

## EFICACIA Y SEGURIDAD DE LA ABLACIÓN POR RADIOFRECUENCIA DE NÓDULOS TIROIDEOS BENIGNOS: EXPERIENCIA INICIAL EN VENEZUELA.

*María Agostini, Luis Ayala, Javier Rosendo.*

Unidad de Endocrinología, Centro Médico Docente La Trinidad, Caracas, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2026;24(1): 25-34.

### RESUMEN

**Objetivo:** La ablación por radiofrecuencia (ARF) de nódulos tiroideos (NT) es un procedimiento mínimamente invasivo que se ha utilizado ampliamente para inducir la reducción de volumen en NT sólidos benignos sintomáticos. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia y seguridad de la ARF en nódulos tiroideos benignos en pacientes de la consulta del Centro Médico Docente La Trinidad (CMDLT).

**Métodos:** Estudio tipo ensayo clínico; la muestra fue no probabilística intencional, compuesta por 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Se evaluaron las tasas de reducción de volumen, eficacia de la técnica y complicaciones en pacientes tratados con ARF y se les hizo un seguimiento a 1, 6 y 12 meses.

**Resultados:** La edad media fue de  $44,4 \pm 17,2$  años, más frecuente el sexo femenino (93,33%), la tasa de reducción del nódulo (TRV) fue de 26,51%, 57,8% y 69,77% al mes, 6 y 12 meses de seguimiento, respectivamente. Las tasas de eficacia fueron del 15,62%, 59,25% y 80,95% en cada punto temporal, la tasa de complicaciones fue de 0%. Los nódulos de mayor tamaño se asociaron con peor TRV, mientras que los nódulos pequeños y predominantemente sólidos con mejor TRV y tasa de eficacia.

**Conclusión:** En esta muestra de pacientes se demostró que la ablación por radiofrecuencia es un método eficaz y seguro para reducir el volumen de nódulos tiroideos benignos tras una sola sesión.

**Palabras claves:** Ablación por radiofrecuencia; nódulos tiroideos; tasa de reducción de volumen.

## EFFICACY AND SAFETY OF RADIOFREQUENCY ABLATION OF BENIGN THYROID NODULES: INITIAL EXPERIENCE IN VENEZUELA.

### ABSTRACT

**Objective:** Radiofrequency ablation (RFA) of thyroid nodules is a minimally invasive procedure that has been widely used to induce volume reduction in symptomatic benign solid TNs. The objective of this study was to evaluate the efficacy and safety of RFA in benign thyroid nodules in patients at the Centro Médico Docente La Trinidad (CMDLT).

**Methods:** This was a clinical trial; the sample was non-probabilistic and purposive, consisting of 30 patients who met the inclusion criteria. Volume reduction rates, technique efficacy, and complications were evaluated in patients treated with RFA, and they were followed up at 1, 6, and 12 months.

**Results:** The mean age was  $44.4 \pm 17.2$  years, with a higher prevalence in females (93.33%). The nodule volume reduction ratio (VRR) was 26.51%, 57.8%, and 69.77% at 1, 6, and 12 months of follow-up, respectively. Efficacy

---

Artículo recibido en: octubre 2025. Aceptado para publicación en: enero 2026.

Dirigir correspondencia a: María Agostini. Email: dramariaisabelagostini@gmail.com. ORCID: 0000-0001-6986-8092.

rates were 15.62%, 59.25%, and 80.95% at each time point, and the complication rate was 0%. Larger nodules were associated with a worse VRR, while smaller, predominantly solid nodules were associated with a better VRR and efficacy rate.

**Conclusion:** In this patient sample, radiofrequency ablation was shown to be an effective and safe method for reducing the volume of benign thyroid nodules after a single session.

**Keywords:** Radiofrequency ablation; Thyroid nodules; Volume reduction ratio.

## INTRODUCCIÓN

Los nódulos tiroideos son extremadamente comunes, la prevalencia varía entre el 13 y el 66%, dependiendo de las tasas de detección por clínica, ecografía o los hallazgos en autopsias, y es conocido que el sexo femenino, un índice de masa corporal más alto y una edad avanzada se asocian con una mayor prevalencia<sup>1</sup>. La evaluación de los nódulos tiroideos comprende la identificación de factores de riesgo de malignidad, el examen clínico, la evaluación de la función tiroidea y el estudio ecográfico; no obstante, a pesar de su elevada frecuencia en la práctica clínica, la mayoría de los casos no requiere tratamiento, sino seguimiento a lo largo del tiempo<sup>2</sup>.

Clásicamente la cirugía ha sido considerada como el estándar de oro para el tratamiento de los nódulos benignos de gran tamaño y aquellos con funcionalidad autónoma, bien sea mediante lobectomía o tiroidectomía total<sup>3</sup>. Aunque se trata de un procedimiento con un perfil de seguridad aceptable y una baja tasa de complicaciones (2–5%), algunos pacientes la retrasan o evitan por los riesgos asociados al procedimiento, la presencia de cicatriz cervical o la posible necesidad de suplementación hormonal de por vida<sup>4</sup>. En este contexto, las técnicas de ablación química y térmica han adquirido un rol creciente en los últimos años como alternativas terapéuticas mínimamente invasivas para el manejo de los nódulos tiroideos benignos<sup>5</sup>.

Las técnicas de ablación química han sido utilizadas durante varias décadas, principalmente para el tratamiento de nódulos quísticos<sup>6</sup>. Recientemente se han introducido las técnicas de

ablación térmica, que se caracterizan por ser menos invasivas que la cirugía convencional. A pesar de ello, no están exentas de complicaciones, especialmente cuando los procedimientos son realizados de manera incorrecta o por operadores con escasa experiencia<sup>7</sup>. La ablación térmica induce apoptosis celular focal y, posteriormente, necrosis coagulativa tisular mediante la aplicación de altas temperaturas, generalmente mayores a 50-60°C, mostrando hasta la fecha una importante reducción del volumen nodular durante el primer año posterior al tratamiento, con tasas que oscilan entre 54% y 76%, asociadas a una baja incidencia de complicaciones<sup>8</sup>.

Estas técnicas permiten tratar de forma segura los nódulos tiroideos sin necesidad de extirpar la glándula. Entre las modalidades disponibles, la ablación laser y la ablación por radiofrecuencia (ARF) se han consolidado como las opciones más empleadas para el tratamiento de nódulos sólidos, mientras que el ultrasonido focalizado de alta intensidad y la ablación por microondas constituyen alternativas menos frecuentes, aunque con un uso progresivamente creciente en los últimos años<sup>9</sup>.

La ablación por radiofrecuencia (ARF) es un procedimiento ablativo térmico ambulatorio guiado por imágenes, que elimina la necesidad de anestesia general, incisión quirúrgica o extirpación de la glándula tiroidea, lo que lo convierte en una opción no quirúrgica atractiva<sup>10</sup>; esta técnica se emplea en determinados centros desde el año 2000 para el tratamiento de tumores primarios y metastásicos de hígado, pulmón, hueso y riñón, así como para la ablación de vías de conducción aberrantes en el corazón<sup>11</sup>. Los pioneros en la aplicación de ARF para nódulos

tiroideos benignos fueron los grupos surcoreanos, quienes reportaron la primera serie de casos en el 2006<sup>12</sup>. Desde entonces múltiples grupos de trabajo han mostrado su eficacia y seguridad, lo que ha conducido al desarrollo de recomendaciones y consensos por parte de diversas sociedades científicas, entre ellas destacan las guías de la Sociedad Coreana de Radiología en 2009 y actualizada en 2017<sup>13</sup>, el Colegio Americano de Endocrinólogos Clínicos (AACE) en 2016<sup>14</sup> y más recientemente el Consenso Multidisciplinario Internacional, que incluye a sociedades como la Asociación Americana de Cabeza y Cuello, la Asociación Europea de Tiroides y la Sociedad Latinoamericana de Tiroides<sup>15</sup>.

Muchos estudios han demostrado la eficacia a corto y largo plazo (50-85%) y la seguridad de la ARF para reducir el volumen de nódulos benignos no funcionales<sup>16-18</sup>, se ha observado que la ARF alcanza mejores tasas de reducción en nódulos de menor tamaño (volumen <10 mL), con resultados sostenidos hasta por 2 años; no obstante, la magnitud de dicha respuesta puede verse influenciada por factores relacionados tanto con el operador como con las características propias del nódulo. Kandil y col<sup>19</sup>, en 2022 reportaron una tasa de reducción del volumen de nódulo (TRV) de 76% a los 12 meses del procedimiento con la aparición de disfonía en únicamente dos pacientes (0,85%). Por su parte, Park y col<sup>20</sup> en 2024, demostraron en un seguimiento a largo plazo una TRV promedio del 81% a los 2 años, del 90% a los 5 años y del 94% a los  $\geq 10$  años, describieron una tasa de recrecimiento general del 12%, siendo los nódulos con volumen inicial mayor a 20 mL los que presentaron mayor riesgo, y una tasa de complicaciones de 2,4%. De manera similar, Russell y col<sup>21</sup>, publicaron en 2024 su experiencia multicéntrica en los Estados Unidos de América, encontrando una TRV media del 70,9% a los 12 meses y del 78,4% a los 24 meses de seguimiento, con resultados menos favorables en los nódulos de gran tamaño (volumen mayor a 20 mL); la tasa de complicaciones fue de 3,2%. En conjunto, estos hallazgos respaldan a la ARF como una opción terapéutica eficaz, con

un bajo riesgo de complicaciones asociadas al procedimiento.

A la luz de los resultados obtenidos en estudios previos, la ARF representa una opción terapéutica altamente eficaz y segura para el tratamiento de nódulos tiroideos benignos, al permitir evitar posibles complicaciones quirúrgicas, preservar la función tiroidea óptima sin necesidad de suplementación hormonal a largo plazo y disminución de los costos asociados al tratamiento, con un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes. En este contexto, se desarrolló este trabajo con el objetivo de describir la primera experiencia en un centro de salud de Venezuela y evaluar la eficacia de la ARF en el tratamiento de nódulos tiroideos benignos en pacientes atendidos en la consulta de Endocrinología del Centro Médico Docente La Trinidad (CMDLT). Asimismo, describir las características clínicas y ecográficas de los nódulos tiroideos tratados, los aspectos técnicos del procedimiento de ARF, la tasa de reducción del volumen nodular y la tasa de recrecimiento durante el seguimiento a lo largo del primer año posterior a la intervención.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sujetos:

Se realizó un estudio tipo ensayo clínico, en el cual cada paciente actuó como su propio control. La población estuvo conformada por 149 pacientes con diagnóstico de enfermedad nodular tiroidea que acudieron a la consulta de Endocrinología del Centro Médico Docente La Trinidad entre enero de 2022 y diciembre de 2024; la muestra fue no probabilística, intencional, conformada por 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética del CMDLT y todos los pacientes otorgaron su consentimiento informado por escrito.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes mayores de 18 años, nódulos tiroideos benignos confirmados mediante citología (categoría diagnóstica Bethesda II) o pruebas genéticas negativas para carcinoma de tiroides, ausencia

de tratamiento tiroideo previo (yodo radiactivo o inyección de etanol), presencia de síntomas compresivos o cosméticos y disponibilidad de seguimiento mínimo de 1 año tras la primera sesión de ablación. Los criterios de exclusión incluyeron: citología maligna (categoría diagnóstica Bethesda V y VI o pruebas genéticas positivas para carcinoma de tiroides) y haber recibido otros tratamientos tiroideos dentro del año previo al tratamiento con ARF.

### Procedimiento:

En primer lugar, se aplicó un instrumento de recolección de datos que incluyó: datos de identificación (código de ubicación, edad y sexo), datos clínicos (estado de la función tiroidea y sintomatología), características del nódulo tiroideo (localización, tamaño, composición, volumen (ml), clasificación ACR-TIRADS y categoría diagnóstica de Bethesda), variables relacionadas con la técnica de ablación (tipo de procedimiento, técnica empleada, energía suministrada (J), tiempo efectivo de ablación y complicaciones), así como datos del seguimiento (tasa de reducción del volumen del nódulo y porcentaje de eficacia del procedimiento).

El estado de la función tiroidea se evaluó mediante exámenes de laboratorio que incluyeron la determinación de la hormona estimuladora de tiroides (TSH) y T4 libre. Las exploraciones ecográficas fueron realizadas por un mismo operador, utilizando un equipo de ultrasonido General Electric Venue Fit, con sonda multifrecuencial de 10 MHz. La composición del nódulo se clasificó como sólida cuando el componente líquido era inferior al 10%, predominantemente sólida cuando el componente líquido osciló entre 11% y 50%, predominantemente quística cuando estuvo entre 51% y 90%, y quística si el componente líquido superó el 90%. Para la determinación del volumen (V) del nódulo tiroideo, se utilizó la siguiente fórmula:  $V = a \times b \times c \times 0,523$  (donde *a* corresponde al diámetro anteroposterior, *b* al diámetro transversal y *c* al diámetro longitudinal), de acuerdo con el volumen, se clasificaron como nódulos pequeños aquellos con volumen menor

de 10 ml, medios aquellos entre 10 y 20 ml y grandes los mayores de 20 ml.

La ablación fue realizada por un único especialista, utilizando un generador de radiofrecuencia STARmed modelo VIVA. El procedimiento se llevó a cabo bajo sedación consciente intravenosa administrada por el servicio de anestesiología, con el objetivo de mantener al paciente en un estado de relajación profunda y analgesia, preservando la capacidad de respuesta verbal para la monitorización continua de la integridad del nervio laríngeo recurrente. Los pacientes fueron colocados en posición decúbito supino con el cuello extendido, se administró anestesia local en la piel y alrededor de la cápsula tiroidea. Posteriormente, se realizó una ecografía cervical para localizar el nódulo y las estructuras vasculares adyacentes y se administró solución salina en el espacio peritiroideo con el fin de crear una barrera líquida de seguridad mediante la técnica de hidrodisección, lo que permitió separar el nódulo de las estructuras sensibles y reducir el riesgo de lesiones térmicas<sup>9</sup>.

Bajo visión ecográfica en tiempo real y mediante abordaje transistmico, se introdujo un electrodo de radiofrecuencia calibre 18 G, con punta activa corta de 5 mm. La energía se aplicó siguiendo la técnica de disparo en movimiento, con una potencia de 20 a 40 W, tratando el nódulo por múltiples unidades de ablación desde la zona posterior hacia la anterior, hasta evidenciar la aparición de ecos hiperecogénicos indicativos de necrosis coagulativa<sup>10</sup>. En los casos de nódulos con componente quístico, se realizó una aspiración previa para la evacuación del contenido líquido.

El seguimiento se realizó al primer mes, a los 6 y 12 meses después del tratamiento; en cada evaluación se efectuó una ecografía control para determinar la tasa de reducción de volumen nodular, definida como la reducción porcentual del volumen, y calculada mediante la siguiente fórmula:  $TRV = [(volumen\ inicial - volumen\ final) / volumen\ inicial] \times 100$ . La técnica se consideró eficaz cuando se obtuvo una reducción

de volumen igual o superior al 50% al año del tratamiento. El recrecimiento se definió como un incremento del volumen mayor al 50% en comparación con el volumen más bajo registrado durante el seguimiento ecográfico.

### Análisis estadístico:

Los datos fueron procesados y analizados en el sistema RStudio. Las variables continuas se expresaron como promedio y desviación estándar, mientras que las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes. La comparación de las variables categóricas se realizó mediante la prueba de chi-cuadrado o la prueba exacta de Fischer, según correspondiera. Las comparaciones del volumen de los nódulos tiroideos a lo largo de los distintos periodos de seguimiento (basal, 1, 6 y 12 meses) se efectuaron mediante la prueba de Friedman para medidas repetidas. Los valores de  $p$  se ajustaron utilizando la prueba post hoc de Bonferroni. Se consideró que un valor  $p < 0,05$  representaba una diferencia estadísticamente significativa.

## RESULTADOS

La cohorte de estudio incluyó 30 pacientes con un total de 32 nódulos tiroideos, la edad media de los pacientes fue de  $44,4 \pm 17,2$  años, con un rango entre 19 años y 79 años. En cuanto a la distribución por sexo, predominó el sexo femenino con un 93,33% de los participantes.

En la tabla I se resumen las características iniciales de los nódulos tiroideos. Se observó un ligero predominio de la localización en el lóbulo izquierdo (53,13%); en relación con la composición, la mayoría de los nódulos fueron sólidos (46,87%) seguido de los predominantemente sólidos (34,37%). El volumen promedio de los nódulos fue de  $9,63 \pm 9,44$  ml; de acuerdo con esta medida, el 65,62% se clasificaron como pequeños, el 25% como medianos y el 9,37% como grandes. Según la clasificación ACR-TIRADS, 18 nódulos (56,25%) correspondieron a la categoría 3, seguidos de categoría 4 en 10 nódulos (31,25%). En relación con

la citología el 93,75% presentaron resultados compatibles con la categoría diagnóstica Bethesda II, el restante fue categorizados como Bethesda III y IV. Cabe destacar que en estos dos últimos casos se realizó adicionalmente una prueba molecular AFIRMA, con resultados negativos para malignidad. Todos los nódulos incluidos fueron no funcionantes (100%).

**Tabla I.** Características iniciales de los nódulos tiroideos.

Variable	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
<b>Localización</b>		
Izquierdo	17	53,12
Derecho	14	43,75
Derecho más istmo	1	3,13
Total	32	100
<b>Composición</b>		
Sólido	15	46,88
Predom. sólido	11	34,37
Predom. quístico	6	18,75
Quístico	0	0
Total	32	100
<b>Tamaño</b>		
Pequeños	21	65,62
Medianos	8	25,00
Grandes	3	9,37
Total	32	100
<b>Categoría TIRADS</b>		
Categoría 2	4	12,50
Categoría 3	18	56,25
Categoría 4	10	31,25
Total	32	100
<b>Citología</b>		
Bethesda II	30	93,74
Bethesda III	1	3,13
Bethesda IV	1	3,13
Total	32	100
<b>Función tiroidea</b>		
No funcionantes	32	100
Funcionantes	0	0
Total	32	100

Después del tratamiento con ablación por radiofrecuencia, se observó una reducción significativa del volumen medio de los nódulos tiroideos. Durante el seguimiento, el volumen promedio disminuyó a 7,55 mL, 5,14 mL y 4,98 mL al primer, sexto y duodécimo mes, respectivamente, lo que correspondió a tasas de reducción del

volumen nodular de 26,51%, 57,8% y 69,77% en cada uno de estos puntos temporales. Las tasas de eficacia del tratamiento con ARF fueron de 15,62%, 59,25% y 80,95% al primer, sexto y duodécimo mes de seguimiento, respectivamente. Aunque uno de los nódulos tratados no

mostró disminución de su volumen, no alcanzó el umbral establecido para definir recrecimiento, por lo que la tasa global de recrecimiento fue de 0% (Tabla II). No se registraron complicaciones asociadas al procedimiento.

**Tabla II.** Cambios en el nódulo posterior a la ARF.

Variables	Basal	1 mes	6 meses	12 meses	p
Pacientes	30	30	26	19	
Nódulos	32	32	28	21	
Volumen (mL)	9,63	7,55	5,14	4,98	0,0002
TRV (%)	-	26,51	57,08	69,77	
Tasa de eficacia (%)	-	15,62	59,25	80,95	
Recrecimiento (%)	-	0	0	0	

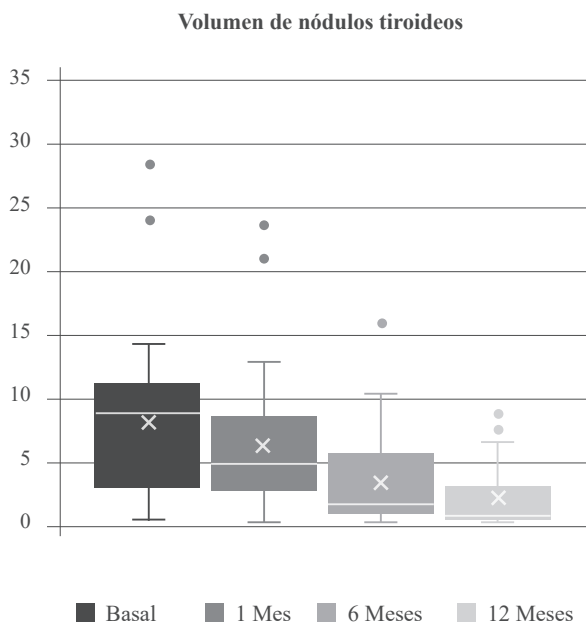
W = 368, p-value = 0,0002171.

En la figura 1 se representa de forma exponencial la disminución progresiva del volumen de los nódulos posterior a recibir la ablación por radiofrecuencia.

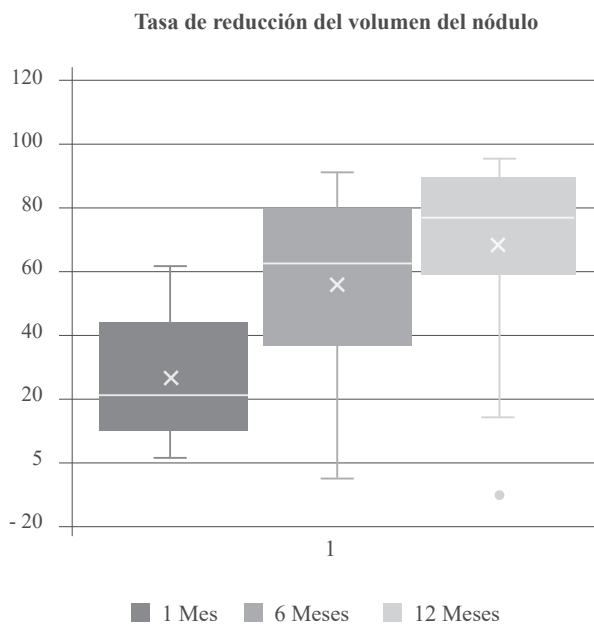
En la figura 2, se muestra la distribución de la tasa de reducción del volumen de los nódulos, siendo mayor con el transcurso del tiempo,

en la caja de 12 meses, se evidencia un punto por debajo del cero, que representa el nódulo con aumento de volumen, que fue menor de 50%.

Al evaluar la relación entre la tasa de reducción del volumen con el tamaño inicial del nódulo, se encontró una mayor tasa de disminución de volumen en los nódulos pequeños (77,78%),



**Fig. 1.** Distribución del volumen (mL) de los nódulos durante el seguimiento.



**Fig. 2.** Distribución de la tasa de reducción de volumen del nódulo.

seguida de los nódulos medianos (61,14%) y no se encontró reducción del volumen en nódulos grandes, siendo esta relación estadísticamente significativa ( $p$ -valor = 0,00001). (Tabla III).

**Tabla III.** Relación entre tamaño inicial del nódulo y tasa de reducción de volumen.

VARIABLES	1 mes	6 meses	12 meses
Pequeños (%)	27,56	62,57	77,78
Medianos (%)	29,90	46,90	61,14
Grandes (%)	10,18	18,99	0

$p$ -valor = 0,00001

En la tabla IV se describe la relación entre la composición del nódulo y la tasa de reducción del volumen del nódulo, se encontró una mayor tasa de disminución de volumen en los nódulos predominantemente sólidos de 83,05%, seguido de

los nódulos sólidos en 62,66% y por lo último los nódulos predominantemente quísticos en 19,10%, esta relación fue estadísticamente significativa. ( $p$ -valor = 0,00002).

**Tabla IV.** Relación entre la composición del nódulo y tasa de reducción de volumen.

VARIABLES	1 mes	6 meses	12 meses
Sólidos (%)	19,10	46,38	62,66
Predominantemente sólidos (%)	36,92	69,46	83,05
Predominantemente quísticos (%)	25,98	12,50	19,10

$p$ -valor = 0,00002.

## DISCUSIÓN

Numerosos estudios previos han demostrado que la ARF constituye un procedimiento seguro y clínicamente eficaz para el tratamiento de nódulos tiroideos benignos. Este trabajo representa el primer estudio realizado en Venezuela que describe una cohorte de pacientes tratados con ARF y un seguimiento longitudinal de 12 meses, por lo que refleja la experiencia inicial en el contexto nacional.

Una sola sesión de ARF produjo una reducción significativamente el volumen de los nódulos tiroideos y esto se mantiene en la mayoría de los pacientes durante el seguimiento de 1 año. En este estudio, los valores medios de TRV fueron de 26,51%, 57,08% y 69,77% al mes, 6 meses y 12 meses luego del tratamiento, estos resultados son comparables con los reportados por Russell y col<sup>21</sup> en Estados Unidos quienes describieron una TRV del 70,9% al año de tratamiento, y a los encontrados en el metanálisis de Monpeyssen y col<sup>22</sup> donde la reducción de volumen estuvo entre 67 a 93,6%, con un promedio de 75%. Sin

embargo, los valores observados en esta cohorte fueron inferiores a los reportados por Yao y col<sup>23</sup>, donde la TRV fue 83,41% a los 6 meses, así como los descritos por Kandil y col<sup>19</sup>, con reducciones del 54%, 73% y 76% a los 1, 6 y 12 meses respectivamente. Asimismo, el grupo surcoreano de Park y col<sup>20</sup>, ha comunicado tasas de reducción superiores en seguimientos más prolongados, con TRV del 81%, 90% y 94% a los dos, cinco y diez años, respectivamente. En este sentido, es esperable que la reducción del volumen nodular continúe de forma progresiva en los pacientes adultos más allá del primer año de seguimiento.

Aunque la mayoría de los pacientes en este estudio alcanzaron índices de eficacia aceptables a lo largo del seguimiento, la tasa de eficacia en este estudio alcanzó un máximo al año (80,95%). Estos resultados son comparables con los de un estudio multicéntrico italiano en pacientes adultos, que incluyó una muestra amplia ( $n = 216$ ) y un seguimiento de cinco años, en el cual se reportó una tasa de eficacia del 85%<sup>24</sup>.

Diversos estudios han demostrado que el tamaño inicial del nódulo influye de manera significativa en la respuesta al tratamiento con ARF. Los nódulos de gran tamaño (mayores a 20 ml) se asocian con una menor tasa de reducción de volumen y, en consecuencia, con una eficacia inferior, mientras que los nódulos pequeños (menores a 10 ml) muestran tasas de respuesta más favorables<sup>25</sup>. En nuestro trabajo, la TRV de los nódulos pequeños fue 77,78%, mientras que en los nódulos grandes no se evidenció reducción significativa del volumen. Estos hallazgos coinciden con los reportados por Russell y col<sup>21</sup>, quienes informaron TRV del 81,4%, 87,2% y 64,5% en nódulos pequeños, medianos y grandes, respectivamente, así como con los datos de Park y col<sup>20</sup>, quienes describieron una TRV del 79%, 76% y 67% en nódulos pequeños, medianos y grandes respectivamente, a los 12 meses, además de una mayor tasa de recurrencia en los nódulos de mayor volumen.

En relación con la composición de los nódulos, se encontró que los nódulos predominantemente sólidos alcanzaron mejor TRV con un valor del 83,05%, mientras que los nódulos predominantemente quísticos presentaron una menor TRV del 19,10%. En este estudio, los nódulos con componente quístico se realizó aspiración previa del contenido líquido antes de la ablación por radiofrecuencia, lo que podría explicar la mejor respuesta observada durante el primer mes de seguimiento. No obstante, para los nódulos quísticos y predominantemente quísticos, la ablación química con etanol continúa siendo la modalidad terapéutica de elección debido a su menor costo y elevada eficacia.

El recrecimiento constituye un problema clínicamente relevante en el tratamiento de nódulos tiroideos mediante ARF. El recrecimiento se definió como un incremento del volumen mayor al 50% en comparación con el volumen mínimo registrado tras la ablación. En nuestra cohorte, la tasa global de recrecimiento fue del 0%; sin embargo, uno de los nódulos presentó un aumento del 8,35% respecto a su volumen

inicial, lo que se interpretó como pérdida de eficacia. En contraste, estudios previos han reportado tasas de recrecimiento superiores, como las descritas por Bernardi y col<sup>24</sup> y Park y col<sup>20</sup>, quienes informaron tasas del 20% y 12%, respectivamente.

En cuanto a la seguridad, la ablación por radiofrecuencia ha demostrado ser un procedimiento seguro para el tratamiento de nódulos tiroideos benignos en adultos. En nuestra serie, la tasa de complicaciones fue del 0%. De manera concordante, las tasas de complicaciones reportadas en otros estudios de gran tamaño han sido bajas, como las de Park y col<sup>20</sup>, Russell y col<sup>21</sup> y Cho y col<sup>26</sup>, con valores de 2,4%, 3,2% y 3,4% respectivamente.

En conclusión, como primera experiencia reportada en Venezuela, los resultados del presente estudio permiten afirmar que la ablación por radiofrecuencia constituye un método eficaz para reducir el volumen de los nódulos tiroideos benignos y altamente eficaz tras una sola sesión. Se trata de un procedimiento con un perfil de seguridad favorable, sin evidencia de complicaciones asociadas durante el seguimiento a corto y largo plazo. Asimismo, los nódulos de menor tamaño se asocian con mejores tasas de reducción de volumen y mayor eficacia del tratamiento, mientras que los nódulos de mayor tamaño y aquellos con componentes predominantemente quísticos muestran una respuesta comparativamente menor.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no presentan conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Uppal N, Collins R, James B. Thyroid nodules: Global, economic, and personal burdens. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2023;14:1113977. doi: 10.3389/fendo.2023.1113977.
2. Kim Y, Baheti A, Huber T. Radiofrequency ablation of solid benign thyroid nodules. *Tech Vasc Interv Radiol* 2022;25:100819. doi: 10.1016/j.tvir.2022.100819.
3. Meltzer C, Hull M, Sundang A, Adams J. Association

- between annual surgeon total thyroidectomy volume and transient and permanent complications. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2019;145:830-837. doi: 10.1001/jamaoto.2019.1752.
4. Sarkis L, Higgins K, Enepekides D, Eskander A. A novel guided approach to radiofrequency ablation of thyroid nodules: the Toronto Sunnybrook experience. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2024;15:1402605. doi: 10.3389/fendo.2024.1402605.
  5. Navin P, Thompson S, Kurup A, Lee R, Callstrom M, Castro M, Stan M, Welch B, Schmitz J. Radiofrequency ablation of benign and malignant thyroid nodules. *Radiographics* 2022;42:1812-1828. doi: 10.1148/rg.220021.
  6. Sinclair C, Baek J, Hands K, Hodak S, Huber T, Hussain I, Lang B, Noel J, Papaleontiou M, Patel K, et al. General principles for the safe performance, training, and adoption of ablation techniques for benign thyroid nodules: An American Thyroid Association Statement. *Thyroid* 2023;33:1150-1170. doi: 10.1089/thy.2023.0281.
  7. Kandil E, Issa PP, Randolph GW. Can thyroid nodules be managed with radiofrequency ablation? *Adv Surg* 2023;57:87-101. doi: 10.1016/j.yasu.2023.05.004.
  8. Noel J, Sinclair C. Radiofrequency ablation for benign thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 2023;109:e12-e17. doi: 10.1210/clinem/dgad357.
  9. Tufano R, Pace-Asciak P, Russell J, Suárez C, Randolph G, López F, Shaha A, Mäkitie A, Rodrigo J, Kowalski L, et al. Update of radiofrequency ablation for treating benign and malignant thyroid nodules. the future is now. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021;12:698689. doi: 10.3389/fendo.2021.698689.
  10. Shah M, McManus C. The role of radiofrequency ablation in benign and malignant thyroid nodules. *Surg Clin North Am* 2024;104:779-789. doi: 10.1016/j.suc.2024.02.007.
  11. Hall WH, McGahan JP, Link DP, deVere White RW. Combined embolization and percutaneous radiofrequency ablation of a solid renal tumor. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1592-1594. doi: 10.2214/ajr.174.6.1741592.
  12. Kim YS, Rhim H, Tae K, Park DW, Kim ST. Radiofrequency ablation of benign cold thyroid nodules: initial clinical experience. *Thyroid* 2006;16:361-367. doi: 10.1089/thy.2006.16.361.
  13. Kim J, Baek J, Lim H, Ahn H, Baek S, Choi Y, Choi Y, Chung S, Ha E, Hahn S, et al. Guideline Committee for the Korean Society of Thyroid Radiology (KSThR) and Korean Society of Radiology. 2017 Thyroid Radiofrequency Ablation Guideline: Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol*. 2018;19:632-655. doi: 10.3348/kjr.2018.19.4.632.
  14. Gharib H, Papini E, Garber JR, Duick DS, Harrell RM, Hegedüs L, Paschke R, Valcavi R, Vitti P; AACE/AACE/AME Task Force on Thyroid Nodules. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules--2016 UPDATE. *Endocr Pract* 2016;22:622-639. doi: 10.4158/EP161208.GL.
  15. Orloff L, Noel J, Stack B Jr, Russell M, Angelos P, Baek J, Brumund K, Chiang F, Cunnane M, Davies L, et al. Radiofrequency ablation and related ultrasound-guided ablation technologies for treatment of benign and malignant thyroid disease: An international multidisciplinary consensus statement of the American Head and Neck Society Endocrine Surgery Section with the Asia Pacific Society of Thyroid Surgery, Associazione Medici Endocrinologi, British Association of Endocrine and Thyroid Surgeons, European Thyroid Association, Italian Society of Endocrine Surgery Units, Korean Society of Thyroid Radiology, Latin American Thyroid Society, and Thyroid Nodules Therapies Association. *Head Neck* 2022;44:633-660. doi: 10.1002/hed.26960.
  16. Muhammad H, Santhanam P, Russell JO. Radiofrequency ablation and thyroid nodules: updated systematic review. *Endocrine* 2021;72:619-632. doi: 10.1007/s12020-020-02598-6.
  17. Cho SJ, Baek JH, Chung SR, Choi YJ, Lee JH. Long-term results of thermal ablation of benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2020;35:339-350. doi: 10.3803/EnM.2020.35.2.339.
  18. Chiang P, Luo S, Chang Y, Chou C, Chi S, Chen Y, Lin W. Radiofrequency ablation for thyroid Bethesda III nodules: preliminary results. *Eur Thyroid J* 2023;12:e230105. doi: 10.1530/ETJ-23-0105.
  19. Kandil E, Omar M, Aboueisha M, Attia A, Ali K, Abu Alhuda R, Issa P, Wolfe S, Omari S, Buti Y, et al. Efficacy and safety of radiofrequency ablation of thyroid nodules: a multi-institutional prospective cohort study. *Ann Surg* 2022;276:589-596. doi: 10.1097/SLA.0000000000005594.
  20. Park S, Baek J, Lee D, Chung S, Song D, Kim W, Kim T, Sung T, Chung K, Lee J. Radiofrequency ablation for the treatment of benign thyroid nodules: 10-year experience. *Thyroid* 2024;34:990-998. doi: 10.1089/thy.2024.0082.
  21. Russell J, Desai D, Noel J, Hussein M, Toraih E, Seo S, Wolfe S, Omar M, Issa P, Orloff LA, et al. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: A prospective, multi-institutional North American experience. *Surgery* 2024;175:139-145. doi: 10.1016/j.surg.2023.07.046.
  22. Monpeyssen H, Alamri A, Ben Hamou A. Long-term results of ultrasound-guided radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: state of the art and future perspectives-a systematic review. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2021;12:622996. doi: 10.3389/fendo.2021.622996.
  23. Yao Z, Wu T, Zheng B, Tan L, Lian Y, Liu B, Ren J. A novel strategy for single-session ultrasound-guided radiofrequency ablation of large benign thyroid nodules: a pilot cohort study. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2020;11:560508. doi: 10.3389/fendo.2020.560508.
  24. Bernardi S, Giudici F, Cesareo R, Antonelli G, Cavallaro M, Deandrea M, Giusti M, Mormile A, Negro R, Palermo A, et al. Five-year results of radiofrequency and laser ablation of benign thyroid nodules: A Multicenter Study from the Italian Minimally Invasive Treatments of the Thyroid Group. *Thyroid* 2020;30:1759-1770. doi: 10.1089/thy.2020.0202.
  25. Hussain I, Zulfiqar F, Li X, Ahmad S, Aljammal J. Safety and efficacy of radiofrequency ablation of thyroid nodules-expanding treatment options in the United States. *J Endocr Soc* 2021;5:1-12. doi: 10.1210/jeandro/bvab110.

26. Cho SJ, Baek JH, Chung SR, Choi YJ, Lee JH. Long-term results of thermal ablation of benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2020;35:339-350. doi: 10.3803/EnM.2020.35.2.339.