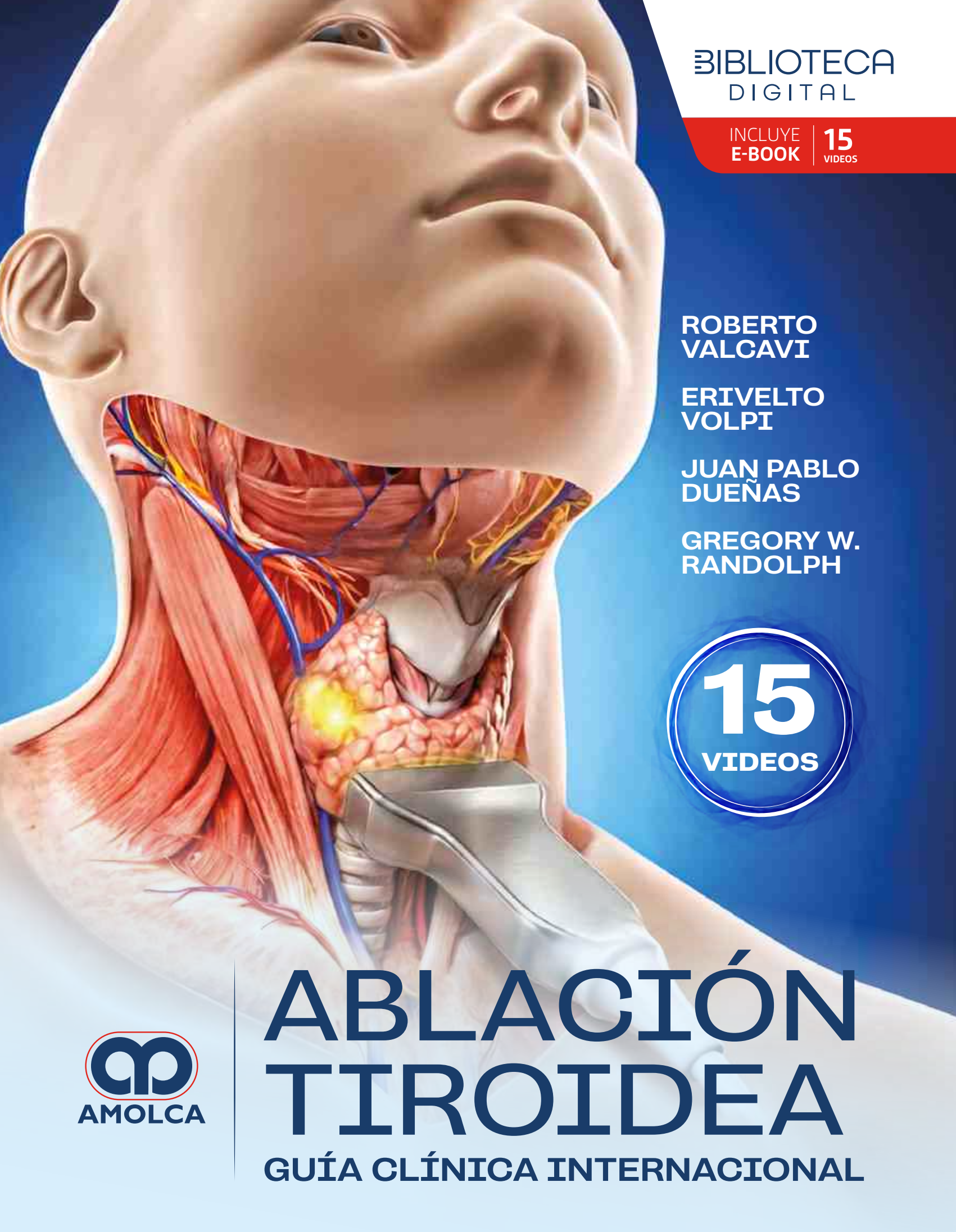




BIBLIOTECA
DIGITAL

INCLUYE
E-BOOK

15
VIDEOS

ROBERTO
VALCAVI

ERIVELTO
VOLPI

JUAN PABLO
DUEÑAS

GREGORY W.
RANDOLPH

15
VIDEOS



ABLACIÓN TIROIDEA

GUÍA CLÍNICA INTERNACIONAL

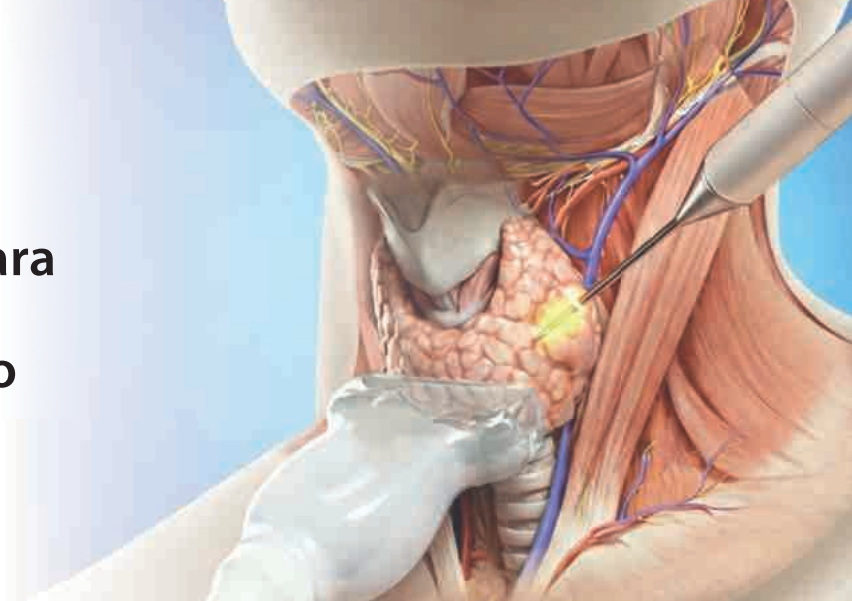
1 Anatomía quirúrgica del cuello	1
Erivelto Volpi y Evandro C. G. Vasconcelos	
2 Ecografía cervical y anatomía radiológica	11
Caterina Giannitto y Elisavietta Tenuta	
3 Sistemas de informes y datos de imágenes tiroideas para la determinación del riesgo de cáncer y la inteligencia artificial	21
Turtulici Giovanni y Creteanu Mihai	
4 Patología nodular tiroidea	35
Kharisa N. Rachmasari y Marius N. Stan	
5 Biopsia por aspiración con aguja fina y biopsia con aguja gruesa	45
Andrea Frasoldati y Simonetta Piana	
6 Pruebas moleculares de los nódulos tiroideos	61
Marialuisa Sponziello, Leslie Eldeiry y Cosimo Durante	
7 Selección de la modalidad de tratamiento mínimamente invasivo según la indicación en la patología tiroidea	77
Salem I. Noureldine, Tatiana Ferraro y Chelsey K. Baldwin	
8 Selección de nódulos para la ablación tiroidea	91
Amanda Silver Karciglu y Hervé Monpeyssen	
9 Protección de estructuras vitales	107
Catherine F. Sinclair y José Higino Steck	
10 Curva de aprendizaje de los procedimientos ablativos de tiroides	113
Gilles Russ	
11 Inyección percutánea de etanol (PEI) y ablación por radiofrecuencia de quistes y nódulos tiroideos quísticos	125
Devaprabu Abraham y Nikita R. Abraham	
12 Ablación por radiofrecuencia de nódulos tiroideos benignos	141
Roberto Valcavi	
13 Ablación por radiofrecuencia para nódulos tiroideos de funcionamiento autónomo	157
Jules Aljammal y Juan Pablo Dueñas	
14 Ablación por microondas de nódulos tiroideos benignos	167
Mattia Squarcia, Fernando Diego Choque Chávez y Jie Yu	

15 Vigilancia activa en el microcarcinoma papila de tiroides	179
Yasuhiro Ito, Akira Miyauchi y Hossein Gharib	
16 Ablación por radiofrecuencia para el microcarcinoma papilar de tiroides	193
Mattia Squarcia, Fernando Diego Choque Chávez y Roberto Valcavi	
17 Ablación por microondas del microcarcinoma papilar de tiroides	203
Lin Zheng y Ping Liang	
18 Ablación con láser de nódulos tiroideos	211
Roberto Negro	
19 Ablación de nódulos tiroideos con ultrasonido de alta frecuencia (HIFU)	217
Mohamed Fawzi, Safaa ElMandouh, Ahmed Said Badr, Alaa Eid Elbanna y Micheal Ezzat Narouz	
20 Ablación por microondas de tumores malignos de tiroides	231
Giovanni Mauri, Yujie Ren y Shuhang Xu	
21 Efectos secundarios y complicaciones de la ablación por radiofrecuencia de tiroides	241
Roberto Novizio y Roberto Valcavi	
22 Ecografía con contraste en procedimientos intervencionistas de tiroides	249
Xavier Serres Créixams y José Miguel Escudero Fernández	
23 Ablación térmica de tumor metastásico de tiroides	265
Antonio Rahal Junior	
24 Ablación por radiofrecuencia del bocio intratorácico	283
Turtulici Giovanni y Orlandi Davide	
25 Seguimiento del paciente tras la ablación térmica.....	289
Mary Elizabeth Cunnane, Marika D. Russell y Lisa A. Orloff	
26 Directrices globales para la ablación por radiofrecuencia.....	299
Julia E. Noel, Marika D. Russell, Tejas S. Athni, Louise Davies y Gregory W. Randolph	
27 Perspectivas futuras de la ablación de tiroides guiada por ultrasonido.....	313
Jennifer H. Kuo y Roberto Valcavi	
28 Índice alfabético	319

13

Ablación por radiofrecuencia para nódulos tiroideos de funcionamiento autónomo

Jules Aljamal y Juan Pablo Dueñas



13.1. Introducción

Los nódulos tiroideos (NT) son bastante comunes, con una prevalencia de hasta el 60 % en la población general cuando se utilizan técnicas de imagen.¹ En 1913, Henry Plummer fue el primero en describir el bocio multinodular tóxico (TMNG, por sus siglas en inglés) y distinguirlo de la enfermedad de Graves, y luego, en 1918, Emil Goetsch fue el primero en distinguir el subgrupo de nódulos tiroideos con funcionamiento autónomo (AFTN, por sus siglas en inglés) del TMNG.² Casi el 10 % de todos los NT son AFTN.³ Pueden ser sintomáticos debido a su tamaño, ubicación o secreción excesiva de hormona tiroidea; aproximadamente el 75 % de los AFTN tendrán supresión de TSH.⁴

A lo largo de los años, nuestra comprensión de los AFTN ha evolucionado, y nuevos datos sugieren la au-

sencia de un punto de corte de tamaño para predecir la toxicidad de los NT, ya que se ha informado que nódulos tan pequeños, como 0,8 mL, o incluso más pequeños, pueden presentar toxicidad.⁵

Esto puede indicar que los diferentes NT tienen diferentes capacidades para secretar en exceso la hormona tiroidea en relación con factores internos, lo que hace que algunos NT sean más capaces de producir y liberar hormona tiroidea que otros, independientemente de su tamaño. Por el contrario, incluso los NT con una capacidad mínima de producción de hormona tiroidea pueden llegar a ser significativos a medida que crecen. Cabe señalar que estos NT pueden progresar gradualmente hacia el hipertiroidismo subclínico y el hipertiroidismo a una tasa de aproximadamente el 4 % anual, especialmente en pacientes de edad avanzada, NT con un diámetro máximo superior a 3 cm y personas que residen en zonas con deficiencia de yodo.⁶

El AFTN es la tercera causa más común de hipertiroidismo, después de la enfermedad de Graves y el TMNG.⁷ Se emplean diferentes estrategias terapéuticas para lograr el control bioquímico, incluyendo el uso de medicamentos antitiroideos, yodo radiactivo (RAI, por sus siglas en inglés) o cirugía.

Los AFTN requieren un tratamiento definitivo; sin embargo, algunos pacientes pueden no ser candidatos adecuados para el RAI o la cirugía, o estas opciones pueden no ser siempre aceptables para los pacientes.⁸ Actualmente se dispone de nuevas tecnologías, entre las que se encuentra la ablación por radiofrecuencia guiada por ultrasonido (RFA-US, por sus siglas en in-

J. Aljamal (✉)

Diplomado estadounidense en endocrinología y metabolismo, The Thyroid Clinic Utah, Salt Lake City, UT, EE. UU.

Correo electrónico: Aljamal@thyroidclinicutah.com

J. P. Dueñas

Clínica Integral de Cirugía Endocrina, Medellín, Colombia.

Correo electrónico: jpduenas@cirendocrina.com

glés), una técnica mínimamente invasiva con una eficacia prometedora en estos casos.⁹ En comparación con el RAI, la RFA-US se recomienda especialmente para pacientes jóvenes, ya que evita la exposición a la radiación y presenta un menor riesgo de hipotiroidismo. Y lo que es más importante, los estudios han demostrado que la RFA-US logra una reducción máxima del volumen (MVR) comparable y un mayor control bioquímico.¹⁰

13.2. Indicaciones y antecedentes

Numerosas sociedades científicas han propuesto directrices y recomendaciones sobre las indicaciones de la RFA-US para el tratamiento de los NT. De hecho, la Korean Society of Thyroid Radiology (Sociedad Coreana de Radiología Tiroidea), KSThR, fue la primera organización en ofrecer recomendaciones iniciales para este tipo de tratamiento. En la actualidad, existen varias declaraciones de diferentes organizaciones.¹¹⁻¹⁹ Algunas de estas recomendaciones abogan por la ablación térmica para los NT tóxicos o pretóxicos, advirtiendo que los AFTN más grandes (> 20 mL) pueden presentar una respuesta reducida.^{11,12} La mayoría de estas guías sugieren que la RFA-US puede considerarse una alternativa segura cuando el tratamiento primario (como la cirugía o el RAI) está contraindicado.^{14,16,17,20} Las directrices europeas,¹⁵ en particular, desaconsejan el uso de la RFA-US como tratamiento de primera línea para los AFTN grandes y la recomiendan en su lugar para pacientes jóvenes con AFTN pequeños.

El primer tratamiento exitoso documentado de AFTN fue realizado por Deandrea et al., quienes describieron el tratamiento de 22 pacientes con nódulos tiroideos hiperfuncionantes y 5 pacientes que alcanzaron un estado eutiroideo.²¹ Desde esa publicación, se han publicado un número creciente de estudios.

Como parte de la evaluación previa al procedimiento de los NT, se recomienda incluir la evaluación de los síntomas, las preocupaciones estéticas, la ecografía, la gammagrafía para confirmar la presencia de un AFTN y al menos una citología por aspiración con aguja fina (FNAC, por sus siglas en inglés) para evaluar la presencia de malignidad, junto con un perfil tiroideo completo que incluya la evaluación de los anticuerpos de Graves. El uso de la RFA-US en este contexto se está extendiendo a nivel mundial.²²

13.3. Resultados

13.3.1. Predictores de respuesta

La RFA-US ha demostrado su seguridad y eficacia para lograr el control bioquímico en el AFTN. Los factores que pueden predecir el logro de un estado eutiroideo mediante este procedimiento incluyen un volumen pequeño del nódulo antes del tratamiento (< 12 mL)²³ y el logro de una reducción del volumen superior o igual al 80 %.²⁴ La tasa de normalización de la función tiroidea es notablemente mayor en los NT pequeños (86 % en comparación con el 45 % en los NT de tamaño mediano).²⁵

Además, la capacidad del AFNT para secretar en exceso hormona tiroidea puede predecir el éxito, ya que los datos muestran que los NT con hipertiroidismo subclínico tienen una tasa de éxito más alta en comparación con los NT con hipertiroidismo manifiesto,²⁶ y la ablación completa del AFNT que conduce a la desvascularización completa es esencial para lograr ese objetivo.²¹ (Figura 13.1)

Van der Meeren et al. evaluaron recientemente la cantidad de energía suministrada.²⁷ Su estudio demostró que se logró la curación en el 91 % de los pacientes cuando se suministraron más de 2,1 kJ/mL durante la RFA, en contraste con el 44 % cuando se administró una cantidad menor de energía. El estudio también señaló que el tratamiento tenía tres veces más probabilidades de tener éxito cuando se trataba un adenoma tóxico único en comparación con un bocio multinodular tóxico.

13.3.2. Eficacia

Numerosos estudios han descrito una MVR en el AFTN que oscila entre el 36 % y el 99,5 %, con una resolución del hipertiroidismo que oscila entre el 23 % y el 94,1 %.^{9,28,29} Es probable que esta variabilidad se deba al tamaño inicial del nódulo y a los métodos técnicos utilizados. Estos estudios han demostrado que es posible alcanzar un estado eutiroideo a largo plazo (Figura 13.2).

La Figura 13.2 representa la progresión del nódulo tóxico tras el tratamiento con RFA con un seguimiento a largo plazo.

En ocasiones, es necesario repetir el tratamiento de los NT tóxicos grandes (Figura 13.3). El enlace de video asociado muestra la primera RFA-UG del primer tratamiento de este NT tóxico grande.

Factores asociados al éxito técnico

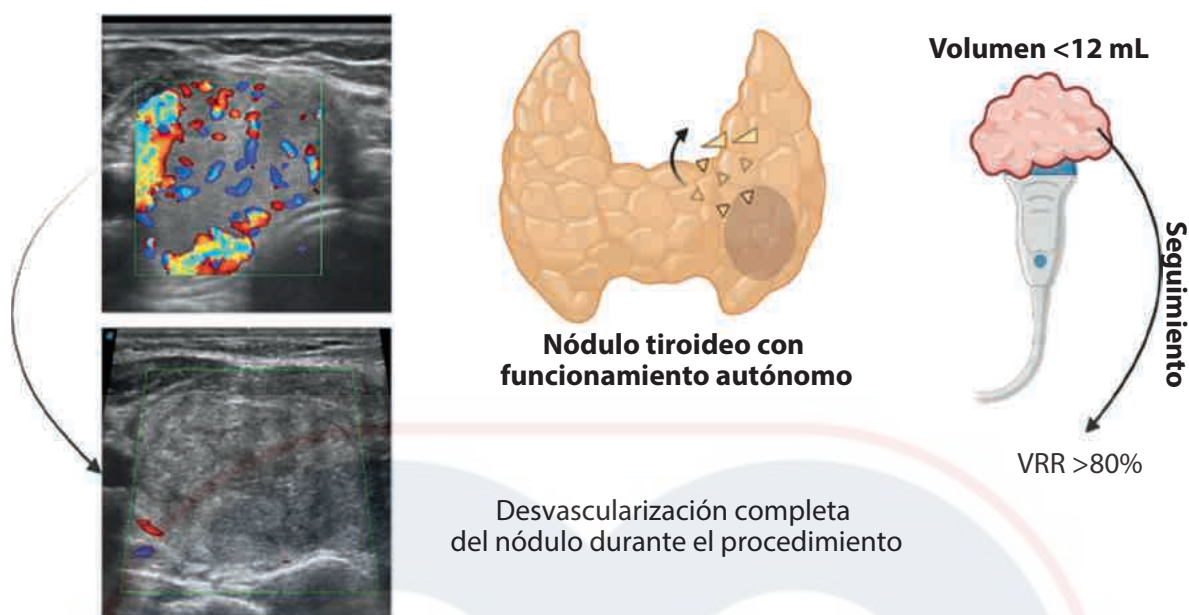


Figura 13.1. Factores asociados al éxito técnico.

La Figura 13.3 representa un adenoma tóxico izquierdo que necesita dos tratamientos para lograr una prueba de función tiroidea normal.

La eficacia de la RFA se ha analizado en pocos metaanálisis. La primera revisión, realizada por Cesareo et al.,²⁹ abarcó ocho estudios relevantes centrados en la RFA-US para nódulos tiroideos autónomos o tóxicos. De ellos, seis estudios tenían un diseño prospectivo, mientras que dos eran retrospectivos. Ninguno de los estudios incluidos eran ensayos clínicos. El número total de FTN incluidos en el análisis fue de 205, con un periodo de seguimiento máximo de 24 meses.

Cabe señalar que el 37,5 % de los estudios, principalmente los primeros, emplearon una técnica de electrodo fijo para la RFA, que no es la técnica aceptada actualmente (es decir, la técnica de disparo móvil). En los tres estudios que utilizaron la técnica de electrodo fijo, la tasa más alta de consecución de una función tiroidea normal fue del 53,5 %, con una MVR del 77 % a los 12 meses.

Por otro lado, los estudios que utilizaron la técnica de disparo móvil lograron una normalización de la TSH superior al 80 % y también informaron de una MVR superior al 80 % a los 12 meses. Estos hallazgos

ponen de relieve el posible impacto de la técnica utilizada en el logro del control bioquímico.³⁰

Más recientemente, Kim et al.⁹ examinaron en su revisión sistemática un total de 14 estudios, cuatro de los cuales utilizaban la ablación con láser (LA, por sus siglas en inglés) y diez la RFA. Entre el grupo de LA, solo un estudio logró un nivel de TSH en más del 80 % de los casos, y este estudio también logró una MVR superior al 80 %. Por el contrario, entre los diez estudios del grupo de RFA, cuatro de ellos lograron un nivel de TSH normalizado superior al 80 % con una MVR superior al 70 %. Cabe destacar que los diez estudios incluidos en el grupo de RFA también abarcaban los tres estudios que emplearon la técnica de electrodo fijo, que se describieron y analizaron en el metaanálisis anterior.

13.3.3. Seguridad

Este procedimiento se considera seguro, y los estudios retrospectivos indican un menor riesgo de hipotiroidismo.⁹ Esta observación es válida tanto para las intervenciones quirúrgicas³¹ como para el RAI.¹⁰ Es importante

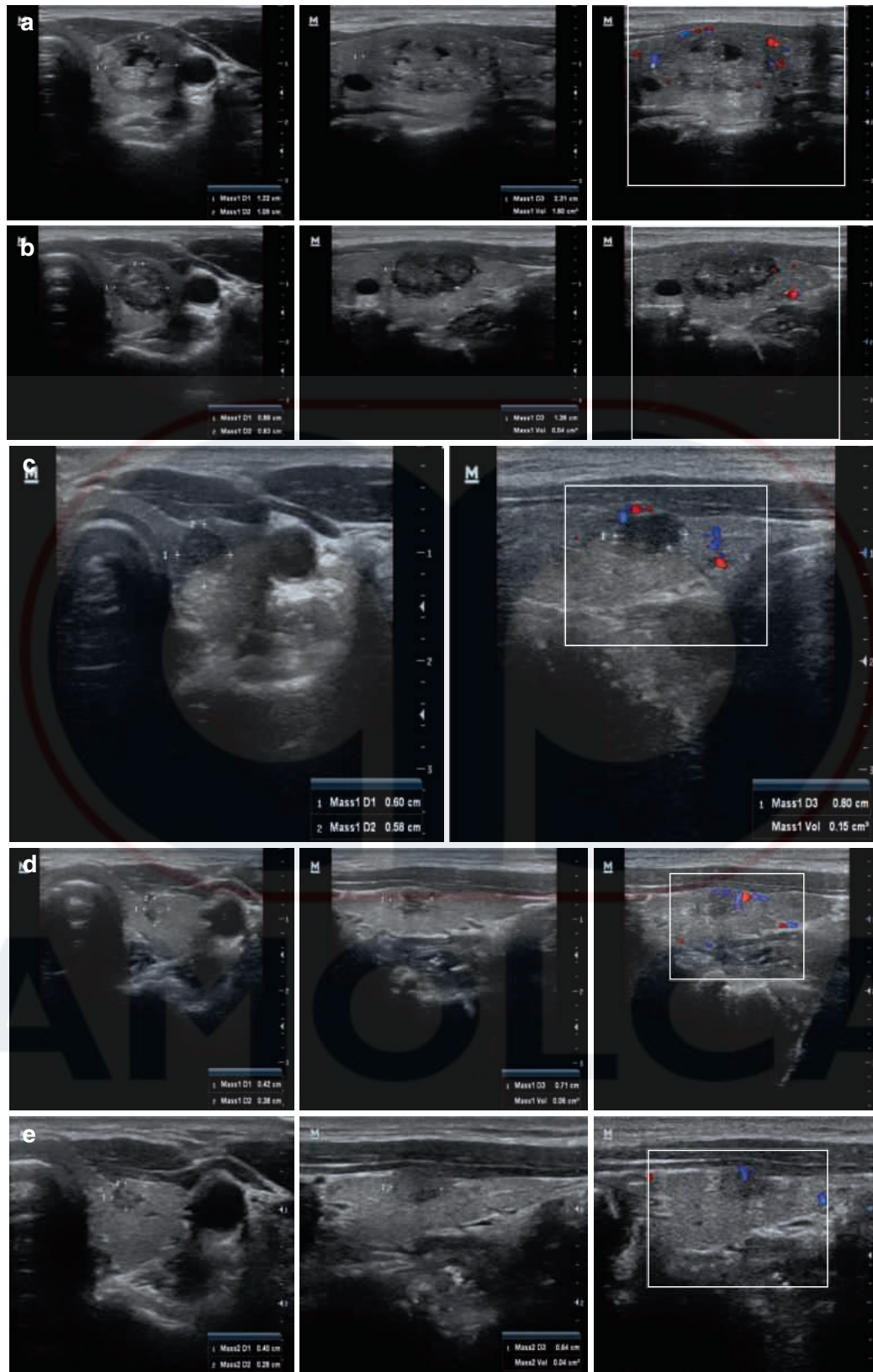


Figura 13.2. (a) Mujer de 53 años con nódulo tiroideo tóxico izquierdo y fibrilación auricular, TSI negativo, TRAB antes del tratamiento con captación y exploración localizadas, nivel de TSH 0,17, nivel de FT4 1,01, volumen inicial 1,6 mL (Cortesía de Jules Aljamal, MD). (b) Seis semanas después de la ablación. TSH 0,67, FT4 1,0. (c) Seis meses después de la ablación, TSH 0,67, FT 0,95, 90 % de VR. (d) Un año y medio después de la ablación, TSH 0,67, FT4 0,96, 96 % de VR. (e) Dos años y medio después de la ablación, TSH 0,63, 97,5 % de VR.

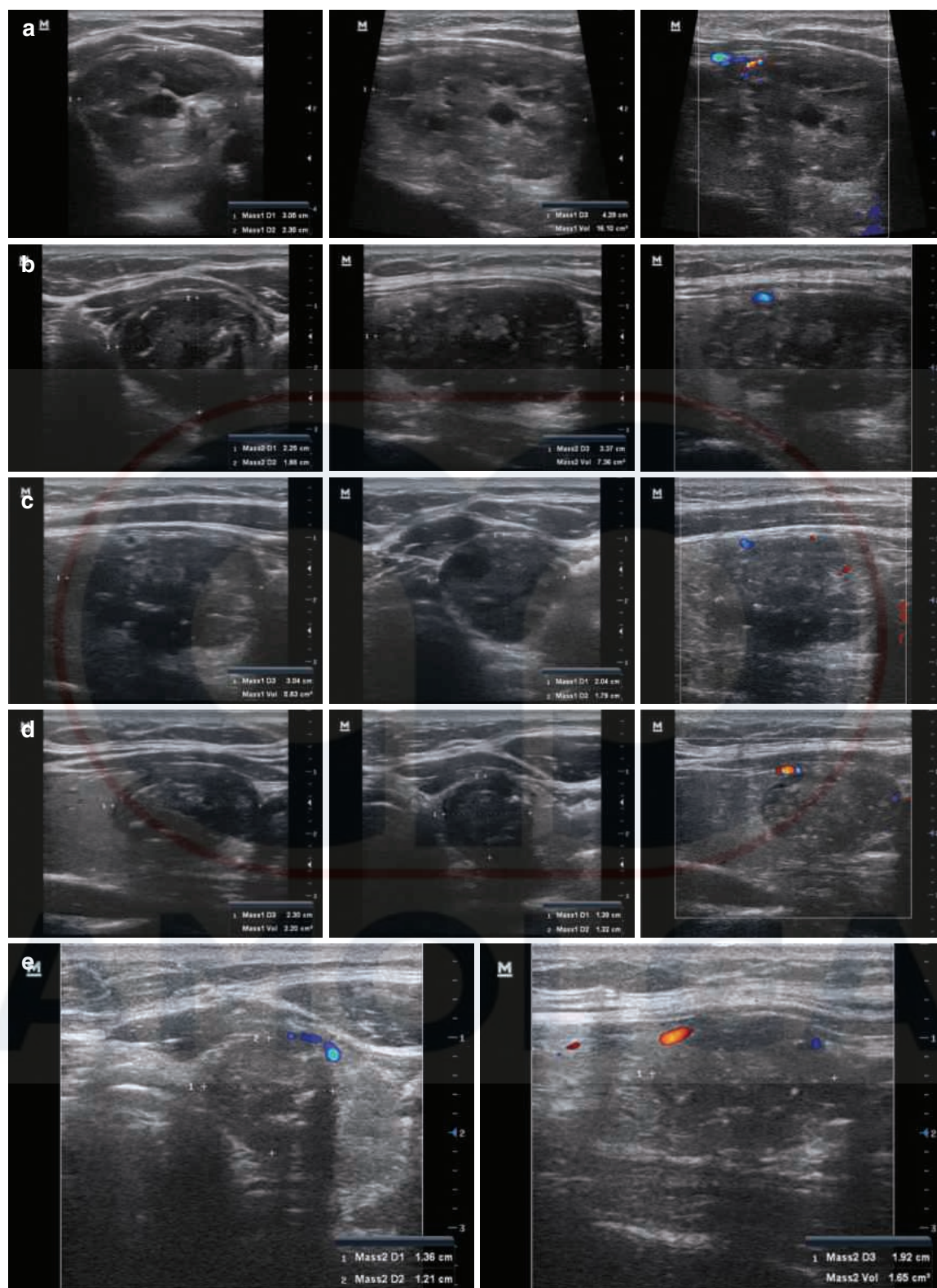


Figura 13.3. (a) Mujer de 33 años con nódulo tóxico izquierdo, TRAB negativo, actividad localizada en la captación en la exploración de 24 h, captación del 49 %, TSH 0,007, FT4 1,32, volumen inicial 16,1 mL (Cortesía de Jules Aljammal, MD). (b) Seguimiento a los tres meses, TSH 0,009, FT4 0,97, 55 % de VR. (c) Seguimiento a los seis meses, TSH 0,07, FT4 1,05, 64 % de VR, nótese el flujo sanguíneo persistente en la parte inferior del nódulo. (d) Seguimiento a las seis semanas tras el segundo tratamiento con RFA, ocho meses después del primer tratamiento, TSH 3,54, FT4 0,75, 86 % de VR. (e) Seguimiento a los ocho meses tras la segunda ARF. TSH 2,34, FT4 0,96, 90 % de VR.

señalar que el riesgo de hipotiroidismo permanente con el RAI puede alcanzar el 49 % y manifestarse varios años después del tratamiento.³²

Las investigaciones sobre la RFA han revelado un riesgo mínimo de complicaciones (2,7 %), que se limita principalmente a cambios temporales en la voz,

**TABLA
13.1.**

Principales estudios sobre la RFA-US para el AFTN

Autor/año	Población/diseño	Resultados	Conclusiones
Wang et al. ⁶ 2023	Aproximadamente 51 pacientes con AFTN confirmada mediante gammagrafía con pertecnetato de ^{99m} Tc que mostraban nódulos calientes con diagnósticos benignos en dos FNA separadas. Los grupos se dividieron en no tóxicos y tóxicos, según el estado de su función tiroidea. Estudio retrospectivo	Período de seguimiento medio de 18 meses. 31 eran nódulos no tóxicos y 20 tóxicos antes de la ablación La MVR fue del 96,3 % y del 88,3 % para los respectivos grupos, mientras que las tasas de consecución del estado eutiroides fueron del 93,5 % y del 75 % No se observaron diferencias significativas en la eficacia técnica de la ablación entre la RFA (68,2 %) y la MWA (71,4 %) ($p = 1000$) Sin embargo, cabe señalar que la RFA fue la técnica de ablación elegida en el 86,3 % de los pacientes incluidos	La ablación térmica guiada por imagen es eficaz y segura en el tratamiento de la AFTN, tanto no tóxica como tóxica. Sería útil reconocer la AFTN no tóxica para su tratamiento
Mauri et al. ³⁵ 2022	Aproximadamente 361 pacientes tratados con ablación térmica única para una AFTN. Estudio multicéntrico retrospectivo	La MVR fue del 58 % a los 6 meses y del 60 % a los 12 meses. Se suspendió el tratamiento antitiroideo en el 32,5 % de los pacientes a los 2 meses, en el 38,9 % a los 6 meses y en el 41,3 % a los 12 meses. Se observó una relación inversa significativa en la tasa de pacientes que suspendieron el tratamiento médico en función del volumen del nódulo	La ablación térmica guiada por imágenes ofrece una opción terapéutica adicional segura y eficaz en pacientes con AFTN. Los resultados clínicos son más favorables en los AFTN pequeños
Vu et al. ²⁸ 2022	Diecisiete pacientes con AFTN tratados con ARF. Estudio prospectivo	A los 24 meses después del procedimiento, la MVR fue del 95,65 %. Los 17 pacientes recuperaron el estado eutiroides	La RFA demostró ser una opción segura y eficaz para el tratamiento de las AFNT
Kim et al. [9] 2021	Aproximadamente 411 pacientes con NTA tratados con ablación térmica en 391 pacientes en 14 estudios. Revisión sistemática y metaanálisis	Se logró la normalización de la TSH en el 71,2 % de los pacientes, y la MVR fue del 69,4 % en un periodo de seguimiento medio de 12,8 meses No hubo diferencias significativas en la normalización de la TSH o la MVR según el volumen de los nódulos	La ablación térmica es un método de tratamiento eficaz y seguro para los pacientes con AFNT. Ningún paciente presentó hipotiroidismo ni complicaciones potencialmente mortales

(continuación)

TABLA
13.1.

(continuación)

Autor/año	Población/diseño	Resultados	Conclusiones
Hussain et al. ²⁶ 2021	Aproximadamente 24 pacientes con AFTN con hipertiroidismo manifiesto o hipertiroidismo subclínico con síntomas y/o factores de riesgo de resultados adversos Estudio retrospectivo, unicéntrico	La MVR para los nódulos con un volumen inicial inferior a 5 mL fue del 75,2 %, mientras que para los nódulos de más de 20 mL fue del 50,4 %. La prueba de función tiroidea mostró una mejora significativa, aunque tres pacientes seguían tomando metimazol en el último seguimiento. Según el volumen inicial, se logró el estado eutiroideo en el 100 % de los pacientes con nódulos menores de 10 mL, en el 66 % de los pacientes con nódulos entre 10 mL y 20 mL, y en el 25 % de los pacientes con nódulos mayores de 20 mL	La MVR tenía una relación inversa con el volumen del nódulo. Es especialmente eficaz para los AFTN más pequeños
Cappelli et al. ³⁶ 2020	Diecisiete pacientes con AFTN Retrospectivo	El volumen medio del nódulo antes del tratamiento fue de 7,2 mL. La MVR fue del 39,5 %, 65 % y 72,9 % a los 1, 6 y 12 meses, respectivamente. Se logró un estado eutiroideo en el 94,1 %. No se observaron complicaciones importantes	La RFA-US es un tratamiento clínicamente eficaz y seguro en pacientes con nódulos benignos, sin diferencias entre las lesiones funcionales y las no funcionales
Cervelli et al. ¹⁰ 2019	Veintidós pacientes con 25 AFTN tratados con RFA y 25 pacientes tratados con RAI (todos los pacientes fueron evaluados mediante gammagrafía tiroidea) Retrospectivo	No se encontraron diferencias estadísticas en la MVR (68,4 frente a 76,4 después de RAI y RFA, respectivamente). Se logró la restauración del estado eutiroideo en el 72 % de los pacientes tratados con RAI y en el 90,9 % de los tratados con RFA	La RFA fue eficaz en todos los pacientes, sin ningún caso de hipotiroidismo clínico tras el tratamiento; el 20 % de los pacientes tratados con RAI desarrollaron hipotiroidismo
Cesareo et al. ²⁹ 2019	Alrededor de 205 AFTN tratados con RFA. El tiempo de seguimiento osciló entre 6 y 24 meses Revisión sistemática y metaanálisis	La tasa de pacientes con normalización de la TSH fue del 57 %; con la respuesta óptima demostrada mediante gammagrafía fue del 60 %. La MVR al año fue del 79 %	El volumen basal de los nódulos se asoció con la tasa de normalización de la TSH
Cesareo et al. ²³ 2018	Veintinueve pacientes con AFTN divididos en dos grupos según el volumen tiroideo: 15 pacientes (< 12 mL, grupo A) y 14 pacientes (> 12 mL, grupo B); ensayo prospectivo, unicéntrico, abierto, de grupos paralelos, de 24 meses de duración	Hubo una mayor MVR y un aumento de los niveles de TSH en el grupo A en comparación con el grupo B. La tasa de respondedores a los 24 meses fue del 86 % frente al 45 % en los grupos A y B, respectivamente	La RFA fue eficaz para lograr el control bioquímico en pacientes con AFTN pequeños

RFA-US: ablación por radiofrecuencia guiada por ultrasonido; MWA: ablación por microondas

sin que se hayan documentado casos de hipotiroidismo o hipocalcemia posoperatorios.³³ Solo se han encontrado unos pocos casos aislados de complicaciones en las revisiones sistemáticas que abordan este resultado. Una revisión documentó que un paciente experimentó cambios en la voz que se resolvieron en el plazo de un mes,⁹ mientras que otra revisión informó de un solo caso de cambio transitorio en la voz y cuatro casos de complicaciones menores (de 254 pacientes que se sometieron a RFA, tres experimentaron edema cervical y uno tuvo un hematoma transitorio). Estos hallazgos respaldan colectivamente el perfil de seguridad favorable del procedimiento de RFA.

La Tabla 13.1 ofrece un resumen de los principales estudios realizados sobre la RFA-US para el tratamiento de las AFTN.

13.4. Comparación con tratamientos alternativos

No existen ensayos aleatorios que comparen la RFA con otras modalidades, como la cirugía o el RAI. Los estudios que comparan directamente estos tratamientos son limitados. Cervelli et al.¹⁰ evaluaron a 22 pacientes con 25 NT tratados con una sola sesión de RFA utilizando la técnica de disparo móvil y compararon los resultados con 25 pacientes que se sometieron a RAI. Las características de ambos grupos eran similares y no hubo diferencias estadísticamente significativas en la reducción del volumen de los NT después del tratamiento. Sin embargo, la RFA demostró su eficacia en todos los pacientes sin ningún caso de hipotiroidismo después del tratamiento, en contraste con el RAI donde 5 de los 25 pacientes desarrollaron hipotiroidismo.

En cuanto a la cirugía, un estudio de Che et al.³¹ comparó la cirugía con la RFA en NT benignos, incluidos algunos que presentaban hiperfunción, y reveló que ambas modalidades son eficaces; no obstante, la RFA se asoció a menos complicaciones, la preservación de la función tiroidea y una reducción de los días de hospitalización. Cabe destacar que el grupo quirúrgico tuvo una tasa de hipotiroidismo del 71.5 %, mientras que el grupo de RFA tuvo una tasa del 0 %. Es importante señalar que los procedimientos quirúrgicos incluyeron lobectomía o tiroidectomía total. Esto supone una limitación, ya que el uso de la lobectomía por sí sola proporcionaría una base más relevante para la comparación.³³

Recientemente se llevó a cabo una revisión sistemática y un metaanálisis comparativo para evaluar las respuestas de las terapias con RAI y RFA en el AFTN. El análisis incluyó 23 estudios, que comprendían 22 observacionales y solo un ensayo controlado aleatorio con una única sesión de RAI, con un total de 296 pacientes sometidos a RFA y 1042 sometidos a RAI. Ninguno de los estudios comparó directamente ambas modalidades. Los autores concluyeron la superioridad del RAI mediante comparaciones indirectas.³⁴ Lamentablemente, este metaanálisis no estuvo libre de sesgos de selección y adoleció de la misma limitación que todos los metaanálisis: ocho de los trece estudios sobre el RAI tenían un seguimiento inferior a dos años y algunos de ellos definían el éxito como el logro del hipotiroidismo. A diferencia de los estudios sobre la RFA, que tenían una población significativamente heterogénea y definían el éxito con la normalización e incluían la mitad de los estudios que no utilizaban la técnica de disparo móvil, no es de extrañar que se cuestione la validez de este metaanálisis.

13.5. Seguimiento

El objetivo del tratamiento de la AFTN es lograr la resolución clínica de los síntomas del hipertiroidismo y normalizar las pruebas de función tiroidea, para lo cual es esencial realizar un seguimiento clínico rutinario con pruebas bioquímicas.

Cuando el tratamiento tiene éxito, se espera la normalización de las pruebas de función tiroidea en un plazo de 4 a 6 semanas después del tratamiento con RFA-US, y la mejora de los síntomas del paciente en las primeras semanas.

La ecografía cervical en el seguimiento inicial 6 semanas después de la ablación puede ser útil para calcular la reducción inicial del volumen y predecir el éxito, y el tratamiento con ATD (siglas en inglés de medicamentos antitiroideos), si se inició antes del procedimiento, puede interrumpirse si se logra una reducción significativa del volumen y la ausencia completa de flujo vascular. La vigilancia posterior al tratamiento para detectar el recrecimiento y la recurrencia debe incluir un seguimiento clínico adecuado y estudios de imagen seriados, realizados a intervalos máximos de 6 meses durante el primer año y, posiblemente, anualmente a partir de entonces.

Se pueden considerar estudios de imagen adicionales con gammagrafía tiroidea cuando se produce una recaída del hipertiroidismo, incluyendo pruebas adicionales para descartar otras etiologías.

13.6 Conclusiones

La RFA-US es una técnica potencial para tratar los AFTN y lograr el control bioquímico. Varios estudios han informado de un éxito significativo en el logro del control, con datos que sugieren hasta 3 años en un estado eutiroides mantenido.

Actualmente, la cirugía y/o el RAI se consideran las opciones de tratamiento de primera línea para los AFTN. Y la RFA-US se considera un enfoque terapéutico alternativo, especialmente para los pacientes que tienen contraindicaciones para la cirugía/RAI o cuando existe una fuerte preferencia por la RFA-US.

En opinión de los autores, los datos acumulados sugieren que la RFA-US no es inferior, y potencialmente superior, al RAI para alcanzar un estado eutiroides. Esto, combinado con su tasa de complicaciones significativamente menor en comparación con la cirugía y el RAI, y el costo reducido en relación con la cirugía en algunos sistemas de salud, sugiere un futuro promotor en el que la RFA-US podría considerarse un tratamiento de primera línea para los AFTN benignos.

Referencias

- Grani G, Sponziello M, Pecce V, Ramundo V, Durante C. Contemporary thyroid nodule evaluation and management. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105:2869–83. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa322>.
- Hamburger JI. The autonomously functioning thyroid nodule: Goetsch's disease. *Endocr Rev.* 1987;8:439–47. <https://doi.org/10.1210/edrv-8-4-439>.
- Hegedüs L. Clinical practice. The thyroid nodule. *N Engl J Med.* 2004;351:1764–71. <https://doi.org/10.1097/00006527-199101030-00006>.
- Burch HB, Shakir F, Fitzsimmons TR, Jaques DP, Shriver CD. Diagnosis and management of the autonomously functioning thyroid nodule: the Walter reed army medical center experience, 1975-1996. *Thyroid.* 1998;8:871–80. <https://doi.org/10.1089/thy.1998.8.871>.
- Goundan PN, Lee SL. Lack of a threshold size for autonomously functioning thyroid nodules that excludes hyperthyroidism. *Endocr Pract.* 2019;25:1263–7. <https://doi.org/10.4158/EP-2019-0042>.
- Wang L, Wang P, Chen Z, Lin Y, Liu Y, Peng R, et al. Image-guided thermal ablation as a promising approach to both nontoxic and toxic autonomously functioning thyroid nodules. *Acad Radiol.* 2023;30:6–8. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2023.02.002>.
- Goichot B, Caron P, Landron F, Bouée S. Clinical presentation of hyperthyroidism in a large representative sample of outpatients in France: relationships with age, aetiology and hormonal parameters. *Clin Endocrinol.* 2016;84:445–51. <https://doi.org/10.1111/cen.12816>.
- Pace-Asciak P, Russell JO, Shaear M, Tufano RP. Novel approaches for treating autonomously functioning thyroid nodules. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2020;11:1–7. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.565371>.
- Kim HJ, Cho SJ, Baek JH, Suh CH. Efficacy and safety of thermal ablation for autonomously functioning thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2021;31:605–15. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07166-0>.
- Cervelli R, Mazzeo S, Boni G, Boccuzzi A, Bianchi F, Brozzi F, et al. Comparison between radioiodine therapy and single-session radiofrequency ablation of autonomously functioning thyroid nodules: a retrospective study. *Clin Endocrinol.* 2019;90:608–16. <https://doi.org/10.1111/cen.13938>.
- Dietrich CF, Müller T, Bojunga J, Dong Y, Mauri G, Radzina M, et al. Statement and recommendations on interventional ultrasound as a thyroid diagnostic and treatment procedure. *Ultrasound Med Biol.* 2018;44:14–36. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2017.08.1889>.
- Kim J, Baek JH, Lim HK, Ahn HS, Baek SM, Choi YJ, et al. 2017 thyroid radiofrequency ablation guideline: Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol.* 2018;19:632–55.
- Mauri G, Pacella CM, Papini E, Solbiati L, Goldberg SN, Ahmed M, et al. Image-guided thyroid ablation: proposal for standardization of terminology and reporting criteria. *Thyroid.* 2019;29:611–8. <https://doi.org/10.1089/thy.2018.0604>.
- Dobnig H, Zechmann W, Hermann M, Lehner M, Heute D, Mirzaei S, et al. Radiofrequency ablation of thyroid nodules: “good clinical practice recommendations” for Austria: an interdisciplinary statement from the following professional associations: Austrian Thyroid Association (ÖSDG), Austrian Society for Nuclear Medicine and M. Wien Med Wochenschr. 2020;170:6–14. <https://doi.org/10.1007/s10354-019-0682-2>.
- Papini E, Monpeyssen H, Frasoldati A, Hegedüs L. 2020 European thyroid association clinical practice guideline for the use of image-guided ablation in benign thyroid nodules. *Eur Thyroid J.* 2020;9:172–85. <https://doi.org/10.1159/000508484>.
- Orloff LA, Noel JE, Stack BC, Russell MD, Angelos P, Baek JH, 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;44:633–60. <https://doi.org/10.1002/hed.26960>.
17. Ha EJ, Baek JH, Che Y, Chou YH, Fukunari N, Kim JH, et al. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: recommendations from the Asian conference on tumor ablation task force—secondary publication. *J Med Ultrasound*. 2021;29:77–83. https://doi.org/10.4103/JMU.JMU_178_20.
 18. Sinclair CF, Baek JH, Hands KE, Hodak SP, Huber TC, Hussain I, 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;33:1150–70. <https://doi.org/10.1089/thy.2023.0281>.
 19. Lui MS, Patel KN. Current guidelines for the application of radiofrequency ablation for thyroid nodules: a narrative review. *Gland Surg*. 2024;13:59–69. <https://doi.org/10.21037/gs-23-18>.
 20. Papini E, Pacella CM, Solbiati LA, Achille G, Barbaro D, Bernardi S, et al. Minimally-invasive treatments for benign thyroid nodules: a Delphi-based consensus statement from the Italian minimally-invasive treatments of the thyroid (MITT) group. *Int J Hyperth*. 2019;36:376–82. <https://doi.org/10.1080/02656736.2019.1575482>.
 21. Baek JH, Moon WJ, Kim YS, Lee JH, Lee D. Radiofrequency ablation for the treatment of autonomously functioning thyroid nodules. *World J Surg*. 2009;33:1971–7. <https://doi.org/10.1007/s00268-009-0130-3>.
 22. Jasim S, Patel KN, Randolph G, Adams S, Cesareo R, Condon E, et al. American Association of Clinical Endocrinology Disease State Clinical Review: the clinical utility of minimally invasive interventional procedures in the management of benign and malignant thyroid lesions. *Endocr Pract*. 2022;28:433–48. <https://doi.org/10.1016/j.eprac.2022.02.011>.
 23. Cesareo R, Naciu AM, Iozzino M, Pasqualini V, Simeoni C, Casini A, et al. Nodule size as predictive factor of efficacy of radiofrequency ablation in treating autonomously functioning thyroid nodules. *Int J Hyperth*. 2018;34:617–23. <https://doi.org/10.1080/02656736.2018.1430868>.
 24. Noel JE, Sinclair CF. Radiofrequency ablation for benign thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;109:e12–7. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad357>.
 25. Cesareo R, Palermo A, Pasqualini V, Manfrini S, Trimboli P, Stacul F, et al. Radiofrequency ablation on autonomously functioning thyroid nodules: a critical appraisal and review of the literature. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11:11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00317>.
 26. 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. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvab110>.
 27. van der Meeren MMD, Joosten FBM, Roerink SHPP, Deden LN, Oyen WJG. Radiofrequency ablation for autonomously functioning nodules as treatment for hyperthyroidism: subgroup analysis of toxic adenoma and multinodular goitre and predictors for treatment success. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2023;50:3675–83. <https://doi.org/10.1007/s00259-023-06319-9>.
 28. Vu DL, Pham MT, Nguyen VB, Le TM. Efficacy and safety of radiofrequency ablation for the treatment of autonomously functioning thyroid nodules: a long-term prospective study. *Ther Clin Risk Manag*. 2022;18:11–9. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S344464>.
 29. Cesareo R, Palermo A, Benvenuto D, Cella E, Pasqualini V, Bernardi S, et al. Efficacy of radiofrequency ablation in autonomous functioning thyroid nodules. A systematic review and meta-analysis. *Rev Endocr Metab Disord*. 2019;20:37–44. <https://doi.org/10.1007/s11154-019-09499-8>.
 30. Muhammad H, Santhanam P, Russell JO. Radiofrequency ablation and thyroid nodules: updated systematic review. *Endocrine*. 2021;72:619–32. <https://doi.org/10.1007/s12020-020-02598-6>.
 31. Che Y, Jin S, Shi C, Wang L, Zhang X, Li Y, et al. Treatment of benign thyroid nodules: comparison of surgery with radiofrequency ablation. *Am J Neuroradiol*. 2015;36:1321–5. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4276>.
 32. Bolusani H, Okosieme OE, Velagapudi M, Parsons K, Lazarus JH. Determinants of long-term outcome after radioiodine therapy for solitary autonomous thyroid nodules. *Endocr Pract*. 2008;14:543–9. <https://doi.org/10.4158/EP.14.5.543>.
 33. Podrat JL, Lee YK, Khadra HS. Efficacy of radiofrequency ablation for treatment of toxic thyroid nodules—a narrative review. *Gland Surg*. 2024;13:70–6. <https://doi.org/10.21037/gs-22-644>.
 34. Giovannella L, Garo ML, Campenní A, Ovčariček PP. Radioiodine versus radiofrequency ablation to treat autonomously functioning thyroid nodules: a systematic review and comparative meta-analysis. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2024;51:2050. <https://doi.org/10.1007/s00259-024-06625-w>.
 35. Mauri G, Papini E, Bernardi S, Barbaro D, Cesareo R, Feo P De. Image-guided thermal ablation in autonomously functioning thyroid nodules. A retrospective multicenter three-year follow-up study from the Italian Minimally Invasive Treatment of the Thyroid (MITT) Group; 2021.
 36. Cappelli C, Franco F, Pirola I, Gandossi E, Marini F, Di Lodovico E, et al. Radiofrequency ablation of functioning and non-functioning thyroid nodules: a single institution 12-month survey. *J Endocrinol Investig*. 2020;43:477–82. <https://doi.org/10.1007/s40618-019-01132-4>.