

Ultraljudsledd radiofrekvensablation av benigna tyreoidanoduli

NY MINIMALINVASIV BEHANDLINGSMETOD I SVERIGE

Tyreoidanoduli förekommer hos 5–7 procent [1] av vuxna vid klinisk undersökning och hos 30–60 procent [2–4] med bilddiagnostik. Majoriteten av dessa noduli är benigna och asymtomatiska, men i vissa fall kan de orsaka lokala symtom som motiverar behandling.

I Sverige är kirurgi för närvarande standardbehandling vid symtomgivande benigna eller hyperfunktionella tyreoidanoduli. Kirurgi innebär dock sjukhusvistelse, generell anestesi samt en risk för postoperativa komplikationer. Med ökad medvetenhet om risk-nyttabalansen och patientens preferenser har behovet av alternativa, mindre invasiva behandlingsmetoder ökat.

Termiska och kemiska ablationsmetoder har utvecklats som minimalt invasiva alternativ där endast den patologiska nodulen destrueras, medan den omgivande normala vävnaden förblir intakt [5].

Följande termiska tekniker används internationellt för behandling av benigna tyreoidanoduli:

- Radiofrekvensablation (RFA) inducerar termisk skada på sköldkörtelnoduli genom tillförsel av elektromagnetisk energi. En elektrod kopplad till en RF-generator skapar ett elektriskt fält som exciterar joner och genererar friktion, vilket leder till vävnadsnekros [5].
- Laserablation använder laserinducerad värme för att selektivt förstöra nodulär vävnad i tyreoida.
- Mikrovågsablation skapar snabb och omfattande vävnadsdestruktion via mikrovågor med högre effekt än RFA och laserablation.
- Högintensivt fokuserat ultraljud, en icke-invasiv metod där fokuserade ultraljudsvågor inducerar koagulationsnekros utan att påverka omgivande vävnad.

RFA och laserablation är de mest etablerade metoderna för tyreoidanoduli, medan mikrovågsablation och högintensivt fokuserat ultraljud fortfarande utvärderas i kliniska studier. Valet av metod beror på nodulens egenskaper, patientens symtom och den behandlande enhetens erfarenhet.

RFA har använts kliniskt sedan tidigt 2000-tal för behandling av bland annat tumörer i lever, lungor, skelett och njurar samt vid hjärtarytmier [6]. Efter de första studierna på tyreoidanoduli [7, 8] har flera internationella sällskap publicerat evidensbaserade rekommendationer [9–13]. Tekniken har etablerats i flera länder, men i de nordiska länderna är användningen mer begränsad.

I denna artikel presenterar vi vår initiala erfarenhet av radiofrekvensablation för behandling av symtomgivande benigna tyreoidanoduli, baserat på de första

Gabriella Kecskés,
med dr, överläkare,
öron-näs-halskliniken,
Västmanland sjukhus Västerås
● [gabriella.kecskes@
regionvastmanland.se](mailto:gabriella.kecskes@regionvastmanland.se)

15 patienterna som behandlats vid vårt centrum. Enligt vår nuvarande kunskap är detta den första kliniska tillämpningen för tyreoidanoduli i Sverige. Syftet med denna kvalitetsuppföljningsstudie är att utvärdera den tekniska genomförbarheten, den kliniska effekten och säkerheten i en svensk kohort.

MATERIAL OCH METOD

Mellan mars 2024 och februari 2025 genomfördes totalt 15 RFA-behandlingar av benigna tyreoidanoduli vid ÖNH-kliniken i Västerås. Samtliga patienter var kvinnor i åldern 32–75 år som sökte vård på grund av kompressionssymtom. I ett fall konstaterades en autonomt fungerande tyreoidanodulus med skintigrafi.

Samtliga patienter hade uppfyllt följande kriterier för behandling: ålder ≥ 18 år, solitär nodulus $> 2,0$ cm, solid komponent > 30 procent, EU-TIRADS-klassifikation (European thyroid imaging reporting and data system) [14] 3 eller 4 samt benign cytologi (Bethesda II) [15] vid två separata cytologiska undersökningar [16]. Preoperativ bedömning inkluderade även stämbandsundersökning och analys av TSH och fritt T4. Samtliga patienter erhöll både muntlig och skriftlig information om ingreppet och möjliga biverkningar.

Alla behandlingar utfördes av samma läkare, som är en erfaren tyreoidaakirurg med omfattande erfarenhet av huvud-hals-ultraljud och ultraljudsledda interventioner och som hade genomgått både teoretisk och praktisk utbildning vid europeiska centrum inför behandlingsstart. De tre första ingreppen genomfördes i

HUVUDBUDSKAP

- Radiofrekvensablation (RFA) av benigna tyreoidanoduli används internationellt, men har hittills inte rapporterats användas i Sverige.
- Under mars 2024–februari 2025 genomfördes 15 RFA-behandlingar för benigna tyreoidanoduli.
- Inklusionskriterier var solitär nodulus > 2 cm med > 30 procent solid komponent, trycksymtom och 2 benigna cytologier.
- Medelvärde för volymreduktionsgraden var 63 procent vid 3 månader, 71 procent vid 6 månader och 77 procent vid 12 månader.
- Vid 6-månaderskontrollen var samtliga patienter symptomfria.
- Radiofrekvensablation har i internationella studier visats vara en effektiv icke-kirurgisk behandlingsmetod för patienter med benigna tyreoidanoduli.

närvaro av en mentor med erfarenhet av fler än 1 000 RFA-behandlingar för praktisk handledning.

Ablationen genomfördes i lokalbedövning. För att skydda närliggande strukturer, såsom arteria carotis och nervus vagus, injicerades 5 procent glukoslösning för hydrodissektion hos de flesta patienterna (n = 12) (Figur 1A).

RFA utfördes med realtidsultraljud (Figur 2); elektroden fördes genom istmus och nodulen ablaterades med »moving shot«-tekniken [10] (Figur 1B).

För ablation användes Starmed VIVA RF System i kombination med 18 gauge Viva-elektrod med monopolär aktiv spets.

Röstfunktion och smärtsensation övervakades kontinuerligt under proceduren för att minimera risken för termisk skada. Vid otillräcklig smärttolerans reducerades effekten eller avbröts temporärt i några sekunder. Ablationen avslutades när hela nodulen uppvisade övergående hyperekoiska förändringar (Figur 1C och D.)

Peri- och postprocedurala komplikationer utvärderades genom kliniska tecken och symtom. För att minimera risken för nervskador säkerställdes att elektroden inte sträckte sig utanför tyreoideakapseln, särskilt posterioert och lateralt. Extra försiktighet vidtogs inom den så kallade »danger triangle« [10], där nervus laryngeus recurrens löper i nära anslutning till tyreoideas posteromediala del.

Efter ingreppet applicerades en kylpackning på halsen. Patienterna erhöll detaljerad information om smärtlindring i hemmet samt instruktioner om när de bör kontakta sjukvården.

Nodulvolym och symtom utvärderades med ultraljud före behandling (Figur 3A) samt vid uppföljning (Figur 3B) efter 3, 6 och 12 månader. Nodulvolym och -dimensioner fastställdes genom mätning av 3 ortogonala diametrar (D1, D2 och D3), varpå volymen beräknades enligt formeln: $V = (\pi \times D1 \times D2 \times D3)/6$. Volymreduktionen beräknades enligt formeln: volymreduktionsgrad (VRR) = $[(\text{initial volym} - \text{slutlig volym}) \times 100] / \text{initial volym}$. Terapeutisk framgång definierades som en volymreduktion på >50 procent vid sista uppföljningen.

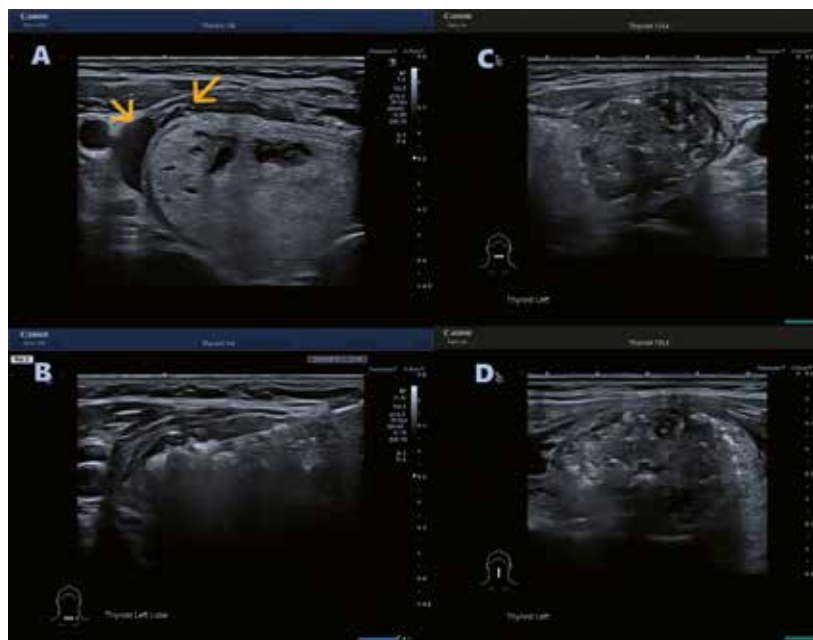
RESULTAT

Den genomsnittliga behandlingstiden var 16 minuter (mellan 5 och 33), medan den totala tiden i undersökningsrummet uppgick till i genomsnitt 38 minuter (mellan 17 och 73).

Efter behandlingen behövde de flesta patienter smärtlindring i form av NSAID i högst 3 dagar. Samtliga 15 patienter återhämtade sig inom maximalt 4 dagar (genomsnitt 2 dagar).

Volymreduktionsgraden var 40–71 procent (genomsnitt 63 procent) vid 3-månaderskontroll (n = 15), 54–85 procent (genomsnitt 71 procent) vid 6-månaderskontroll (n = 10) och 57–95 procent (genomsnitt 77 procent) vid 12-månaderskontroll (n = 4) (Tabell 1). Ingen patient har fallit bort från uppföljningen, men artikeln skrevs innan samtliga patienter hade genomgått alla planerade kontroller.

Vid 3-månadersuppföljningen var majoriteten av patienterna symtomfria, medan övriga rapporterade en tydlig lindring av trycksymtom. Vid 6-månaderskontrollen var samtliga patienter helt symtomfria.



Figur 1. A. För att skydda närliggande strukturer, såsom arteria carotis och nervus vagus, injicerades 5 procent glukoslösning för hydrodissektion (gula pilar). B. RFA-behandling med »moving shot«-teknik, där elektroden successivt förflyttades genom nodulen. C och D. Hyperekoiska förändringar efter RFA (bild tagen strax efter behandlingen).



Figur 2. RFA-elektroden introducerades genom istmus och positionerades under realtidsvägledning med ultraljud.

Inga allvarliga komplikationer rapporterades. Alla ansåg sig ha fått adekvat information inför ingreppet och uttryckte hög tillfredsställelse med behandlingen.

DISKUSSION

Flera studier har jämfört termisk ablation – inklusive RFA, laserablation, mikrovågsablation och högentensivt fokuserat ultraljud – med konventionell kirurgi vid behandling av benigna tyreoideanoduli. En metaanalys visade att termisk ablation var associerad med lägre risk för postoperativa komplikationer, samtidigt



Figur 3. A. Volymberäkning inför RFA, patient nr 5. B. Volymberäkning vid 6-månaderskontroll hos patient nr 5: Volymreduktionsgrad: 76 procent.

som den resulterade i kortare sjukhusvistelse. Avseende symtomlindring sågs ingen signifikant skillnad mellan termisk ablation och kirurgi [17].

Vi valde att implementera RFA eftersom det är den mest etablerade och studerade termiska ablationsmetoden för benigna tyreoidanoduli, med omfattande evidens på både kort och lång sikt. Studier har visat att RFA har en signifikant lägre komplikationsfrekvens än kirurgi. Exempelvis förekom rekurrenspar hos 3 procent efter kirurgi jämfört med 0,5 procent efter RFA [18].

För en tillförlitlig bedömning av stämbandspar rekommenderar både American Academy of Otolaryngology och American Thyroid Association postoperativ larynxundersökning, då kliniska symptom inte alltid korrelerar med förekomsten av nervskada [4, 9]. I denna studie var patienterna vakna och talbara under hela ingreppet utan röstförändringar, och därför behövdes ingen stämbandsundersökning.

Flera faktorer påverkar volymreduktionsgraden efter RFA. Mindre noduli uppvisar generellt en högre volymreduktion än större noduli. Enligt Deandrea et al [19] observerades den bästa responsen i noduli <10 ml, med en tidig volymreduktion på 82 procent. Noduli med en volym på 10–20 ml och >20 ml uppvisade en volymreduktion på 75 procent respektive 65 procent. Flera studier har visat att större noduli ofta kräver upprepade behandlingar för att uppnå optimal effekt [20, 21]. Även nodulens komposition påverkar behandlingsresultatet. Vid en stor cystisk komponent kan aspiration före ablation minska ablationsvolym och procedurtid, medan spongiforma och blandade noduli svarar bättre på RFA än solida [22]. I vår uppföljning genomfördes ingen detaljerad analys av faktorer som kan påverka volymreduktionsgraden, på grund av det begränsade patientantalet, men detta är en aspekt vi planerar att utforska i framtida studier med ett större material.

European Thyroid Association (ETA) publicerade 2020 riktlinjer för termisk ablation av benigna

TABELL 1. Patientdata inklusive storlek och volym före behandling och volymreduktionsgrad (VRR) vid kontroll efter 3, 6 och 12 månader

Patient	Ålder	Sida	EU-TIRADS	TSH (mE/l)	Storlek (cm)	ml	VRR 3 mån (procent)	VRR 6 mån (procent)	VRR 12 mån (procent)
1	34	V	3	1,3	31,5 × 25 × 18,5	7,9	71	85	95
2	55	H	3	2,1	40,5 × 36 × 18	13,8	56	54	57
3	34	H	3	0,5	33,5 × 26 × 14,5	6,7	66	76	78
4	50	V	3	1,9	31 × 28,5 × 20	9,3	66	76	83
5	51	V	3	0,36	41,5 × 37,5 × 25	28	68	76	
6	34	H	3	1,4	37,5 × 29 × 28,5	16	66	65	
7	47	H	3	3,6	33 × 24,5 × 21	8,9	64	72	
8	34	V	3	2,8	57 × 34,5 × 27	28	70	79	
9	56	V	3	0,82	27,5 × 26 × 23,5	8,7	40	60	
10	57	V	3	<0,005	50 × 34,5 × 27,5	24,6	65		
11	62	V	3	1,3	38 × 31,5 × 25	15,6	49	63	
12	75	H	3	1	33 × 29 × 17	8,4	70		
13	61	V	3	1,5	41 × 23,5 × 22,5	10,9	57		
14	32	H	3	0,42	32 × 24 × 18	7,5	67		
15	41	H	3	0,83	60 × 46 × 30	44	67		

tyreoideanoduli [10]. En bekräftad benign cytologisk diagnos är avgörande inför RFA för att minimera risken för oupptäckt malignitet. På grund av risken för falskt negativa fynd, särskilt vid follikulära tumörer och follikulära varianter av papillära tyreoideacancer, rekommenderas upprepade undersökningar vid benign cytologi, förutom vid spongiforma eller rent cystiska noduli (EU-TIRADS klass 2). RFA bör undvikas vid noduli med högmaligna ultraljudsfynd (EU-TIRADS klass 5).

Termisk ablation är inte ett alternativ till kirurgi vid kompressiv multinodulär struma, då metoden har begränsad effekt och ofta kräver upprepade behandlingar. Preoperativ bilddiagnostik med DT eller MR rekommenderas vid misstanke om intratorakal utbredning eller kompression av vitala strukturer [10].

Valet mellan exspektans, RFA och kirurgi bör baseras på kliniska och cytologiska faktorer samt ultraljudsfyndet. I solida, icke-hyperfunktionella noduli leder termisk ablation till volymminskning och symtomlindring, men recidiv kan förekomma, vilket kan kräva uppföljning, upprepade behandlingar eller kirurgi, beroende på patientens behov. RFA tolereras väl men kräver specifik operatörsutbildning. Förutom noggrann patientselektion är det avgörande att operatören behärskar ultraljudsdiagnostik och ultraljudsledda interventioner. Proceduren underlättas avsevärt om operatören är ambidexter, vilket möjliggör ökad precision och flexibilitet vid RFA-behandlingen.

Flera studier har bekräftat att termisk ablation är en säker metod [3-8, 23], även om vissa komplikationer förekommer. En metaanalys av 12 studier med över 3 års uppföljning visade en total frekvens av komplikationer på 4,6 procent efter RFA av benigna noduli, varav 1,3 procent var allvarliga. Allvarliga komplikationer inkluderade behov av sjukhusvård eller förlängd vårdtid. Röstförändringar som kvarstod över 1 månad klassificerades också som allvarliga, medan kortvari-

»... radiofrekvensablation är en säker och effektiv metod med god symtomlindring och betydande volymreduktion även i tidigt skede.«

ga förändringar ansågs lindriga [23, 24].

Volymreduktionsgraden efter RFA har visat god långtidsstabilitet, även om vissa fall kräver upprepade behandlingar [20, 21]. I en studie av Deandrea et al, där 215 patienter behandlades med en enda RFA-session, förblev volymreduktionsgraden stabil vid 5 års uppföljning, särskilt i mindre noduli.

KONKLUSION

Denna artikel presenterar den första kliniska erfarenheten av RFA för benigna tyreoideanoduli i Sverige. Resultaten visar att RFA är en säker och effektiv metod med god symtomlindring och betydande volymreduktion även i tidigt skede. Komplikationsfrekvensen var låg och inga allvarliga biverkningar observerades. Vår erfarenhet överensstämmer med tidigare internationella studier, där RFA har visat sig vara ett minimalinvasivt alternativ till kirurgi med färre komplikationer och kortare återhämtningstid.

RFA har potential att bli ett förstahandsalternativ för behandling av benigna tyreoideanoduli i selekterade patientgrupper. Dess roll i klinisk praxis bör fortsatt utvärderas i framtida studier, där ett större patientunderlag är nödvändigt för att optimera patientselektion och behandlingsprotokoll samt bedöma behov av långsiktig uppföljning. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: Läkartidningen. 2026;123:25055

REFERENSER

1. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG. Thyroid imaging reporting and data system (TI-RADS): a user's guide. *Radiology*. 2018;287(1):29-36. Erratum: 2018;287(3):1082.
2. Hegedüs L. Clinical practice. The thyroid nodule. *N Engl J Med*. 2004;351(17):1764-71.
3. Gharib H, Papini E, Garber JR, et al; AACE/ACE/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(5):622-39.
4. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016;26(1):1-133.
5. Gharib H, Hegedüs L, Pacella CM, et al. Clinical review: Nonsurgical, image-guided, minimally invasive therapy for thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(10):3949-57.
6. Tufano RP, Pace-Asciak P, Russell JO, et al. Update of radiofrequency ablation for treating benign and malignant thyroid nodules. The future is now. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021;12:698689.
7. Kim YS, Rhim H, Tae K, et al. Radiofrequency ablation of benign cold thyroid nodules: initial clinical experience. *Thyroid*. 2006;16(4):361-7.
8. Deandrea M, Limone P, Basso E, et al. US-guided percutaneous radiofrequency thermal ablation for the treatment of solid benign hyperfunctioning or compressive thyroid nodules. *Ultrasound Med Biol*. 2008;34(5):784-91.
9. Baek JH, Na DG, JH Lee JH, et al. Korean Society of Thyroid Radiology recommendations for radiofrequency ablation of thyroid nodules. Seoul: Korean Society of Thyroid Radiology; 2009.
10. Papini E, Monpeysen H, Frasoldati A, et al. 2020 European Thyroid Association clinical practice guideline for the use of image-guided ablation in benign thyroid nodules. *Eur Thyroid J*. 2020;9(4):172-85.
11. Dobnig H, Zechmann W, Hermann M, 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 Molecular Imaging (OGNMB), Austrian Society for Endocrinology and Metabolism (ÖGES), Surgical Endocrinology Working Group (ACE) of the Austrian Surgical Society (OEGCH). *Wien Med Wochenschr*. 2020;170(1-2):6-14.
12. Garberoglio R, Aliberti C, Appetecchia M, et al. Radiofrequency ablation for thyroid nodules: which indications? The first Italian opinion statement. *J Ultrasound*. 2015;18(4):423-30.
13. National Institute for Health and Care Excellence. Ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation for benign thyroid nodules. NICE Interventional procedure guidance IPT562. 22 jun 2016. <https://www.nice.org.uk/Guidance/IPG562>
14. Russ G, Bonnema SJ, Erdogan MF, et al. European Thyroid Association guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules in adults: the EU-TI-RADS. *Eur Thyroid J*. 2017;6(5):225-37.
15. Ali SZ, Baloch ZW, Cochand-Priollet B, et al. The 2023 Bethesda system for reporting thyroid cytopathology. *Thyroid*. 2023;33(9):1039-44.
16. Na DG, Lee JH, Jung SL, et al; Korean Society of Thyroid Radiology (KSThR); Korean Society of Radiology. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers: consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol*. 2012;13(2):117-25.
17. Guan SH, Wang H, Teng DK. Comparison of ultrasound-guided thermal ablation and conventional thyroidectomy for benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Int J Hyperthermia*. 2020;37(1):442-9.
18. Che Y, Jin S, Shi C, et al. Treatment of benign thyroid nodules: comparison of surgery with radiofrequency ablation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2015;36(7):1321-5.
19. Limone P, Mormile A, Deandrea M, et al. Minimally-invasive techniques for the treatment of thyroid nodules: critical issues. In: Lombardi CP, Bellantone R (editors). Minimally invasive therapies for endocrine neck diseases. Cham: Springer; 2016. p. 105-19.
20. Kim HJ, Baek JH, Cho W, et al. Long-term follow-up of the radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: the value of additional treatment. *Ultrasonography*. 2022;41(4):661-9.
21. Lim HK, Lee JH, Ha EJ, et al. Radiofrequency ablation of benign non-functioning thyroid nodules: 4-year follow-up results for 111 patients. *Eur Radiol*. 2013;23(4):1044-9.
22. Cesareo R, Pasqualini V, Simeoni C, et al. Prospective study of effectiveness of ultrasound-guided radiofrequency ablation versus control group in patients affected by benign thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100(2):460-6.
23. Wang JF, Wu T, Hu KP, et al. Complications following radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: a systematic review. *Chin Med J (Engl)*. 2017;130(11):1361-70.
24. Cho SJ, Baek JH, Chung SR, et al. Long-term results of thermal ablation of benign thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2020;35(2):339-50.

SUMMARY

Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules

The aim of this article was to report our first results of radiofrequency ablation (RFA) of benign thyroid nodules. The first radiofrequency ablation was performed in Sweden on 15 March 2024. Until February 2025 15 RFA treatments were completed. Inclusion criteria were the following: ≥ 18 years of age, compression symptoms, nodule > 2.0 cm, solid component $> 30\%$, and benign cytology (Bethesda II) in two separate cytological assessments. RFA was performed using the »moving shot« technique and transisthmic approach. Nodule volume and symptoms were evaluated before treatment and during follow-up at 3 months, 6 months, and 12 months. The volume reduction rate was 40-71% (mean 63%) at 3-month control, 54%-85% (mean 71%) at 6-month control and 57-94% (mean 77%) 12-month control. There was no major complication. Minor complications (pain during intervention) were observed. RFA is an effective non-surgical treatment for patients with benign thyroid nodules.