revelan una sensibilidad moderada y especificidad alta del 63 y 94 % respectivamente sin embargo los valores predictivos fueron levemente menores (entre el 83 y el 85%). Un dato relevante es que a partir de este estudio se estima que si se usa la elastografía para determinar la dureza del nódulo tiroideo se podría prevenir un porcentaje considerable de BAAF innecesarias. Por lo que se recomienda valorar su integración en la práctica de la clasificación del riesgo de malignidad del nódulo tiroideo por ecografía.

Índice

Introducción	1
Antecedentes.....	3
Justificación	7
Planteamiento del problema	9
Objetivos.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	10
Generalidades.....	11
Modalidades de elastografía	11
Aplicaciones	12
Limitaciones actuales.....	13
Bases físicas de la elastografía	14
Técnica	14
Elastograma en color	15
Elastograma en blanco y negro	17
Quistes.....	18
Otros aspectos técnicos relevantes	18
Escala elastográfica de UENO.....	20
Diseño metodológico	23
Tipo de estudio	23
Área de estudio.....	23
Población de estudio (Universo)	23
Muestra	23

Criterios de selección.....	24
Técnicas y procedimientos para recolectar la información.....	25
Unidad de análisis.....	25
Fuente de información.....	25
Instrumento de recolección de la información	25
Evaluación ecográfica del nódulo tiroideo	26
Elastografía	26
Técnicas y procedimientos para procesar y analizar la información	27
Creación de la base de datos.....	27
Estadística descriptiva.....	27
Exploración de la asociación entre variables.....	28
Propiedades de la elastografía como prueba diagnóstica	28
Consideraciones éticas	30
Discusión	33
Bibliografía.....	43
Anexos.....	46
Ficha de recolección	46
Cuadros	48
Gráficos.....	54

Introducción

La frecuencia de nódulos tiroideos es alta, en cambio la frecuencia del cáncer de tiroides es baja y con buen pronóstico. ¹

La caracterización ecográfica del nódulo tiroideo llevada a cabo de por radiólogos con experimentados permite la selección del nódulo que requiere ser sometidos biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF) guiada por ultrasonido. La BAAF proporciona información citológica que permite diferenciar entre tumores benignos y cáncer en el 80% de los casos ².

Sin embargo todavía continúa siendo difícil identificar cáncer de tiroides a partir de la imagen ecográfica, a como es demostrado por la muy baja tasa (aproximadamente 5%) de cáncer detectada en todos aquellos que son sometidos a BAAF³.

La semiología de imagen ecográfica del nódulo tiroideo ha ido siendo enriquecida a lo largo del tiempo gracias a la evolución de la tecnología y en particular a los cambios en las prácticas diagnósticas. El Sistema de Clasificación de Datos y Reporte de Imágenes de la Tiroides (TI-RADS; The Thyroid Imaging Reporting and Data System classification, por sus siglas en inglés), inspirado por el Sistema BI-RADS para la clasificación y manejo de las lesiones mamarias, ha permitido recientemente clasificar a los nódulos tiroideos de acuerdo a criterios ecográficos y determinar el riesgo de malignidad.⁴

Existen múltiples publicaciones sobre el uso de la elastografía asociada a la ultrasonografía para el estudio de los nódulos tiroideos ^{5,6}. Si bien los resultados han sido heterogéneos, la elastografía ha mostrado una mayor exactitud diagnóstica en comparación con los estudios ultrasonográficos convencionales, mostrando que la dureza de los nódulos malignos es mucho mayor que la de los nódulos benignos y que la del parénquima tiroideo normal ⁵.

Ante la evidencia disponible, la evaluación de la rigidez por elastografía se ha convertido en parte de la caracterización nodular. Desde hace poco más de 10 años la elastografía ha sido usada para la evaluación del nódulo de tiroides y actualmente a partir de diversas investigaciones se ha sugerido integrar en la clasificación nodular TI-RADS establecida por la ACR el resultado de la elastografía ⁷.

En este contexto se decidió llevar a cabo el presente estudio para evaluar la utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños durante el 2017.

Antecedentes

Rago et al. (2007) publicaron los resultados de un estudio que tuvo como propósito evaluar la utilidad de la elastografía por compresión con mapa de colores como indicador de la rigidez del tejido para el diagnóstico de malignidad en nódulos tiroideos. Los autores estudiaron a 92 pacientes consecutivos con un solo nódulo tiroideo que se sometieron a cirugía por síntomas compresivos o sospecha de malignidad en la citología por aspiración con aguja fina. La rigidez tisular por sonoelastografía se puntuó en una escala de 1 a 5, siendo un puntaje de 1 elasticidad máxima y 5 no elásticos (sin tensión). Los autores asignaron con puntajes elastográficos 1 y 2 en 49 casos, en todos estos casos las lesiones resultaron benignas; se asignaron puntaje elastográfico 3 en 13 casos, resultando un carcinoma y 12 lesiones benignas; y se asignó puntajes 4 y 5 en 30 casos, todos estos casos resultaron en carcinomas. Por lo tanto, los puntajes de elasticidad 4-5 fueron altamente predictivos de malignidad ($P < 0.0001$), con una sensibilidad del 97%, una especificidad del 100%, un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo del 98%. En 32 pacientes con un resultado indeterminado de la biopsia por aspiración con aguja fina, el US convencional no fue predictivo de malignidad, mientras que se observó una puntuación elastográfica de 4 a 5 en seis de siete (86%) pacientes con carcinoma y un puntaje de 1 -3 en los 25 pacientes con lesiones benignas. Los autores concluyeron que la elastografía tiene un gran potencial como herramienta adyuvante para el diagnóstico del cáncer de tiroides, especialmente en nódulos indeterminados en citología.⁸

Stoian et al (2012) publicaron los resultados de un estudio que tuvo como propósito evaluar el valor diagnóstico de la elastografía por compresión en tiempo real en el estudio de los nódulos tiroideos. Los autores llevaron a cabo un estudio prospectivo que incluyó 69 pacientes, con una edad media de 50.08 (+/- 12.43) años, 67 mujeres y 2 hombres, con nódulos tiroideos, con un volumen superior a 0.20 ml. Todos los pacientes se sometieron a cirugía después de la evaluación completa. Se realizó un examen histopatológico extemporáneo y posquirúrgico en

todos los casos. La rigidez tisular se puntuó de uno (elasticidad máxima) a 5 (sin tensión), de acuerdo con la escala UENO. En los 69 casos se diagnosticaron 107 nódulos. De estos 27 nódulos tenían puntaje 1 en la elastografía 37 nódulos tenían puntaje 2. En este grupo de pacientes todos los nódulos fueron benignos en el examen histopatológico. La puntuación 3 se encontró en 33 casos, 32 resultaron benignos y un caso fue carcinoma papilar. La puntuación 4 se encontró en 10 casos, de estos todos resultaron en carcinomas. El puntaje de ES de 4 es altamente predictivo de malignidad (sensibilidad del 90.9%, especificidad del 98.96%, valor predictivo positivo del 100%, valor predictivo negativo del 98.60%). Los autores observaron que la calidad diagnóstica de la elastografía fue independiente del volumen del nódulo. Los autores concluyeron que la elastografía tiene un buen potencial para el diagnóstico de la neoplasia maligna tiroidea, independientemente del volumen del nódulo, lo que permite el estudio de nódulos pequeños, incluso en nódulos pequeños de menos de 0,5 ml ⁹.

Nell et al (2015) recientemente publicaron una revisión sistemática y meta-análisis con el propósito de investigar el valor diagnóstico de la elastografía cualitativa para distinguir los nódulos tiroideos benignos de malignos en pacientes referidos para biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF). Los autores llevaron a cabo una búsqueda sistemática de la literatura (PubMed, Embase y Cochrane Library) y seleccionaron estudios que analizaban la relación entre las aplicaciones de puntajes (scores) de mapas de colores elastográficos con respecto a los resultados de biopsia por aspiración con aguja fina (BAAF). Dos revisores independientes extrajeron los datos de los estudios y evaluaron la calidad de cada estudio. Los autores estimaron la sensibilidad y especificidad agrupada utilizando un marco bayesiano bivariado. De forma global se analizaron 20 estudios. Los autores estimaron una sensibilidad de la elastografía del 85% (intervalo de confianza [IC] del 95%, 79-90%) y especificidad del 80% (95% CI, 73-86%). Los valores predictivos positivos y predictivos negativos agrupados respectivos fueron del 97% (IC del 95%, 94-98%) y 40% (IC 95%, 34-48%). La probabilidad pretest de un nódulo benigno fue del 82%. Solo el 3.7% de los nódulos falsos negativos fueron un carcinoma tiroideo

folicular. Se estimó un valor predictivo negativo combinado del 99% (95% IC, 97-100%) cuando se clasificaron nódulos blandos completos. Los autores concluyeron que la elastografía tiene una especificidad y sensibilidad apropiada para alcanzar la precisión diagnóstica. Su fuerza principal implica la detección de benignidad por BAAF, especialmente cuando solo los nódulos completamente blandos son calificados como benignos por elastografía. Los autores sugieren que se puede omitir la realización de la BAAF con seguridad en los pacientes remitidos para el análisis de su nódulo tiroideo cuando la elastografía muestra que es completamente elástico, evitando por lo tanto procedimientos diagnósticos invasivos innecesarios en una parte sustancial de los pacientes ¹⁰.

Franco et al. (2016) publicaron un estudio que evaluó retrospectivamente la capacidad diagnóstica de la elastografía semicuantitativa (por compresión con mapa de colores) para diferenciar entre nódulos tiroideos benignos y malignos. Los investigadores analizaron 314 nódulos tiroideos de 295 pacientes consecutivos atendidos en el Centro Médico de Especialidades Ramón y Cajal, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España. En todos los casos se realizó ecografía convencional, elastografía y BAAF. Se aplicó elastosonografía semicuantitativa mediante un mapa de colores como indicador de la elasticidad de los tejidos. Se elaboró una clasificación propia de los nódulos tiroideos basándonos en sus características de elastografía (no se aplicó ninguna de las escalas más reconocidas, de UENO o de Asteria), distinguiendo tres grupos: predominantemente blandos, predominantemente rígidos y en mosaico. Se realizó un análisis estadístico mediante regresión logística para investigar la relación entre la elastografía y el cáncer de tiroides. Los autores observaron que se obtuvo un resultado definitivo de malignidad después de la cirugía en 19 nódulos, de los cuales 8 presentaron un patrón en mosaico en la elastografía, 6 fueron predominantemente rígidos y 5 predominantemente blandos. En ninguno de los modelos estimados se obtuvo que el patrón de elastografía analizado estuviera significativamente relacionado con la probabilidad de malignidad del nódulo tiroideo. Los autores concluyeron que la probabilidad de malignidad de un nódulo tiroideo no está relacionada con los

resultados de la elastografía. Por consiguiente, la elastografía semicuantitativa, tal y como los autores la definieron, no permite reducir el número de BAAF realizadas¹¹.

Justificación

La elastografía se ha introducido para evaluar objetivamente la dureza del tejido y para aumentar la precisión diagnóstica de la ecografía en escala de grises. La rigidez de los nódulos tiroideos es dependiente de la composición y la celularidad del nódulo y esta es útil para diferenciar malignidad en los nódulos tiroideos ya que nódulos malignos son más duros que el parénquima circundante adyacente.^{12,13}

Actualmente se reconoce en estudios previos que la elastografía ha demostrado ser una técnica con una sensibilidad del 94% y una especificidad del 81 al 100%, con un valor predictivo positivo del 55 al 100% y un valor predictivo negativo del 98% en la detección de cáncer de tiroides.^{9,10,14}

Debido al uso generalizado de la imagen médica para estudiar las enfermedades del cuello, el hallazgo de nódulos tiroideos ha alcanzado el 67%.^{15,16} En nuestro medio también se ha visto un aumento en la prevalencia de nódulos tiroideos por lo que representa es un problema socio sanitario relevante ya que según sus características ecográficas, hay que decidir cuándo hacer una aspiración con aguja fina ecoguiada para determinar cuáles son malignos.

En este sentido, si este estudio muestra que existe una buena correlación de la elastografía con los resultados cito-histológicos, podríamos recomendar que este método sea considerado para complementar la exploración, así como vigilancia por ultrasonido modo B con aplicación de elastografía en nódulos en los cuales

presenten elastografía negativa y que además no cuenten con criterios sugestivos de malignidad para evitar que sean sometidos a una biopsia innecesaria.

Planteamiento del problema

Existe controversia sobre la utilidad de la elastografía en la evaluación del nódulo tiroideo para la clasificación del riesgo de malignidad, tanto por la limitante en el número de estudios disponibles y la poca disponibilidad de los equipos necesarios para implementar dicha técnica en la mayoría de los servicios de radiología, sobre todo en los países en vía de desarrollo. Los estudios disponibles sugieren una alta sensibilidad y especificidad del grado de dureza del nódulo tiroideo determinado por elastografía como indicador de malignidad. El Colegio Americano de Radiología reconoce la importancia y la buena correlación de los hallazgos de elastografía y el resultado cito-histológico del nódulo tiroideo, sin embargo todavía no integra a la dureza del nódulo dentro de los criterios y características del sistema TI-RADS ACR.

En este contexto, nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la utilidad diagnóstica de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS ACR 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la utilidad diagnóstica de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS ACR 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, del 1ero junio al 18 diciembre del 2017

Objetivos específicos

1. Identificar las características generales de los pacientes en estudio.
2. Describir los hallazgos ecográficos y la clasificación del nódulo tiroideo según el sistema TI-RADS, en los casos en estudio.
3. Estimar el grado de dureza del nódulo tiroideo a través de elastografía a tiempo real (RTE, Real Time Elastography) o elastografía por compresión (strain elastography), en los casos en estudio.
4. Establecer la validez (sensibilidad y especificidad) y seguridad (valores predictivos) de la elastografía como indicador de malignidad tomando en los casos en estudio.
5. Determinar si la elastografía mejora el desempeño diagnóstico de la ecografía en la evaluación del nódulo tiroideo.

Marco teórico

Generalidades

La elastografía asociada a la ultrasonografía convencional es una moderna modalidad de imagen que permite reflejar, en tiempo real, la organización estructural de los tejidos, comparando la dureza de las lesiones con respecto al parénquima normal circundante.^{12,17}

De este modo, el análisis de la elasticidad tisular aporta información que, junto con los datos de la ultrasonografía convencional, ayuda en el diagnóstico ecográfico de malignidad.^{12,17}

Las técnicas elastográficas se basan en la hipótesis de que los tejidos sanos se deforman más que las lesiones, y que estas diferencias pueden ser cuantificadas y diferenciadas mediante imágenes.¹⁸

Los valores de elasticidad obtenidos en las diversas afecciones se encuentran en íntima relación con la matriz que conforma la enfermedad.¹⁸

De esta manera, podemos inferir que una lesión maligna presentará un valor de elasticidad menor que una lesión benigna o un tejido normal.

Modalidades de elastografía

Existen 2 clases de sonoelastografía bien diferenciadas: la semicuantitativa (strain elastography) y la cuantitativa (shear-wave elastography).¹⁸⁻

21

La elastosonografía semicuantitativa adquiere primero los datos correspondientes a la anatomía tisular antes de la deformación o compresión. Posteriormente se aplica una pequeña presión mediante un compresor externo (transductor ecográfico) o una función fisiológica (respiración) y se adquiere otro

mapa de la anatomía tisular (poscompresión o deformación). El desplazamiento del tejido deformado se calcula mediante la comparación de estos 2 mapas anatómicos y se refleja en un mapa de colores. ¹⁸⁻²¹

La elastosonografía cuantitativa mide el desplazamiento del tejido independientemente de la presión aplicada, al enviar microimpulsos acústicos con niveles mínimos de energía hacia los diferentes tejidos. De esta manera, se crea un mapa tisular relativo al desplazamiento de las estructuras adyacentes. La ventaja de esta con respecto a la anterior es obvia: no hay necesidad de comprimir con el transductor, por lo que existe menos variabilidad intra e interobservador, es decir, mayor reproducibilidad. Dentro de la elastosonografía cuantitativa podemos distinguir 3 subgrupos de imágenes: la «cualitativa», que nos ofrece un mapa de colores de la lesión con respecto al tejido adyacente, la «cuantitativa», que nos da un valor en kPa o m/s que nos proporciona valores numéricos acerca de la mayor o menor deformidad en una región de interés elegida por nosotros, y un último subgrupo que combina en una misma imagen las 2 anteriores, es decir, sobre un mapa cualitativo de colores podemos medir el valor de dureza del tejido en una región de interés. ¹⁸⁻²¹

La elastografía tanto semi como cuantitativa presenta la gran ventaja de estar incorporada al sistema de un equipo de ecografía convencional. ¹⁸⁻²¹

Aplicaciones

La elastografía se ha comparado a la palpación manual de los tejidos, utilizada por los médicos durante siglos para ayudar en el diagnóstico clínico. La palpación manual de nódulos rígidos e irregulares en algunos tejidos como la mama y la próstata son señales de malignidad. Por ejemplo, el carcinoma de mama escirro se percibe a la palpación como un nódulo extremadamente duro, mientras que en el hígado, la cirrosis es más rígida que el tejido normal del hígado sano. Sin

embargo, la palpación manual se limita generalmente a las estructuras superficiales y depende en gran medida de la capacidad del médico que realiza el examen.^{19,22}

Las posibilidades que ofrece no son nada despreciables ya que mediante la elastografía se pueden orientar las punciones y biopsias al foco rígido de un presunto tumor maligno, se puede detallar la extensión de un tumor mediante US, e incluso podría plantearse la monitorización de la eficacia de un tratamiento entre otras indicaciones.^{19,22}

Además de las imágenes cualitativas, la elastografía puede medir la velocidad a la que el ultrasonido atraviesa un tejido determinado o bien la presión en kPa que ejerce el ultrasonido sobre el tejido (mismo principio que el FibroScan®) en una región de interés.^{19,22}

En general, cuanto menos elástico es un tejido, mayor velocidad o mayor presión obtenemos en esa región. Esta medida es una propiedad intrínseca y reproducible del tejido, lo que sortearía el problema de la «operador-dependencia».^{12,17,19,22}

Limitaciones actuales

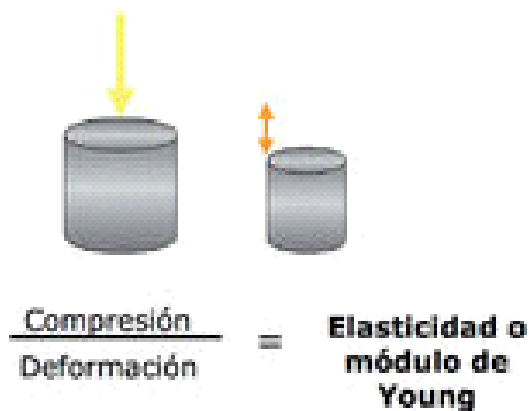
En el momento actual, la elastografía tiene el inconveniente de ser una técnica que se está desarrollando. Ante este primer problema, es lógico aplicar «el método científico», para comprobar el funcionamiento y fiabilidad de la elastografía cuantitativa. De esta manera comenzaron estudios experimentales en animales. El siguiente paso fue comprobar su reproducibilidad en voluntarios sanos, en los que ha mostrado una excelente correlación inter e intraobservador.^{12,17}

El segundo problema es su dependencia del operador en su versión cualitativa. Se están realizando estudios para ver a qué niveles influye la pericia del explorador en la ejecución y resultados de la técnica.^{12,17}

Para solventar estos problemas, sería interesante crear «mapas elastográficos» del organismo para asignar valores de referencia a tejidos sanos y enfermos, de modo que la técnica quedase normalizada para asegurar el principio de reproducibilidad, es decir, que pueda ser llevada a cabo en la clínica diaria con los mismos valores, resultados e interpretaciones. ^{12,17}

Bases físicas de la elastografía

Para poder entender la elastografía, en primer lugar tenemos que saber cómo se mide la elasticidad de un tejido. La elasticidad es el resultante del cociente entre la compresión realizada contra un tejido y la deformación que se consigue con ella, lo que conocemos como elasticidad o módulo de Young ^{18,19}



Fórmula de elasticidad o módulo de Young.

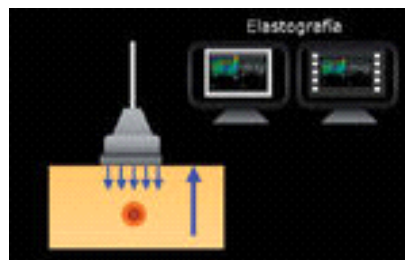
Técnica

Esta técnica se realiza con un ecógrafo convencional, el cual lleva incorporado un módulo de elastografía. En primer lugar se evalúa la lesión en modo B y posteriormente se realiza la elastografía, utilizando el mismo transductor para

ambos estudios. Se selecciona el programa en el monitor y, tras aplicar una mínima presión con el transductor contra la lesión, esta se deforma. Los ultrasonidos detectan esta deformación y, tras una serie de cálculos complejos, los valores de esta se traducen en una escala cromática. ^{18,19}

En la pantalla aparecen dos imágenes en modo B: a una de ellas se superpone el mapa de color resultante, mientras que la otra queda como referencia. ^{18,19}

Podemos obtener imágenes estáticas o en forma de videoc. Los datos de la elastografía pueden traducirse en una escala de grises o en una escala cromática de 256 colores, que son lo que llamamos elastograma en blanco y negro y elastograma en color. ^{18,19}



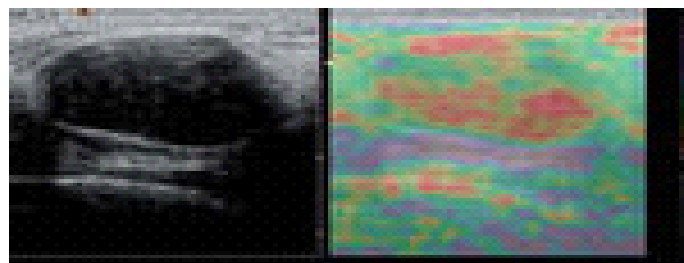
Esquema de la técnica.

Elastograma en color

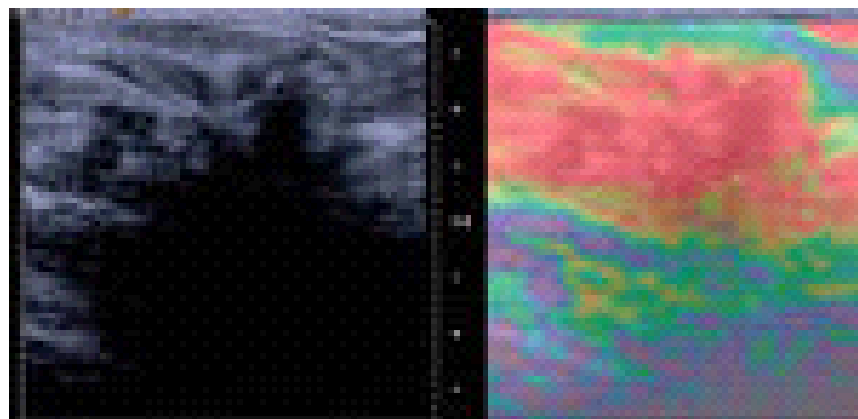
El elastograma en color obtenido con nuestro equipo (Antares Siemens) presenta una gama de colores que oscila entre el violeta y el rojo; el primero es característico de lesiones blandas, típicamente benignas; el rojo es característico de lesiones duras y, por lo tanto, sospechosas de malignidad. ^{18,19}



Escala cromática.



Lesión ovalada de contornos bien definidos, hipoecogénica y de ecoestructura homogénea; se trata de un fibroadenoma confirmado histológicamente.



Lesión irregular con contornos mal definidos y ecoestructura heterogénea. En la imagen elastográfica se observa una distribución homogénea del color rojo; se trata de un carcinoma ductal infiltrante confirmado histológicamente.

Elastograma en blanco y negro

El elastograma en blanco y negro se representa en una gama de grises. La lesión aparece casi siempre en negro y la dureza se refleja en el tamaño. ^{18,19}

Si el elastograma muestra una lesión de menor o igual tamaño que la imagen en modo B, se trata de una lesión probablemente benigna, mientras que si la imagen del elastograma tiene un tamaño mayor que la del modo B, es probable una lesión sospechosa de malignidad. ^{18,19}

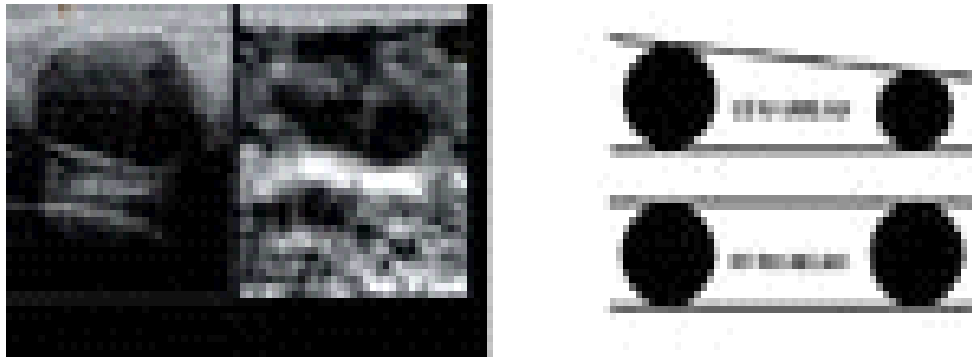


Figura 6.

Tamaño menor o igual que la imagen en modo B: lesión probablemente benigna.

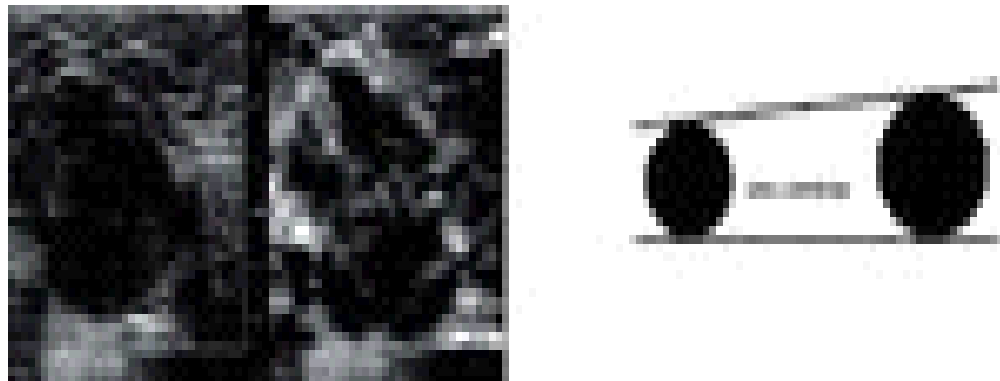
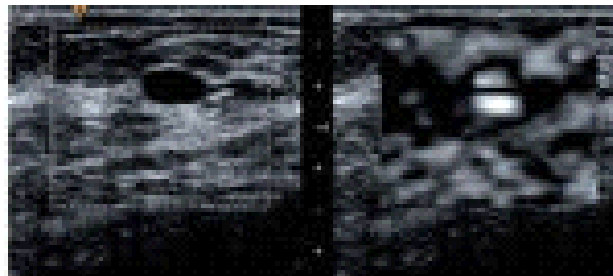
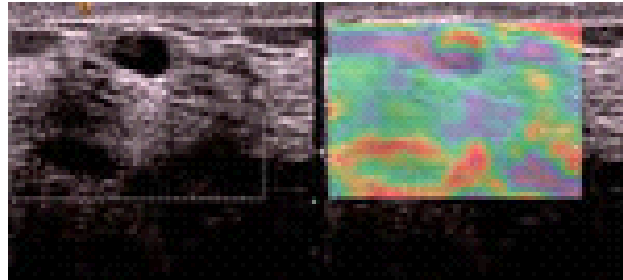


Figura 7

Tamaño mayor que la del modo B: lesión sospechosa de malignidad.

Quistes

Los quistes en la elastografía son característicos, ya que se muestran siempre con el mismo patrón, en forma de grano de café, tanto en la escala cromática como en la escala de blanco y negro.^{18,19}



Lesión hipo-anecoica de contornos bien definidos, con el patrón típico de quiste tanto en la escala de color como en la escala de blanco y negro.

Otros aspectos técnicos relevantes

Como se mencionó anteriormente, el ecógrafo mediante el cual se realizan estos estudios es una unidad convencional de ecografía con un módulo de elastografía y utiliza el mismo transductor para los estudios en modo B. Habitualmente se evalúa la lesión en modo B y posteriormente se realiza el estudio elastográfico.^{18,19}

La presión que hay que ejercer sobre la lesión es mínima (pequeños movimientos oscilatorios de la mano, como un yo-yo), de unos 2 mm en la dirección

vertical. En el ecógrafo existe un indicador de presión que no debe exceder los valores de 2-3. Si se ejerce más presión de la debida, se pierde la proporción lineal entre presión y tensión y se pueden producir falsos negativos (el tejido más duro muestra un falso desplazamiento). ^{18,19}

Es muy importante evitar los movimientos laterales o angulados; es éste uno de los aspectos técnicos que hay que aprender mejor para dominar la técnica. ^{18,19}

Los datos elastográficos se traducen a una escala de 256 colores (a cada pixel de la imagen elastográfica se le asigna uno de estos 256 colores) que se representa sobre la imagen en modo B. ^{18,19}

Los colores oscilan entre el rojo (corresponde a tejidos blandos, los que presentan el máximo grado de tensión o elasticidad) y el azul (corresponde a un tejido duro, con poca tensión o elasticidad), siendo el color verde indicador de una elasticidad media. ^{18,19}

El rectángulo de la región de interés (ROÍ, región of interest) se coloca de modo semitransparente sobre la imagen en modo B, intentando que la lesión a estudiar no ocupe más de un tercio del área total de la región de interés y que incluya el tejido celular subcutáneo y el músculo pectoral. ^{18,19}

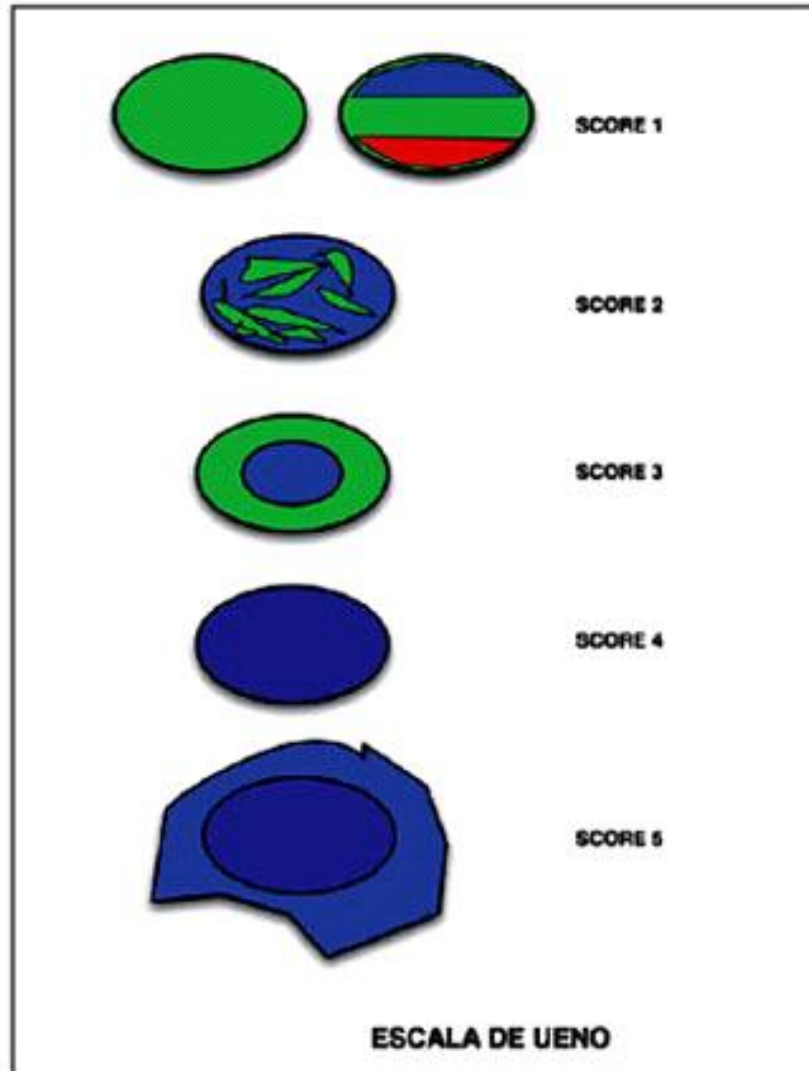
Es habitual realizar medidas de los valores de elasticidad en planos ortogonales (axial y longitudinal) para alcanzar una mejor resolución espacial y capturar un posible desplazamiento lateral en las regiones más duras. ^{18,19}

En la pantalla del ecógrafo se pueden ver las dos imágenes simultáneamente (modo B y elastografía) y los cambios en la elasticidad se evalúan en tiempo real. ^{18,19}

La profundidad de las lesiones es un factor limitante para la elastosonografía. Se recomienda que las lesiones a estudiar muestren una profundidad mayor a los 10 mm y no mayor a los 20 mmm de la piel. ^{18,19}

Escala elastográfica de UENO

La escala de elasticidad más frecuentemente utilizada en la literatura es la de UENO.⁸



Una puntuación de 1 o Score 1 (E1) indica una tensión o elasticidad homogénea en toda la lesión, que se muestra homogéneamente de color verde. Una variante de este tipo (1*) es la imagen diagnóstica de los quistes: la imagen en tres capas, producida por artefactos de reverberación. ⁸

Una puntuación de 2 (E2) indica una lesión fundamentalmente elástica con algunas zonas de ausencia de elasticidad (patrón en mosaico verde y azul).

Una puntuación de 3 (E3) indica elasticidad en la periferia de la lesión y ausencia de elasticidad en el centro (periferia en verde y centro en azul).

Una puntuación de 4 (E4) indica ausencia de elasticidad en toda la lesión (toda la lesión es de color azul).

Una puntuación de 5 (E5) indica ausencia de elasticidad en toda la lesión y en el área circundante (el área de color azul es más grande que la propia lesión).

Una lesión con una puntuación entre 1 y 3 se considera benigna y si la puntuación es de 4 ó 5, maligna.

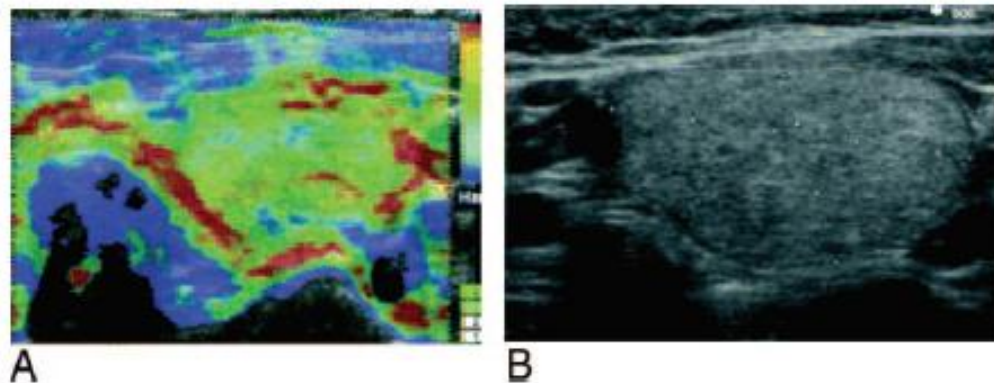


Imagen de nódulo tiroideo obtenida con sonoelastografía con puntaje de UENO 1 (A) y ecografía convencional (B) (Rago et al., 2007)

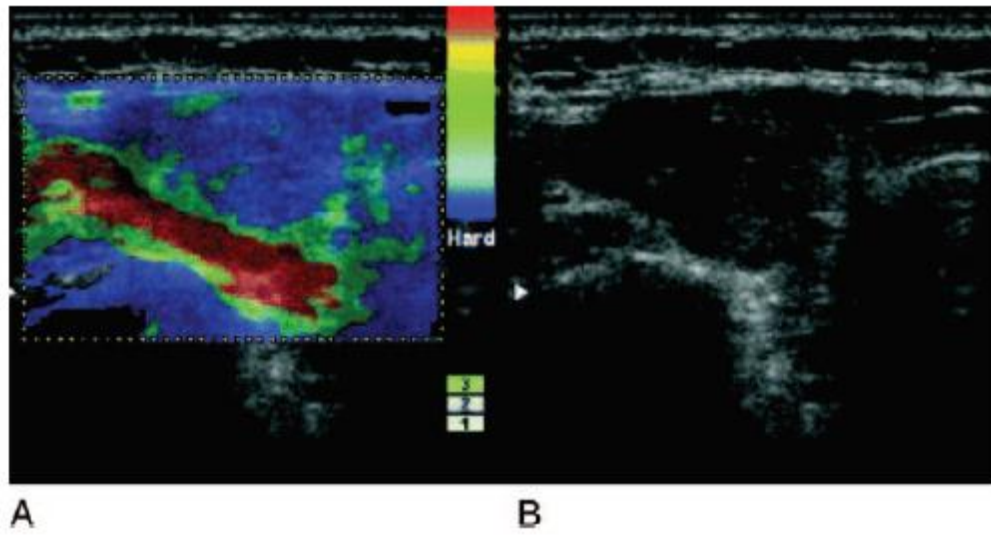


Imagen de nódulo tiroideo obtenida con sonoelastografía con puntaje de UENO 5 (A) y ecografía convencional (B) (Rago et al., 2007)

Diseño metodológico

Tipo de estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, de corte transversal.

Área de estudio

El estudio se realizó en el servicio de Imagenología del Hospital Militar Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de la Ciudad de Managua a pacientes atendidos en el hospital del 1 de junio al 22 de diciembre del 2017.

Población de estudio (Universo)

Corresponde al total de pacientes en quienes se detectaron nódulo tiroideo y fueron clasificado como TI-RADS 3 a 5 y se le indicó BAAF para determinar malignidad del nódulo, en el Hospital Militar Escuela Alejandro Dávila Bolaños, durante el período de estudio. Debido a que es un estudio prospectivo el universo es no conocido ya que al iniciar el estudio no se habían identificados los casos.

Muestra

Se incluyeron a todos los pacientes a los cuales se les envió BAAF para diagnóstico citológico, con ultrasonido previo, con nódulo tiroideo clasificado como TIRADS 3-5.

Debido al tipo de estudio y a que el total de paciente durante el período de estudio es limitada, se decidió incluir a todos los casos que cumplieren los criterios de selección y se le pudiese realizar elastografía hasta obtener una muestra que permitiese con una confianza del 90% y una precisión (margen de error) de 0.1 (10%), con una proporción esperada de 0.85, la cual correspondió a 26 pacientes.

Estos cálculos se realizaron con la siguiente fórmula muestral para la determinación de sensibilidad y especificidad con el programa Samples Size Calculation 2.0.

$$n = \frac{\left(Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{1-p_1}{p_1} + \frac{1-p_2}{p_2}} \right)^2}{\left(\log(LR+) - \log \frac{p_1}{p_2} \right)^2}$$

n=muestra estimada

p1=proporción esperada (en esta caso sensibilidad reportada por la literatura)

Log (LR+)= Logaritmo de la razón de probabilidad (p1/p2)

Los pacientes fueron muestreados de forma aleatoria, según la programación rutinaria del hospital. Se aplicaron los criterios de selección y si los pacientes cumplían los criterios se incluyeron en la muestra final.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Pacientes mayor de 18 años
- Que se le haya indicado ecografía de tiroides por nódulo tiroideo
- Con clasificación TI-RADS de 3 a 5.
- Que se le haya realizado BAAF.
- Que haya asistido durante el período de estudio
- Que haya aceptado participar en el estudio de forma voluntaria

- Que se le haya podido realizar la elastografía semicuantitativa.

Criterios de exclusión

- Resultado de BAAF no disponible al momento de finalizar el estudio
- Que no se hayan completado los procedimientos de forma apropiada.
- Nódulos con un tamaño menor a los 10 mm y mayor a los 20 mm.

Técnicas y procedimientos para recolectar la información

Unidad de análisis.

La unidad de análisis corresponde al paciente caso de estudio.

Fuente de información

La fuente de información es de tipo primaria, corresponde a medición directa en paciente caso de estudio.

Instrumento de recolección de la información

Diseño del instrumento y validación

Para la elaboración de la ficha se hizo una revisión de la literatura y se consultaron médicos con experiencia en el tema, se procedió a elaborar una ficha preliminar (piloto) y esta fue validada con 5 casos. Una vez revisada y finalizada la ficha se procedió a la recolección de la información.

Composición del instrumento

El instrumento está conformado de preguntas cerradas, distribuidas en las siguientes grandes secciones:

- Características generales del paciente
- Función tiroidea

- Características del nódulo
- ACR TI-RADS
- Elastografía – Escala de UENO
- BAAF
- Resultados de la validez de la elastografía (Sensibilidad / especificidad)
- Resultado de la seguridad de la elastografía (VPP / VPPN)

Evaluación ecográfica del nódulo tiroideo

Se captó cada paciente durante su cita para realización de BAAF que cumpliera el Criterio de nódulo clasificado de 3 a 5 según sistema TI-RADS 2015.

En ese momento previo a la BAAF se realizó nuevamente evaluación ecográfica de la tiroides. Se utilizó un ecógrafo Toshiba Aplio 500 (Tokio), reevaluándose y reclasificándose según sistema ACR TI-RADS 2017 (todos los nuevos estudios fueron realizados por el mismo operador) y todos los estudios previos a su realización fueron reevaluados por el operador. Cada lesión fue evaluada con ecografía convencional (escala de grises), determinando si era un nódulo único o un bocio multinodular. Además se tuvo en cuenta la ubicación del nódulo a punzar (derecho, izquierdo, ambos lados o istmo), así como también sus características (quístico, complejo, solido), ecogenicidad (iso, hiper o hipoecogenico), bordes (regular o irregular), halo (completo o incompleto), y tamaño. Se evaluó el tipo de patrón Doppler (central, periférico, mixto y avascular).

Para apoyar la evaluación TI-RADS de los nódulos tiroideos en estudio también se revisó el sistema de archivo de imágenes PACS (imágenes ecográficas de los nódulos en cortes sagitales y transversales, tomadas de forma convencional –modo B– y en Doppler color para la evaluación de la perfusión).

Elastografía

Al momento de hacer el análisis del nódulo tiroideo con el paciente en decúbito supino, se realizó la valoración elastografica del nódulo a ser puncionado

y se aplica la técnica de elastografía semi cuantitativa con mapa de colores, mediante compresiones simétricas por un periodo aproximado de 5-7 segundos en el cual aporta información sobre la estructura interna del nódulo a través de la medición del grado de deformidad que aparece ante la aplicación de una fuerza externa, estas diferencias pueden reflejarse mediante imágenes, llamadas elastogramas, mediante un mapa de colores.

Para establecer el grado de elasticidad se clasificó según la escala de UENO, previamente descrita en el marco teórico y que presenta una escala de 1 a 5 (para mayor detalle ver marco teórico). Una lesión con una puntuación entre 1 y 3 se considera benigna y si la puntuación es de 4 ó 5, maligna.

Técnicas y procedimientos para procesar y analizar la información

Creación de la base de datos

Basados en el instrumento de recolección se creó una plantilla para captura de datos y cada ficha fue digitalizada en una base de datos creada en el programa SPSS 23 (IMB Statistic 2015)

Estadística descriptiva

Las variables se describieron dependiendo de su naturaleza. Las variables cualitativas o categóricas son descritas en términos de frecuencias absolutas (número de casos) y frecuencias relativas (porcentajes).

Los datos son ilustrados en forma de barras y pasteles. Las variables cuantitativas son descritas en términos de media, desviación estándar, mediana, y rango.

Los datos son ilustrados en forma de histogramas, diagramas de dispersión y diagramas de cajas.

Exploración de la asociación entre variables

Para evaluar la asociación entre dos variables cualitativas se aplicó la prueba de Chi Cuadrado o la prueba exacta de Fisher (según corresponda).

Se consideró que hay un resultado significativo cuando el valor de p de cada prueba fue <0.05.

Propiedades de la elastografía como prueba diagnóstica

Para determinar las propiedades de la elastografía como prueba diagnóstica complementaria, se usó como indicador el score de elasticidad de UENO. Como prueba de referencia (comparación) se usó el resultado citológico de la BAAF.

Se estimaron los siguientes parámetros:

a) Parámetros de validez

Sensibilidad:

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo.

La sensibilidad es, por lo tanto, la capacidad del test para detectar la enfermedad (Proporción de pacientes enfermos que obtuvieron un resultado positivo en la prueba diagnóstica):

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

La sensibilidad se conoce como “fracción de verdaderos positivos (FVP)”.

Especificidad:

Es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo (capacidad para detectar a los sanos)

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

Se denomina “fracción de verdaderos negativos (FVN)”.

b) Parámetros de seguridad de una prueba diagnóstica (Valores predictivos)

Valor predictivo positivo: Es la probabilidad de padecer la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en el test. El valor predictivo positivo puede estimarse, por tanto, a partir de la proporción de pacientes con un resultado positivo en la prueba que finalmente resultaron estar enfermos:

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$

Valor predictivo negativo: Es la probabilidad de que un sujeto con un resultado negativo en la prueba esté realmente sano. Se estima dividiendo el número de verdaderos negativos entre el total de pacientes con un resultado negativo en la prueba:

$$VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

Consideraciones éticas

Durante el diseño y ejecución del trabajo investigativo, así como durante el análisis de la información, se siguieron los principios y recomendaciones de la Declaración de Helsinki para el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por otro lado se siguieron las recomendaciones éticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se contó con la autorización de las autoridades docentes del hospital y del servicio de radiología.

Resultados

Se identificó una edad media de 50 años, el mínimo de edad fue de 27 años, observando que a mayor edad mayor riesgo de presentar un nódulo tiroideo (Ver cuadro 1). La gran mayoría fue del sexo femenino (92%). (Ver cuadro 2)

En las características del nódulo se observó que en el 92% de los casos no fue palpable. Con respecto al tamaño del nódulo se encontró que el 77% tuvieron un tamaño entre 10 y 15 mm, y un 23% entre 15 y 20 mm, los nódulos con un tamaño menor a 10 mm y los mayores a 20 mm fueron excluidos debido a que disminuye la sensibilidad de la elastografía cualitativa.(ver cuadro 3)

En lo evaluado, los nódulos mostraron una localización en el 48% en el lóbulo derecho, el 37% de los casos mostro una localización en el lóbulo izquierdo y 15% en el istmo casos en estudio. Con respecto a su composición se observó que en el 46% fue esponjiforme y en el 35% tuvo una composición solido – quística. En la valoración de la ecogenicidad del nódulo predomino el hipoecogenico en el 50%, en el 23% muy hipoecogénico, en el otro 23% se observaron hiper o isoecoicos y en el 3.8% fue anecoico. (Ver cuadro 3)

En lo valorado con respecto a la orientación del nódulo se encontró que el 88% tuvo una orientación paralelo y en el 12% antiparalelo, lo cual es poco sensible pero altamente especifico de malignidad. . Se evaluaron los márgenes del nódulo identificando que en el 50% tuvieron márgenes lisos, en el 31% fueron márgenes mal definidos, en el 12% fueron lobulados e irregulares y el 7.6% de los casos tuvieron una extensión extratiroidea. Con respecto a las calcificaciones internas del nodulo pudimos observar que en el 69% de los casos no presentaron ninguna, en el 15% tuvieron macro calcificaciones y en el otro 15% tuvieron calcificaciones puntiformes. (Ver cuadro 3)

Con respecto a las categorías TI-RADS 2015 se observó la siguiente distribución: 3 11.5%, 4A 50.0%, 4B 30.8%, 4C 3.8% y 5 3.8%. (Ver cuadro 4)

Con respecto a las categorías TI_RADS 2017 se observó la siguiente distribución: 2 34.6%, 3 19.2%, 4 30.7% y 5 15.3%. (Ver cuadro 4)

Con respecto al grado de dureza determinado por elastografía se observó la siguiente frecuencia: SCORE 2 26.9%, SCORE 3 50%, SCORE 4 15.3% y SCORE 5 7.6%. (Ver cuadro 5)

Al comparar el grado de dureza, según escala elastográfica de UENO y resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio se observó una correlación significativa ($p=0.001$). Los pacientes con score 2 todos fueron benignos, los pacientes con score 3 el 77% fue benigno, los pacientes con score 4 el 75% fue maligno y los pacientes con score 5 el 100% fue maligno (Ver cuadro 6)

De forma global se estimaron las propiedades de la elastografía como prueba diagnóstica combinando los escores 4 y 5 como categorías de malignidad y los escores 1 a 3 como categorías de benignidad, observándose los siguientes resultados: Probabilidad pre-test 30.77%, Sensibilidad 62.50%, Especificidad 94.44% y valor predictivo positivo (VPP) 83.33% y valor predictivo negativo (VPN) 85.00%. (Ver cuadro 7)

Al determinar si la elastografía mejora el desempeño diagnóstico del TIRADS ACR 2017 en correspondencia con el resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio se observó que para TIRADS 2 y 3 se obtuvo siempre un score 2 o 3 de elastografía y siempre se obtuvo un resultado benigno. Cuando el TIRADS fue 4 y el escore fue 2 se obtuvo un resultado benigno. Cuando el escore fue cuadro y el escore 4 o 5 el resultado fue maligno. Para el TIRADS 5 el escore de elastografía fue 5 y siempre se obtuvo un resultado maligno. Todos los resultados fueron estadísticamente significativos ($p<0.05$).

Discusión

La elastografía se utiliza para evaluar objetivamente la dureza de las lesiones y así mejorar el rendimiento diagnóstico del ultrasonido en escala de grises, asimismo, se utiliza en el diagnóstico diferencial de nódulos tiroideos para reducir el número de biopsias benignas innecesarias.

El grupo estudiado se comportó de forma similar a la epidemiología descrita en la mayoría de estudios que evalúan la naturaleza de los nódulos tiroideos. La media de edad (50 años) y el rango observado (18 – 60 años) se corresponde con los hallazgos de la revisión publicada por Ipos et al. (2010).¹ Por otro lado hubo un claro predominio del sexo femenino. En el presente estudio el 92% de los casos fue femenino. Ipos et al. (2010) también señala que usualmente existe un predominio del sexo femenino.

También es importante resumir las características ecográfica de los nódulos ya que algunas de las características explicarían las dificultades en la diferenciación de la naturaleza de los nódulos^{14,20}, especialmente cuando el score elastográfico asignado fue 3.

En las características del nódulo se observó que en el 92% de los casos no fue palpable, la literatura nos refiere que hasta un 8% de los nódulos puede ser palpable, lo que se corresponde con lo reportado en estudios previos. Con respecto al tamaño del nódulo se encontró que el 76.9 % presentaron un tamaño entre 10 y 15 mm, y un 23 % entre 16 y 20 mm. Algunos autores sugieren que nódulos menores a 10 mm son difíciles de ser evaluados por elastografía^{20,22}, sin embargo otros autores han encontrado un adecuado desempeño incluso en nódulos de pequeño volumen.⁹

En este estudio se observó que en el 46% fue esponjiforme y en el 38% tuvo una composición sólido – quística y un 15% mostro una composición sólida. En la valoración de la ecogenicidad del nódulo predominó el hipoecogenico en más del 50% (14 casos), en el 26.9% muy hipoecogenico, en el otro 19% se observaron hiper o isoecoicos. En lo valorado con respecto a la orientación del nódulo se

encontró que el 88% tuvo una orientación paralelo y en el 12% antiparalelo. Esta característica tiene una gran capacidad discriminadora.⁴ En nuestro estudio todos los nódulos antiparalelo tuvieron un resultado de malignidad confirmado por patología. Se ha descrito que este parámetro es altamente sensible.⁴

Se evaluaron los márgenes del nódulo identificando que de los 26 nódulos, el 50% tuvieron márgenes lisos, en el 31% fueron márgenes mal definidos, en el 12% fueron lobulados e irregulares y el 7.6% de los casos que tuvieron una extensión extra tiroidea, todos los nódulos que presentaron esta última característica, mostraron un resultado maligno, lo cual se corresponde con la afectación a estructuras musculares y vasculares, teniendo un pronóstico poco favorable.

Con respecto a las calcificaciones internas del nódulo pudimos observar que en el 69% de los casos no presentaron ninguna, en el 15% tuvieron macro calcificaciones. Hay que tomar en consideración que las macrocalcificaciones debido a su composición aumentan la dureza del nódulo lo que algunas situaciones influirían en la obtención de resultados falsos positivo. En el otro 15% presentaron calcificaciones puntiformes.

En resumen todos los casos definidos como nódulos completamente elásticos (score 2) fueron benignos y los nódulos completamente duros fueron (score 5) fueron malignos. Sin embargo se presentaron, tomando en cuenta el resultado de la elastografía, algunos falsos negativos (nódulos elásticos que resultaron malignos) y falsos positivos (nódulos duros que resultaron benignos). La presencia de dichos falsos negativos y positivos podrían correlacionarse con las características ecográficas de los nódulos.

De los 26 casos en estudio pudimos observar que en el 50% de los casos tuvo un SCORE 3, al análisis comparativo con la BAAF, se obtuvo 3 falsos negativos, es decir un 23% de esta categoría de las lesiones catalogadas como SCORE 3 tuvieron un resultado maligno, esto se puede explicar, ya uno de los nódulos mostro un componente quístico, lo cual aumenta la elasticidad del nódulo,

y en los otros dos fue debido a su localización superficial y medida en el límite superior de 20 mm factores, que disminuyen la especificidad de la elastografía.

En los nódulos con SCORE 4 que corresponde 15.3% (n=4), únicamente se obtuvo un caso falso positivo (25%) este, condicionado por la presencia de macro calcificación lo cual aumenta la dureza del nódulo valorado, este fenómeno ha sido descrito ampliamente en la literatura.

De forma general, la sensibilidad, especificidad de la elastografía semicuantitativa con mapa de colores en nuestro estudio se comportaron de forma similar a lo descrito en la gran mayoría de estudios previos.

En nuestro estudio se estimaron las propiedades diagnósticas de la elastografía semicuantitativa por compresión con mapa de colores utilizando como indicador de la elasticidad la escala de UENO versus el resultado de la BAAF, combinando los scores 1, 2 y 3 que representan un nódulo elástico y por lo tanto benigno y los scores 3 y 4 que representan un nódulo duro y por lo tanto maligno. En este contexto se estimó una sensibilidad combinada del 62.5% y una especificidad del 94%. El VPP y VPN fueron 83.3% y 85%, respectivamente. La sensibilidad se vio disminuida respecto a los otros parámetros en especial a la presencia de falsos negativos en pacientes clasificados como score 3 de elastografía.

Fue evidente la excelente correlación entre la elastografía y el resultado de la BAAF para los scores 2 y 5 ($p < 0.05$). Con un VPN del 100% para score 2 y un VPP del 100% para el score 5. Es decir que la elastografía muestra para estos dos scores una excelente seguridad y por lo tanto un excelente desempeño diagnóstico.

Rago et al. (2007) al estudiar la capacidad predictiva de la elastografía semicuantitativa con mapa de colores, utilizando la misma escala elastográfica que se reporta en nuestro estudio, los puntajes de elasticidad 4-5 fueron altamente predictivos de malignidad ($P < 0.0001$), con una sensibilidad del 97%, una

especificidad del 100%, un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo del 98%.

Stoian et al (2012) también encontraron que los puntajes 4 y 5 en la escala de UENO son altamente predictivo de malignidad (sensibilidad del 90.9%, especificidad del 98.96%, valor predictivo positivo del 100%, valor predictivo negativo del 98.60%)⁹.

Un metaanálisis publicado por Nell et al (2015) en el que se incluyeron 20 estudios que evaluaron el valor diagnóstico de la elastografía semicuantitativa por compresión con mapa de colores para distinguir los nódulos tiroideos benignos de malignos, estimó una sensibilidad de la elastografía del 85% (intervalo de confianza [IC] del 95%, 79-90%), especificidad del 80% (95% CI, 73-86%). Los valores predictivos positivos y predictivos negativos fueron del 97% y 99% (95% IC, 97-100%), respectivamente.¹⁰

Un estudio que difiere del nuestro, es el publicado por Franco et al. (2016) que evaluó retrospectivamente la capacidad diagnóstica de la elastografía semicuantitativa (por compresión con mapa de colores) para diferenciar entre nódulos tiroideos benignos y malignos. En ninguno de los modelos estimados se obtuvo que el patrón de elastografía analizado estuviera significativamente relacionado con la probabilidad de malignidad del nódulo tiroideo. Los autores concluyeron que la probabilidad de malignidad de un nódulo tiroideo no está relacionada con los resultados de la elastografía. Sin embargo es importante señalar que los autores elaboraron una clasificación propia de los nódulos tiroideos basándonos en sus características de elastografía (no se aplicó ninguna de las escalas más reconocidas, de UENO o de Asteria), distinguiendo tres grupos: predominantemente blandos, predominantemente rígidos y en mosaico.¹¹ Los autores no reportan ningún proceso de validación de dicha escala ni como es su desempeño frente a las escalas disponibles y de más amplio uso. El uso de una escala simplificada podría no permitir discriminar adecuadamente la naturaleza de los nódulos ya que podría no incorporar la variabilidad que realmente se observa en

la práctica clínica respecto a la dureza de los nódulos y su relación con la malignidad de dichos nódulos.

Al utilizar los puntajes dados por el TIRADS ACR, logramos reclasificar 9 de estos nódulos los cuales fueron TIRADS ACR 2, los cuales al complemento elastográfico mostraron un SCORE 2 y 3. Este resultado confirma que la elastografía mejora el desempeño del TI-RADS.

Al realizar un análisis tanto del sistema TIRADS ACR correlacionado con la elastografía, no existiría cambios en los evaluados como benignos (TIRADS 2) y alto grado de malignidad (TIRADS 5), ya que estos presentaron una escala de UENO 2 y 3 (benignas) y escalas 4 y 5 (maligna) respectivamente.

En los casos con TIRADS ACR 3, que usualmente se les daría seguimiento ecográfico, se les realizó BAAF y el complemento elastográfico mostró un SCORE 2 y 3 (benigno), lo cual, brinda una mayor certeza diagnóstica para referir una biopsia, ya que en los casos encontrados el resultado citológico mostro benignidad. Por lo tanto se hubiese evitado la realización de la BAAF.

Utilizando la escala de UENO, que nos traduce la elasticidad del nódulo, el 26.9% (n=7) tuvo en SCORE 2 ninguno de estos mostró un resultado maligno, por lo cual podemos decir que en los nódulos evaluados con este score el 100% de las biopsias hubiesen sido evitadas con este complemento diagnóstico.

Al momento de hacer el análisis combinado entre la clasificación TIRADS, escala UENO y resultado de patología, identificamos que dentro de los 17 casos que obtuvieron una escala de UENO 2, uno de ellos había sido clasificado como TIRADS 4 y al análisis patológico obtuvo un resultado benigno, esto podría haberse debido a que dicho nódulo se encontró a una profundidad mayor a los 20 mm lo cual dificulta la valoración condicionado por las estructuras musculares y vasculares adyacentes.

En la valoración de los 8 pacientes diagnosticados como malignos por patología y su valoración complementaria por elastografía se encontró que 5 de

ellos presentaba una alta dureza, 3 de los 8 casos mostro una dureza intermedia. En estos últimos casos el nódulo se encontró en el istmo menor a 10 mm y mayor a 20 mm de profundidad lo cual se ha descrito influyen en el desempeño diagnóstico y determinación de la dureza.⁹

Ahora bien si el nódulo tiroideo hubiese sido evaluado únicamente con el complemento elastográfico en los pacientes que fueron diagnosticados como malignos al diagnóstico por patología (BAAF), únicamente un caso que corresponde al 16.6%, sería un falso negativo. En los pacientes restantes diagnosticados como malignos (84.4%) por elastografía con SCORE 4 y 5, se hubiera re confirmado con citología.

En resumen nuestro estudio sugiere que el uso de la elastografía como complemento si mejora el desempeño diagnóstico de la evaluación ecográfica en los nódulos tiroideos.

Ahora bien es importante discutir, algunos aspectos metodológicos. Todo estudio presenta limitaciones; una de ellas fue el número restringido de pacientes investigado, debido a que la elastografía es una técnica novedosa en nuestro medio, el software requerido no está disponible en todos los equipos del hospital, por ende, no fue posible ampliar la muestra, esto limita la inferencia estadística. Sin embargo el tamaño muestral garantizó una confianza aceptable y una precisión que se encuentra dentro del rango permitido para estudios clínicos, por lo tanto nuestro estudio posee una validez estadística apropiada para nuestros objetivos.

Una fortaleza del estudio fue que el ecografista que realizó la evaluación no conocía los hallazgos histopatológicos, ya que primero se realizaba la ecografía y posteriormente se solicitaba el resultado de la BAAF por lo tanto se evitó el sesgo de clasificación y el sesgo del observador. Es decir que la probabilidad de una mala clasificación diferencial fue extremadamente baja.

Por otro lado, en toda técnica que sea operador-dependiente existen ciertas limitaciones que deben ser discutidas. Es crucial mantener una ligera compresión, evitando los movimientos laterales o angulados, para obtener imágenes adecuadas,

por otro lado existe cierto grado de subjetividad en la asignación de la puntuación elastográfica ya que se usa como referencia una escala y a la fecha no existen álbumes pictóricos de elastografía con mapa de colores que permitan tomar encuentra la variabilidad en la presentación de las imágenes. Tampoco se ha valorado la variabilidad intra e inter-observador ni la reproducibilidad en la adquisición de las imágenes. A pesar de estos elementos, es importante señalar que los resultados del estudio no sugieren un efecto operador-dependiente importante, ya que hubo una adecuada discriminación respecto a la naturaleza de los nódulos. Cuando el score fue 2 siempre fue benigno, cuando el score fue 5 siempre fue maligno.

Conclusiones

1. El comportamiento de la edad y el sexo del paciente en estudio se corresponden con la epidemiología descrita para la presentación de nódulos tiroideos, con predominio del sexo femenino, en pacientes con media de edad de 50.
2. De acuerdo al sistema TIRADS ACR, se clasificó al 53.8% de los casos en nódulos benignos e indeterminados (TIRADS 2 y 3) y al 46.1% probablemente maligno o maligno (TIRADS 4 y 5).
3. Los resultados de la elastografía en los casos en estudio indicaron que el 77% de los nódulos tenían un score 2 y score 3 (blando o dureza indeterminada) y el 23% de los casos fue clasificados como score 4 o 5 (dureza moderada y alto grado de dureza).
4. Del total de pacientes investigados el 30% tuvo un resultado de malignidad. La sensibilidad, especificidad de la elastografía semicuantitativa con mapa de colores en nuestro estudio se comportó de forma similar a lo descrito en la gran mayoría de estudios previos. Se estimó una sensibilidad combinada del 62.5% y una especificidad del 94%. El VPN y VPP fueron 83.3% y 85%, respectivamente. Fue evidente la excelente correlación entre la elastografía y el resultado de la BAAF para los scores 2 y 5, con un VPN del 100% para score 2 y un VPP del 100% para el score. Es decir que la elastografía muestra para estos dos scores una excelente seguridad y por lo tanto un excelente desempeño diagnóstico.
5. La elastografía mostró mejorar el desempeño diagnóstico de la clasificación TIRADS ACR. La sensibilidad global de la clasificación TIRADS fue del 87.5% mientras que la sensibilidad global de la elastografía fue del 62.5%. Sin embargo la especificidad de la elastografía fue del 94% en comparación con la

clasificación TIRADS (72%). Indicando que la mayor utilidad es identificar pacientes sanos con muy baja probabilidad de presentar nódulo tiroideo maligno, por lo tanto impactando positivamente en la prevención de realización de BAAF innecesarias.

6. Características tales como la composición, localización y volumen del nódulo tiroideo, parecen estar relacionados como los casos que resultaron como falso positivos o negativos por elastografía.

Recomendaciones

- Utilizar de manera rutinaria la elastografía en todos los nódulos tiroideos, con el fin de disminuir el tiempo de la curva de aprendizaje, adquiriendo a su vez, habilidades y capacidades.
- Evaluación adecuada del nódulo tiroideo previo a la biopsia en escala de grises para una mejor evaluación del mismo, así como las características propias del paciente que permitirían un mejor manejo del nódulo.
- Recomendamos implementar el uso de la elastografía en especial en aquellos casos con categorías TIRADS ACR 3, con el propósito de reforzar la decisión clínica y no realizar BAAF, evitando así procedimientos innecesarios y por lo tanto reducir los costos y efectos negativos en los pacientes.
- Continuar con estudios similares en el servicio de imagenología, en los cuales se incluya estudio histológico, variabilidad inter e intra observador al aplicar la elastografía y análisis semicuantitativo (ej. Razón de dureza), para generar mayor evidencia de la utilidad de esta herramienta como complemento en la evaluación del nódulo tiroideo.
- Llevar a cabo estudios prospectivos que permitan elaborar álbumes pictóricos con imágenes elastográficas que sirvan como referencia y apoyo en la implementación de la elastografía por compresión con mapa de colores.

Bibliografía

- 1 Sipos, J. & Mazzaferri, E. Thyroid cancer epidemiology and prognostic variables. *Clinical oncology* **22**, 395-404 (2010).
- 2 Jo, V. Y., Stelow, E. B., Dustin, S. M. & Hanley, K. Z. Malignancy risk for fine-needle aspiration of thyroid lesions according to the Bethesda System for Reporting Thyroid Cytopathology. *American journal of clinical pathology* **134**, 450-456 (2010).
- 3 Dean, D. S. & Gharib, H. Fine-needle aspiration biopsy of the thyroid gland. (2015).
- 4 Tessler, F. N. *et al.* ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee. *Journal of the American College of Radiology* **14**, 587-595 (2017).
- 5 Cantisani, V. *et al.* Strain US Elastography for the Characterization of Thyroid Nodules: Advantages and Limitation. *International journal of endocrinology* **2015**, 908575, doi:10.1155/2015/908575 (2015).
- 6 Magri, F., Chytiris, S. & Chiovato, L. The role of elastography in thyroid ultrasonography. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity* **23**, 416-422, doi:10.1097/med.0000000000000274 (2016).
- 7 Cantisani, V. US-Elastography in Differential Diagnosis of Benign and Malignant Thyroid Nodules. *Ultrasound in Medicine and Biology* **43**, S239 (2017).
- 8 Rago, T., Santini, F., Scutari, M., Pinchera, A. & Vitti, P. Elastography: new developments in ultrasound for predicting malignancy in thyroid nodules. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **92**, 2917-2922 (2007).
- 9 Stoian, D., Cornianuz, M., Dobrescu, A. & Lazar, F. Nodular thyroid cancer. Diagnostic value of real time elastography. *Chirurgia (Bucur)* **107**, 39-46 (2012).

- 10 Nell, S. *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* **84**, 652-661 (2015).
- 11 Franco Uliaque, C., Pardo Berdún, F., Laborda Herrero, R. & Pérez Lórenz, C. Utilidad de la elastografía semicuantitativa para predecir la malignidad de los nódulos tiroideos. *Radiología* **58**, 366-372 (2016).
- 12 Sigrist, R. M. S., Liau, J., Kaffas, A. E., Chammas, M. C. & Willmann, J. K. Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications. *Theranostics* **7**, 1303-1329, doi:10.7150/thno.18650 (2017).
- 13 Wells, P. N. & Liang, H. D. Medical ultrasound: imaging of soft tissue strain and elasticity. *Journal of the Royal Society, Interface* **8**, 1521-1549, doi:10.1098/rsif.2011.0054 (2011).
- 14 Cantisani, V. *et al.* Ultrasound elastography in the evaluation of thyroid pathology. Current status. *European journal of radiology* **83**, 420-428, doi:10.1016/j.ejrad.2013.05.008 (2014).
- 15 Remonti, L. R., Kramer, C. K., Leitao, C. B., Pinto, L. C. F. & Gross, J. L. Thyroid ultrasound features and risk of carcinoma: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Thyroid* **25**, 538-550 (2015).
- 16 Stewart, B. & Wild, C. P. World cancer report 2014. *Health* (2017).
- 17 Dietrich, C. F. *et al.* Strain Elastography - How To Do It? *Ultrasound international open* **3**, E137-e149, doi:10.1055/s-0043-119412 (2017).
- 18 Garra, B. S. Elastography: history, principles, and technique comparison. *Abdominal imaging* **40**, 680-697, doi:10.1007/s00261-014-0305-8 (2015).
- 19 Dewall, R. J. Ultrasound elastography: principles, techniques, and clinical applications. *Critical reviews in biomedical engineering* **41**, 1-19 (2013).
- 20 Dudea, S. M. & Botar-Jid, C. Ultrasound elastography in thyroid disease. *Medical ultrasonography* **17**, 74-96, doi:10.11152/mu.2013.2066.171.smd (2015).
- 21 Sun, J., Cai, J. & Wang, X. Real-time ultrasound elastography for differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis.

Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine **33**, 495-502, doi:10.7863/ultra.33.3.495 (2014).

- 22 Shiina, T. JSUM ultrasound elastography practice guidelines: basics and terminology. *Journal of medical ultrasonics (2001)* **40**, 309-323, doi:10.1007/s10396-013-0490-z (2013).

Anexos

Ficha de recolección

FICHA

PACIENTE

Ficha #: _____

Nombre: _____

Edad: _____

Sexo: Femenino ____ Masculino ____

Función tiroides: Eutiroideo Hipotiroideo Hipertiroideo

PATOLOGÍA

Citológico (BAAF) Histológico

Resultado: Maligno ____ Benigno ____

Bethesda: _____

CARACTERÍSTICAS DEL NÓDULO

Palpable: Si No Palpable:

Lóbulo: Derecho Izquierdo Istmo

Tamaño: _____ <1 cm 1- 1.5 cm 1.6-2.5 cm > 2.5 cm

ACR TI-RADS

TI-RADS 2015 (asignado previamente)

3 __ 4a__ 4b__ 4c__ 5__

TI-RADS 2017

Composición		Ecogenicidad		Forma	
Quístico	0 puntos	Anecoico	0 puntos	Paralelo	0 puntos
Espongiforme	0 puntos	Hiper o iso	1 puntos	Antiparalelo	3 puntos
Sólido/quístico	1 punto	Hipoecogénico	2 puntos		
Sólido	2 puntos	Muy Hipo	3 puntos		
Márgenes		Focos ecogénicos			
Lisos	0 puntos	Ning o cometa	0 puntos		
Mal definidos	0 puntos	Macrocalc	1 puntos		
Lobulados o irregulares	2 puntos	Calcif en anillo	2 puntos		
Extensión extra tiroidea	3 puntos	Calcif puntifor	3 puntos		

TI-RADS asignado: _____

TI-RADS 1 0 puntos

TI-RADS 2 2 puntos

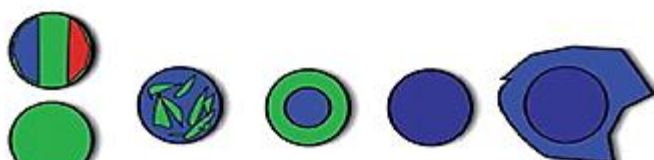
TI-RADS 3 3 puntos

TI-RADS 4 4-6 puntos

TI-RADS 5 7 o más puntos

ELASTOGRAFÍA

Puntaje asignado según escala elastográfica de UENO: _____



Score 1 Score 2 Score 3 Score 4 Score 5

Cuadros

Cuadro 1: Edad de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

Estadígrafo	Valor
N	26
Media	51.96
Mediana	54.0
Desviación estándar	9.83
Mínimo	27.0
Máximo	67.0

Fuente: expediente clínico

Cuadro 2: Sexo de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		n	%
SEXO	Femenino	24	92.3
	Masculino	2	7.6
	Total	26	100.0

Fuente: expediente clínico

Cuadro 3: Hallazgos ecográficos de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		N	%
Nódulo Palpable	No	24	92.3
	Si	2	7.6
	Total	26	100.0
Localización	Lóbulo derecho	13	50
	Lóbulo izquierdo	11	42.3
	Istmo	2	7.6
	Total	26	100.0
Tamaño	1 – 1.5 cm	20	76.9
	1.6 - 2.5 cm	6	23.0
	Total	26	100.0
Composición	Quístico (0 puntos)	0	0
	Espongiforme (0 puntos)	12	46.1
	Sólido / quístico (1 punto)	10	38.4
	Sólido (2 puntos)	4	15.3
	Total	26	100.0
Ecogenicidad	Anecoico (0 puntos)	0	0
	Hiper o Iso ecoico (1 punto)	5	19.0
	Hipoecogénico (2 puntos)	14	53.8
	Muy hipoeogénico (3 puntos)	7	26.9
	Total	26	100.0
Orientación	Paralelo (0 puntos)	23	88.4
	Antiparalelo (3 puntos)	3	11.5
	Total	26	100.0
Márgenes	Liso (0 puntos)	13	50.0
	Mal definidos (0 puntos)	8	30.7
	Lobulados o irregulares (2 puntos)	3	11.5
	Extensión extra tiroidea	2	7.6
	Total	26	100.0
Foco Ecogénico	Ninguno o cometa (0 puntos)	19	69.2
	Macrocalcificaciones (1 punto)	4	15.3
	Calcificaciones en anillo (2 puntos)	0	0.0
	Focos ecogenicos puntiformes (3 puntos)	3	15.3
	Total	26	100.0

Fuente: Ficha de recolección / Ecografía de tiroides

Cuadro 4: Categoría TI-RADS ACR 2017 asignada en los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		n	%
TIRADS 2015 (TIRADS asignado por el cual se indicó la BAAF)	3	3	11.5
	4A	13	50.0
	4B	8	30.8
	4C	1	3.8
	5	1	3.8
	Total	26	100.0
TIRADS ACR 2017	2	9	34.6
	3	5	19.2
	4	8	30.7
	5	4	15.3
	Total	26	100.0

Fuente: Ficha de recolección / Ecografía de tiroides

Cuadro 5: Grado de dureza, según escala elastográfica de UENO, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		n	%
ELASTICIDAD	SCORE 2	7	26.9
	SCORE 3	13	50
	SCORE 4	4	15.3
	SCORE 5	2	7.6
	Total	26	100.0

Fuente: Ficha de recolección / Elastografía por compresión

Cuadro 6: Grado de dureza, según escala elastográfica de UENO y resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		Resultado				Total		p*
		BENIGNO		MALIGNO				
		N		N		N		
Elasticidad (Escala de UENO)	SCORE 2	7	100	0	0	7	100	0.001
	SCORE 3	10	77	3	23	13	100	
	SCORE 4	1	25	3	75	4	100	
	SCORE 5	0	0	2	100	2	100	
Total		18	69	8	31	26	100	

*Prueba de Chi ²; Se considera que existe una correlación significativa si $p < 0.05$

Fuente: Ficha de recolección / Elastografía por compresión / Resultado de patología

Cuadro 7: Validez (sensibilidad y especificidad) y seguridad (valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

		Verdadero diagnóstico o criterio de referencia (Resultado de BAAF*)		Total
		Positivo	Negativo	
Resultado de la prueba diagnóstica (Score elastográfico de UENO)	Positivo (Score 4 y 5)	5	1	6
	Negativo (Score 1 a 3)	3	17	20
	Total	8	18	26

Desempeño diagnóstico de la elastografía		I.C. 95	
		Límite inferior	Límite superior
Probabilidad pre-test	30.77	15.09	51.90
Sensibilidad	62.50	25.89	89.76
Especificidad	94.44	70.62	99.71
Valor predictivo positivo (VPP)	83.33	36.48	99.12
Valor predictivo negativo (VPN)	85.00	61.14	96.04

*BAAF=Biopsia por aspiración con aguja fina

* I.C. 95 = Intervalo de confianza del 95.

Fuente: Ficha de recolección / Elastografía por compresión / Resultado de patología

Cuadro 8: Desempeño diagnóstico del TIRADS ACR 2017 en correspondencia con la escala elastográfica de UENO y resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

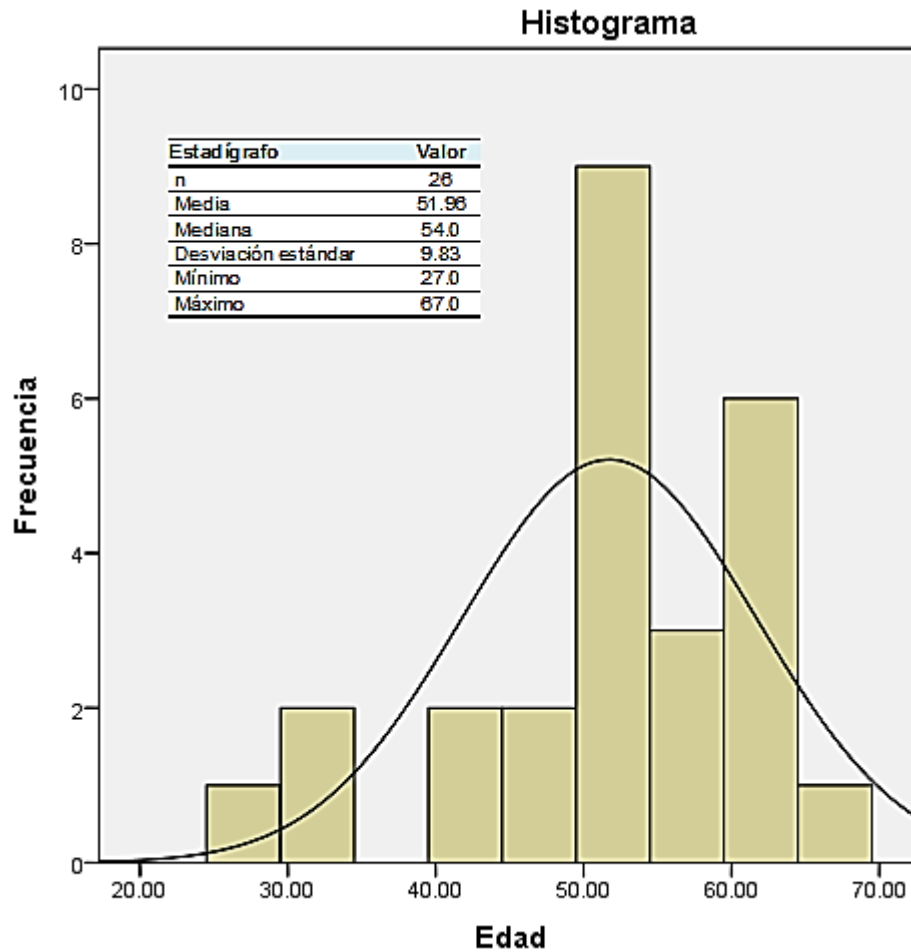
TIRADS ACR 2017			Resultado BAAF				Total		P
			BENIGNO		MALIGNO				
			n	%	n	%	N	%	
2	Elasticidad	SCORE 2	3	100.0	0	0.0	3	100.0	0.0001
		SCORE 3	6	100.0	0	0.0	6	100.0	
	Total	9	100.0	0	0.0	9	100.0		
3	Elasticidad	SCORE 2	3	100.0	0	0.0	3	100.0	0.0001
		SCORE 3	2	100.0	0	0.0	2	100.0	
	Total	5	100.0	0	0.0	5	100.0		
4	Elasticidad	SCORE 2	1	100.0	0	0.0	1	100.0	0.031
		SCORE 3	3	60.0	2	40.0	5	100.0	
		SCORE 4	0	0.0	1	100.0	1	100.0	
		SCORE 5	0	0.0	1	100.0	1	100.0	
	Total	4	50.0	4	50.0	8	100.0		
5	Elasticidad	SCORE 4	0	0.0	3	100.0	3	100.0	0.0001
		SCORE 5	0	0.0	1	100.0	1	100.0	
	Total	0	0.0	4	100.0	4	100.0		

*Prueba de Chi ²; Se considera que existe una correlación significativa si p<0.05

Fuente: Ficha de recolección / Ecografía convencional / Elastografía por compresión / Resultado de patología

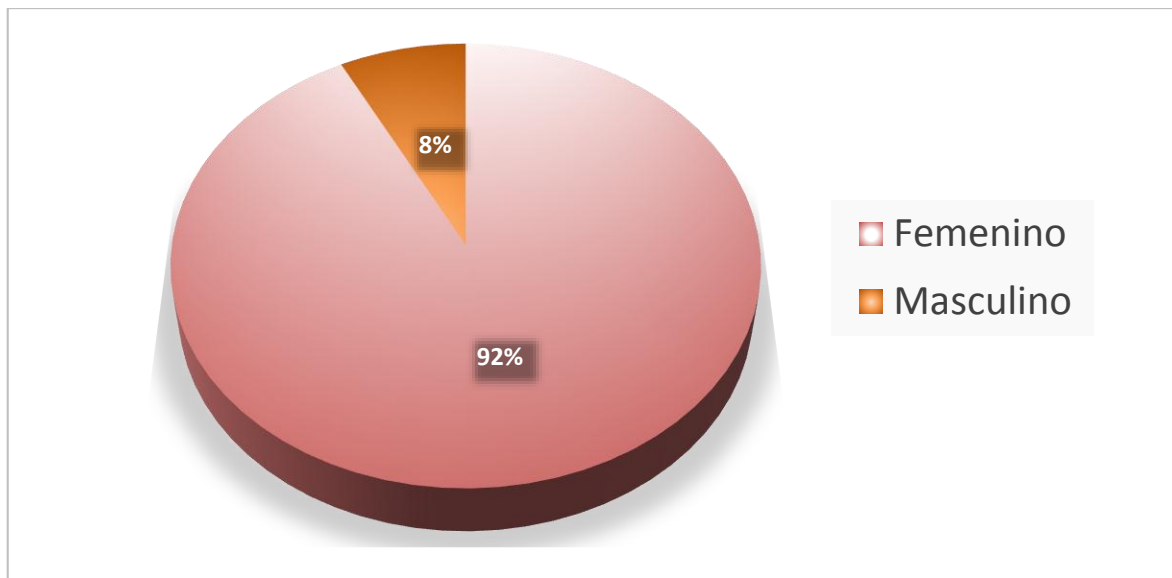
Gráficos

Gráfico 1: Edad de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



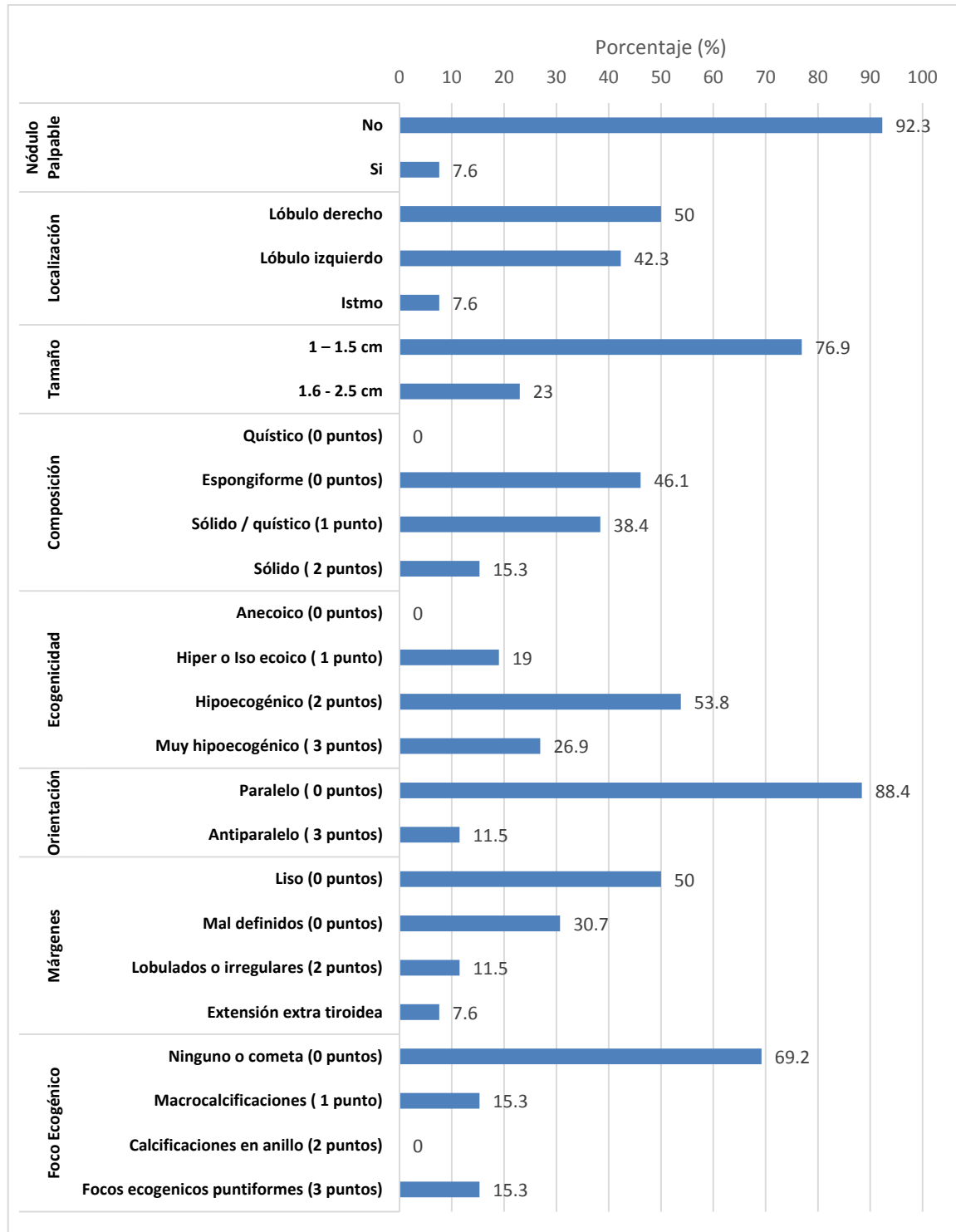
Fuente: Cuadro 1

Gráfico 2: Sexo de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



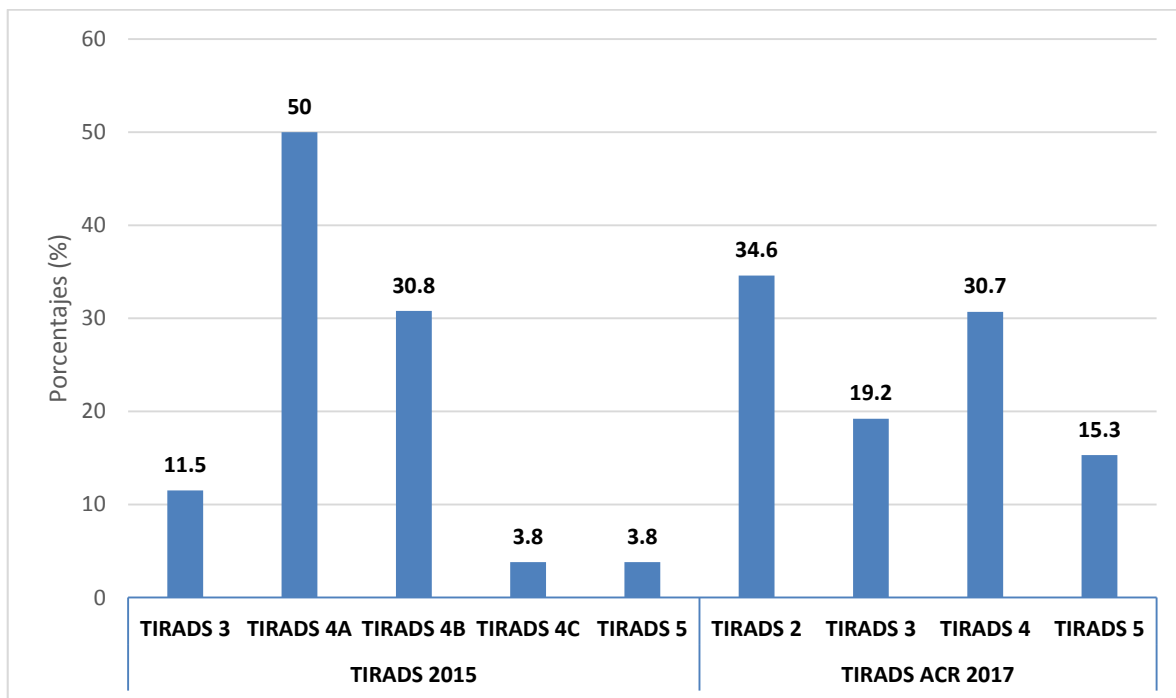
Fuente: Cuadro 2

Gráfico 3: Hallazgos ecográficos de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



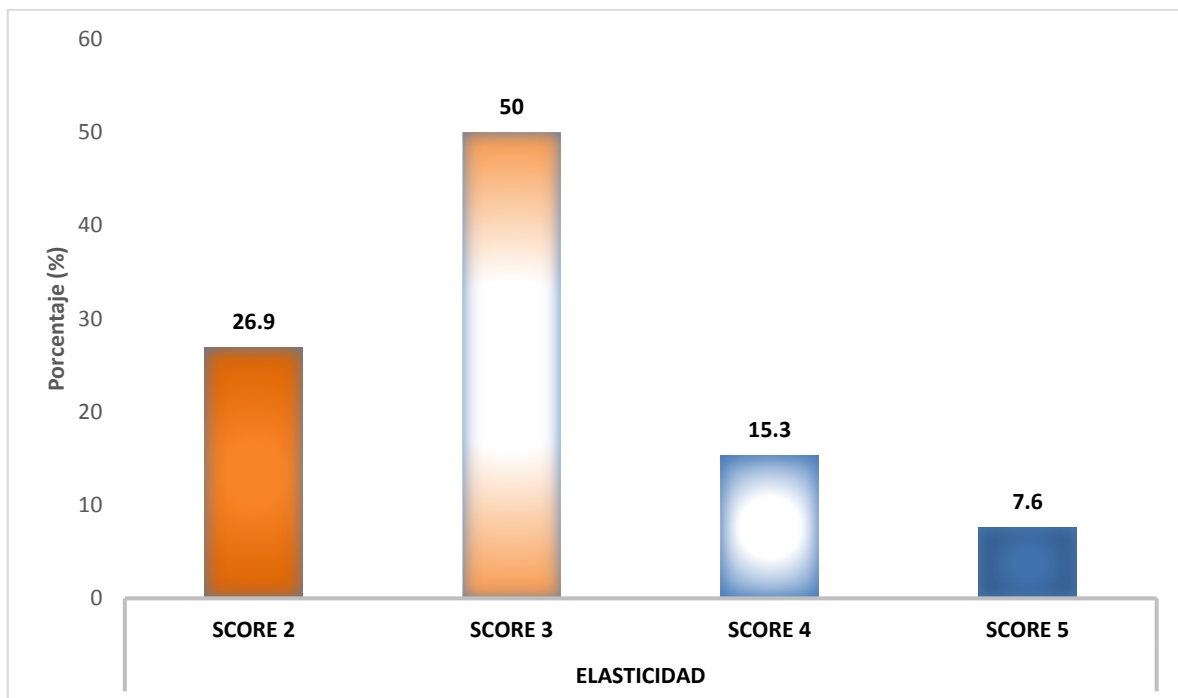
Fuente: Cuadro 3

Gráfico 4: Categoría TI-RADS ACR 2017 asignada en los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



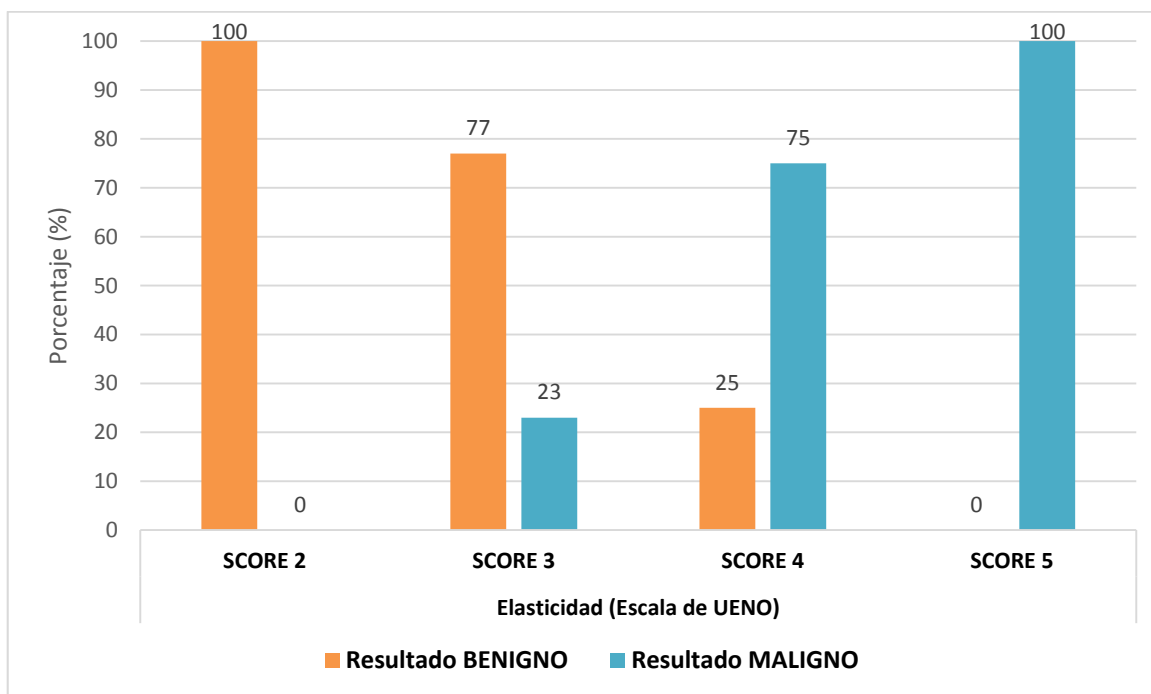
Fuente: Cuadro 4

Gráfico 5: Grado de dureza, según escala elastográfica de UENO, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



Fuente: Cuadro 5

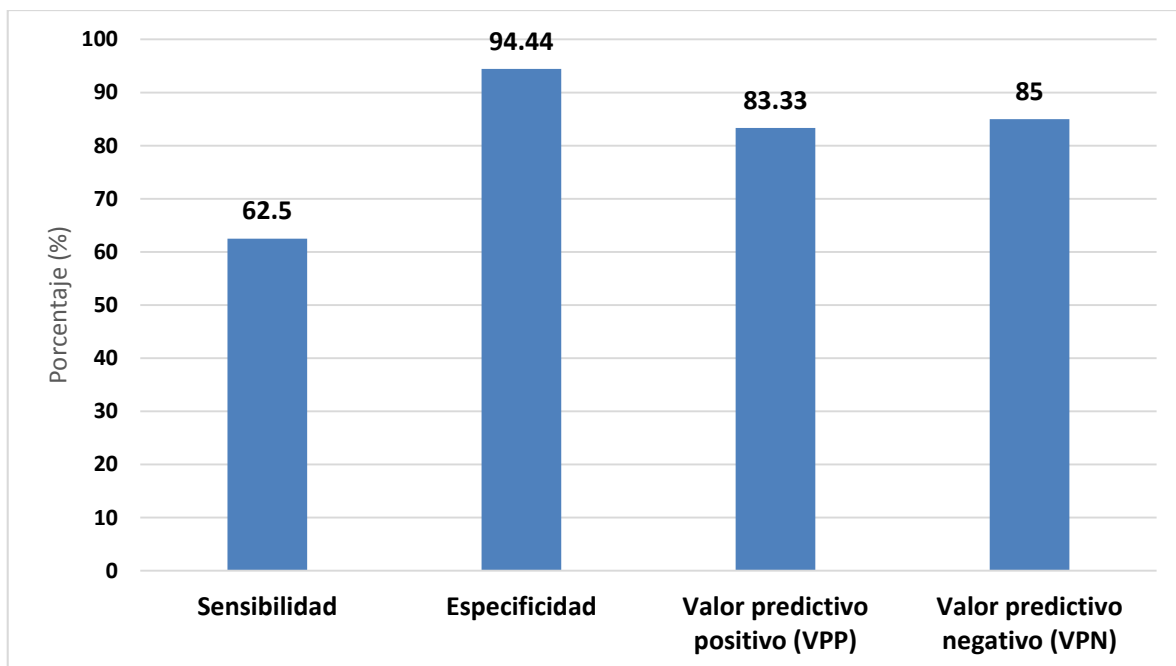
Gráfico 6: Grado de dureza, según escala elastográfica de UENO y resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



*Prueba de Chi ²; Se considera que existe una correlación significativa si $p < 0.05$

Fuente: Cuadro 6

Gráfico 7: Validez (sensibilidad y especificidad) y seguridad (valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”

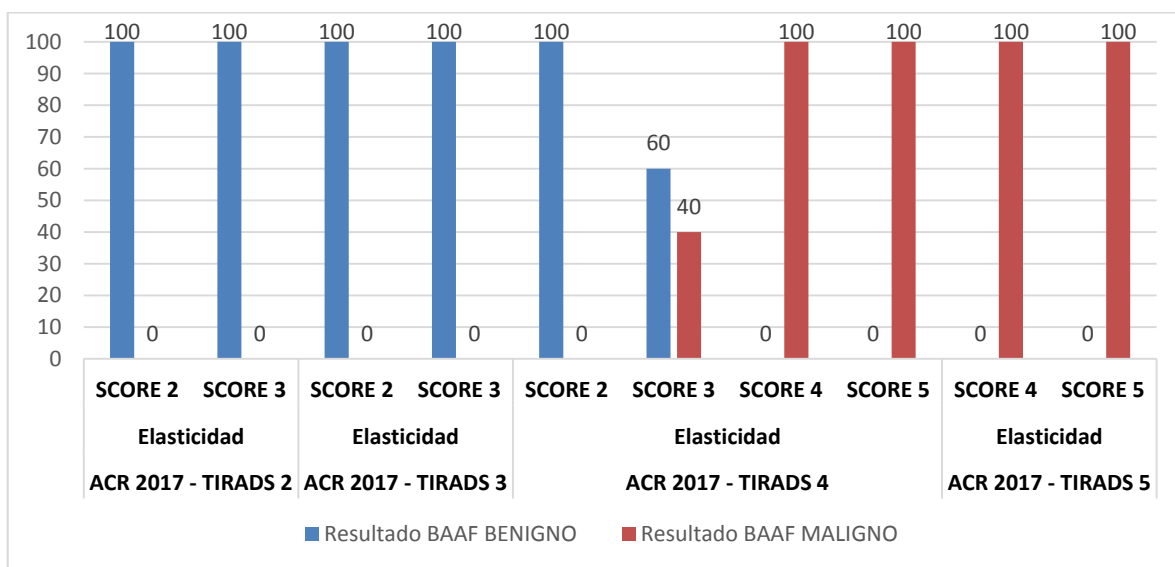


*BAAF=Biopsia por aspiración con aguja fina

* I.C. 95 = Intervalo de confianza del 95.

Fuente: Cuadro 7

Gráfico 8: Desempeño diagnóstico del TIRADS ACR 2017 en correspondencia con la escala elastográfica de UENO y resultado de patología, de los nódulos tiroideos de los pacientes participantes en el estudio sobre “Utilidad de la elastosonografía como herramienta complementaria al ultrasonido convencional en el estudio del nódulo tiroideo TIRADS 3 a 5, en pacientes adultos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Alejandro Dávila Bolaños, de junio a diciembre del 2017”



Fuente: Cuadro 8