

přehledový článek

Termální ablace benigních uzlů štítné žlázy

Thermal ablation of benign thyroid nodules

Jan Hrdlička¹, Jan Kaván¹, Jan Jiskra², Lukáš Lambert^{1,3}, Andrea Burgetová¹

¹Radiodiagnostická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

²III. interní klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

³Klinika zobrazovacích metod, FN Motol a 2. LF UK

Hlavní stanovisko práce

Metody termální ablace poskytují mini-invasivní způsob léčby benigních uzlů štítné žlázy, který je dostatečně účinný, nevyžaduje následnou hormonální substituci a lze jej provést ambulantně.

SOUHRN

Hrdlička J, Kaván J, Jiskra J, Lambert L, Burgetová A. Termální ablace benigních uzlů štítné žlázy

Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s metodami miniinvasivní léčby benigních uzlů štítné žlázy, které zahrnují radiofrekvenční (RFA), mikrovlnnou (MWA), laserovou ablací (LA) a terapii vysoce intenzivním fokusovaným ultrazvukem (HIFU). Benigní noduly štítné žlázy jsou v populaci velmi častým vedlejším nálezem ultrazvukového vyšetření. V případě, že způsobují pacientům symptomy či u nich dochází k progresi velikosti, je indikováno jejich chirurgické odstranění – částečná nebo totální tyroidektomie. Termální ablace představují novou, v podmínkách Evropy stále častěji využívanou alternativu, která poskytuje dostatečnou účinnost a srovnatelná rizika při léčbě tohoto onemocnění.

Klíčová slova: benigní uzly štítné žlázy, mini-invasivní léčba, termální ablace.

Major statement

Thermal ablation methods provide a minimally invasive and effective treatment for benign thyroid nodules that can be performed on an outpatient basis and doesn't require any subsequent hormonal substitution.

SUMMARY

Hrdlička J, Kaván J, Jiskra J, Lambert L, Burgetová A. Thermal ablation of benign thyroid nodules

The aim of this article is to introduce readers to minimally invasive treatment methods for benign thyroid nodules including radiofrequency ablation (RFA), microwave ablation (MWA), laser ablation (LA) and high-intensity focused ultrasound (HIFU). Benign thyroid nodules are frequently encountered as incidental findings in ultrasound examinations. When they become symptomatic or exhibit progressive growth, surgical removal – either partial or total thyroidectomy – is indicated. Thermal ablation represents an emerging alternative, that is increasingly utilized in Europe and offers good efficacy with a risk profile comparable to surgical treatment.

Key words: benign thyroid nodules, mini-invasive therapy, thermal ablation.

Přijato: 14. 2. 2025

Korespondenční adresa:

MUDr. Jan Hrdlička
Radiodiagnostická klinika 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní
nemocnice v Praze
U Nemocnice 499/2, 128 08 Praha
e-mail: jan.hrdlicka@vfn.cz

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Benigní uzly štítné žlázy jsou v populaci velmi časté léze, které lze nalézt u 19–35 % ultrazvukových a až 65 % autoptických vyšetření (1, 2). Většina uzlů, které nacházíme, je malá a nevyžaduje žádnou terapii, často ani sledování. Větší noduly mohou způsobovat příznaky z útlaku okolních struktur, obtíže s polykáním, popřípadě vizuální asymetrii krku a s tím spojený

kosmetický diskomfort. Uzly mohou být solitární či vícečetné, hormonálně neaktivní nebo hyperfunkční, jejich struktura může být solidní, cystická či solidně-cystická, nebo spongiformní.

Termální ablace (TA) jsou v případě léčby benigních uzlů štítné žlázy novou miniinvasivní technikou (MIT), která může ve vybraných případech nahradit otevřený chirurgický zákrok. Výhodou oproti totální tyroidektomii je, že lze výkon provést ambulantně,

Tab. 1. Srovnání metod miniinvasivní terapie benigních uzlů štítné žlázy

Table 1. Mini-invasive therapy of benign thyroid nodules – comparison of methods

Typ metody	Cena přístroje	Cena výkonu	VRR (%)	NRR (%)	Riziko komplikace (%)
RFA	↑	↑	68–93	< 10	3–5
MWA	↑	↑	75–85	10–15	3–5
HIFU	↑↑↑	↓	48–68	30–35	8
LA	↑	↑	50–60	20–25	1–10
EA*	Ø	↓↓↓	85–95	10–20	2

* pouze cystické uzly/cystic lesions only
VRR – volume reduction rate, NRR – nodule regrowth rate

nezanechává trvalou jizvu na kůži a po výkonu není nutná dlouhodobá hormonální substituce.

PŘEHLED METOD

Mezi hlavní používané metody TA benigních ložisek štítné žlázy patří radiofrekvenční (RFA) a mikrovlnná ablace (MWA), jako je tomu u celosvětově zavedené léčby ložisek jater či ledvin, dále také laserová ablace (LA) a fokusovaný ultrazvuk s vysokou intenzitou vlnění (HIFU). Podle posledních studií a meta-analýz není významný rozdíl v účinnosti při srovnání RFA a MWA (3, 4) (kdy dochází k redukci objemu uzlu o 60–90 % (5) (tab. 1). Naproti tomu laserová ablace a HIFU mají ve srovnání s prvními dvěma uvedenými metodami nižší účinnost a vyšší riziko opakovaného růstu (5, 6).

Fyzikálním principem všech zmíněných metod je stejně jako při jejich použití na ostatních orgánech vznik koagulační nekrózy přenosem tepla,

popřípadě nevratné tepelné poškození buněk s následnou apoptózou (7). V případě RFA je teplo produkováno v okolí zaváděné elektrody vlivem střídavého vysokofrekvenčního proudu, u MWA je teplo produkované elektromagnetickým vlněním. HIFU je novou metodou, která využívá emisí vysokoenergetického podélného vlnění soustředěného do malého objemu tkáně pomocí speciálního ultrazvukového přístroje. U laserové ablace jsou do léze pod kontrolou ultrazvuku za pomoci speciálního adaptéru a dvou koaxiálních jehel zavedena dvě optická vlákna produkující vysokoenergetické laserové paprsky a teplo (4, 7, 8).

Přestože byla RFA použita pro ošetření štítné žlázy už v roce 2002 v Koreji a první klinická studie následovala v roce 2006, k rozšíření této metody v Evropě a Severní Americe došlo až během posledních let (RFA byla americkou FDA schválena pro použití na štítné žláze až v roce 2018) (9). Přibližně stejnou dobu (od roku 2000) je dostupná a v některých zemích využívána i metoda

laserové ablace. Mikrovlnná ablace a HIFU jsou naopak metody využívané k léčbě benigních uzlů štítné žlázy až během posledních let (5). Kryoablace byla zatím použita v rámci jedné studie na velmi malé skupině tří pacientů a v praxi se běžně nevyužívá (10).

Na našem pracovišti jsme během roku 2024 a začátkem roku 2025 získali zkušenosti s použitím RFA a MWA u prvních pacientů. Provedli jsme dvě radiofrekvenční ablace solidních či solidně-cystických uzlů štítné žlázy. První výkon RFA proběhl v květnu 2024 s dosaženou 50% redukcí objemu na kontrole 6 měsíců po výkonu. V lednu 2025 jsme provedli MWA solidního uzlu štítné žlázy u prvního pacienta, její efekt zatím hodnotit nelze.

Následující text se bude věnovat některým praktickým aspektům použití těchto dvou metod.

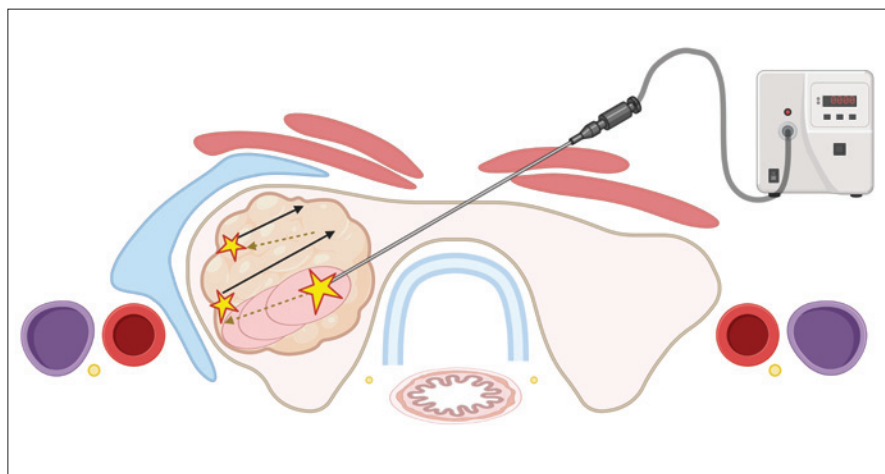
VYŠETŘENÍ PŘED VÝKONEM

K odhadu rizika malignity se dle doporučení European Thyroid Association (poslední revize z roku 2023) používá klasifikace EU-TIRADS založená na charakteristice léze v US obraze, v indikovaných případech v kombinaci s cytologickým vyšetřením na základě aspirace tenkou jehlou (FNA) a klasifikací Bethesda (11). Celková prevalence malignity u nodulů větších než 1 cm je dle studií 1–5 % (2). Naprostou většinu malignit představují diferencované karcinomy

Tab. 2. Indikace a kontraindikace termální ablace uzlů štítné žlázy dle doporučení České endokrinologické společnosti

Table 2. Indications and contraindications for thermal ablation of thyroid nodules according to the recommendations of the Czech Society of Endocrinology

Indikace	Relativní kontraindikace	Absolutní kontraindikace
Solitární solidní uzly benigního charakteru dle US a cytologie působící útlakové či kosmetické obtíže	uzly ≤ 1,0 cm (≤ 1,5 cm dle ATA), které dle cytologie odpovídají diferencovanému papilárnímu karcinomu u pacientů vhodných k chirurgickému zákroku	molekulární a cytologické vyšetření svědčí pro jiný než diferencovaný karcinom
Hyperfunkční uzly < 10 ml	těhotenství, kardiostimulátor či kochleární implantát (platí pro metody RFA)	uzly > 1,0 cm (> 1,5 cm dle ATA), které dle cytologie odpovídají diferencovanému papilárnímu karcinomu
TA lze zvážit u malých uzlů ≤ 1,0 cm (≤ 1,5 cm dle ATA), které dle cytologie odpovídají níže diferencovanému papilárnímu karcinomu (alternativa active-surveillance u pacientů, kteří nemohou nebo nechťejí podstoupit radikální léčbu).	mnohočetné uzly	
	podezření na extratyroidální invazi ložiska či postižení LU retrosternální propagace uzlu pozitivní výsledek kalcitoninu v krvi známá kontralaterální paréza hlasivky koagulopatie	



1 Schéma použití techniky moving-shot při ablaci metodou RFA a MWA
Schematic depiction of moving-shot technique in both RFA and MWA

(nejčastěji papilární, méně často folikulární), které, pokud jsou malé a omezené na štítnou žlázu, mohou mít indolentní průběh. Méně častou malignitou je medulární karcinom a velmi vzácný anaplastický karcinom (incidence 0,1–0,3/100 000 obyvatel), který je agresivní a má špatnou prognózu (12). Mezi další vzácné malignity štítné žlázy patří maligní lymfom či sekundární metastatické postižení (2). Jako papilární mikrokarcinom se označuje cytologicky nebo histologicky prokázaný papilární karcinom, který je ≤ 1 cm (13).

Vstupní vyšetření včetně US provádí zpravidla endokrinolog. V případě větších komplexních uzlů, kde je zvažováno řešení pomocí jedné z MIT, je vhodné i vyšetření operátorem, který posoudí riziko a proveditelnost výkonu.

Scintigrafie pomocí ^{99m}Tc -pertechnetátu může sloužit k odhalení hyperfunkčních uzlů, které jsou primárně indikovány k léčbě radiojodem (^{131}I) (11).

Před samotným výkonem provádíme standardní odběry (krevní obraz, minieralogram, INR, APTT).

INDIKACE A KONTRAINDIKACE

V minulém roce byla Českou endokrinologickou společností ČLS JEP vydána doporučení pro použití miniinvasivních technik v léčbě uzlů štítné žlázy (14), která vychází z postupů European Thyroid Association (ETA) (11) (tab. 2).

Hlavní indikací k výkonu jsou rostoucí a symptomatické solidní uzly štítné žlázy, uzly působící kosmetický diskomfort, ve vybraných případech i hormonálně aktivní uzly menší než 10 ml (11). Cystické uzly (solidní komponenta tvoří méně než 20 % objemu uzlu) jsou primárně indikovány k ablaci etanolem (EA), která může být následně rozšířena o termální ablací pro zvýšení efektivity terapie (7, 11).

Absolutní kontraindikací termických ablací je maligní cytologický odběr u uzlu většího než 1,5 cm a/nebo průkaz agresivních genových mutací (11). Naopak dle doporučení České endokrinologické společnosti lze termální ablací zvážit i u vybraných pacientů s uzly $\leq 1,0$ cm ($\leq 1,5$ cm dle ATA), které dle cytologie odpovídají níže diferencovanému papilárnímu karcinomu (blíže v tabulce 2). Absolutní kontraindikací RFA je přítomnost kardiostimulátoru, ICD či kochleárního implantátu (v těchto případech lze ale použít MWA). Relativní kontraindikace termálních ablací jsou těhotenství a kojení, druhostranná paréza zvrtného nervu (8, 15).

Během výkonu je nutný výrazný záklon hlavy, proto musíme zvážit proveditelnost výkonu u starších pacientů.

TECHNIKA VÝKONU

Výkon je prováděn pod kontrolou US v lokální anestezii (8). Na rozdíl od termálních ablací jiných orgánů se postup a technika výkonu při ošetření uzlů štítné žlázy výrazně liší. Zatímco u léčby maligních ložisek v jiných lokalizacích

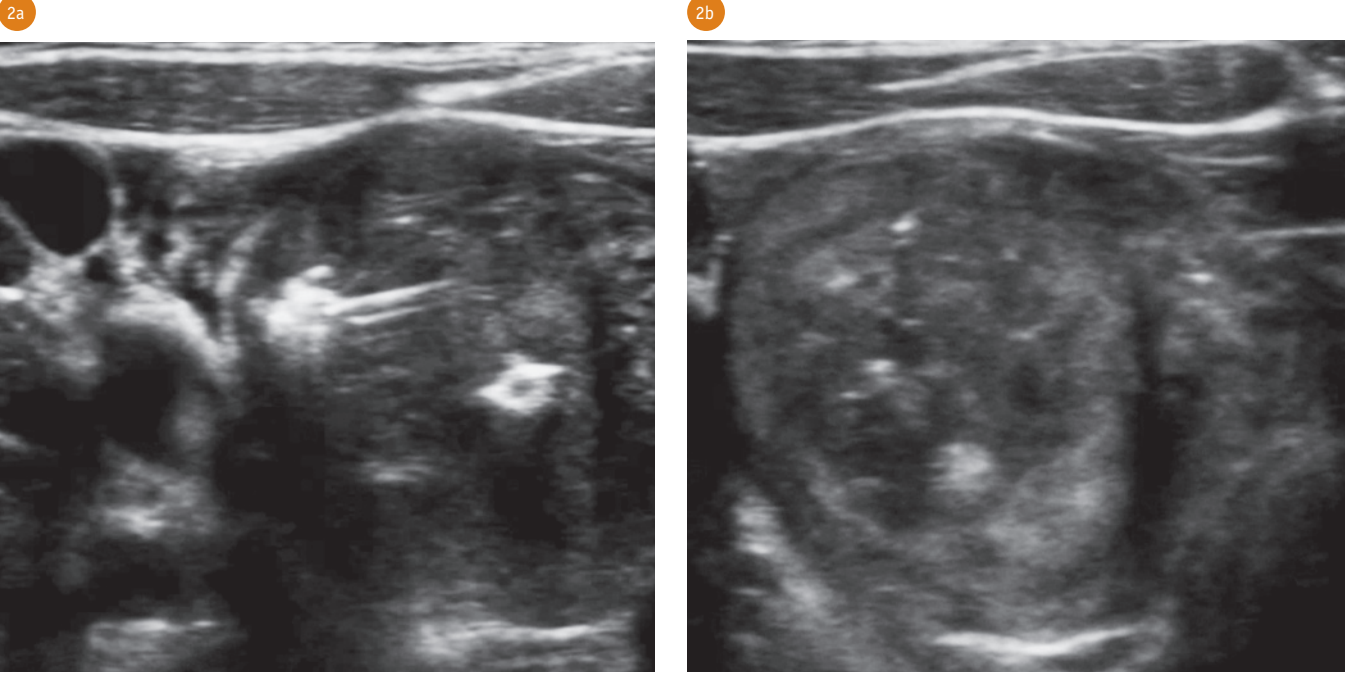
je cílem zvolit ablační zónu tak, aby postihla celé ložisko s bezpečným lemem okolní tkáně, v případě ošetření benigních uzlů štítné žlázy volíme ablační zóny výrazně menší, než je samotné ložisko. Ty se u jehel dedikovaných pro ablací štítné žlázy pohybují v rozsahu 3–15 mm v okolí aktivního hrotu při použití energie 20–30 W a času ablace jedné zóny kolem 10 sekund.

Pro ošetření většiny uzlů je nejvhodnější tzv. transisthmický přístup, kdy je místo vpichu na krku ve střední čáře a celý průběh ablační jehly prochází žlázou směrem k uzlu (8) (obr. 1). Méně často lze využít přístup laterální či kraniokaudální, ty představují vyšší riziko poškození okolních struktur. Ošetření celého uzlu dosáhneme postupně v několika na sebe navazujících ablačních zónách tzv. multiple-shot (více navzájem se překrývajících ablačních zón) nebo moving-shot technika, kdy jehlu zavedeme do nejhlubší části uzlu a za kontinuální ablaci ji pomalu retrahujeme (8, 16) (obr. 1). Poté pokračujeme ve ventrálnější části uzlu. Efekt ablace se na US projevívá vznikem hyperechogenních bublinek plynu s akustickým stínem (obr. 2). Tímto způsobem lze ošetřit uzel ve všech rovinách.

Cílem výkonu je výrazná redukce objemu uzlu (jedná se primárně o benigní ložiska) při zachování kritických struktur v okolí (11). K tomu nám může výrazně pomoci hydrodisekce – aplikace fyziologického roztoku, 5% roztoku glukózy, popřípadě hydrokoloidů do volného prostoru mezi kapsulou štítné žlázy a okolní tkáně (8).

KOMPLIKACE

Během výkonu může pacient pociťovat tlak či menší bolest v místě vpichu a hlubších strukturách krku, pískání v uších, popř. nucení ke kašli. Komplikací výkonu může být tepelné podráždění nebo poškození okolních struktur – kůže, trachey, jícnu, karotického cévního svazku, n. laryngeus recurrens, n. vagus či krčního sympatiku (8, 17). Riziko komplikací výkonu je srovnatelné s klasickými otevřenými operacemi a pohybuje podle různých studií v rozmezí 0–11 % (8, 17, 18). Zmíněné struktury lze chránit vhodně provedenou hydrodisekcí (zejména ve ventrolaterálním kompartmentu, dorzomediálně, či



2 Ablace uzlu štítné žlázy metodou RFA. Jehla je zavedena transisthmickým přístupem, aktivním hrotem směřuje do periferie uzlu (a). Za kontinuální ablace jehlu pomalu retrahujeme – metoda moving-shot. Efekt ablace na cílovou tkáň se projeví vznikem hyperechogenních bublinek plynu s akustickým stínem (a, b).

Radiofrequency ablation of benign thyroid nodule. Using trans-isthmic approach, RFA antenna is inserted to the periphery of the nodule (a). The tip is slowly retracted during continuous ablation – moving shot technique. The effect of ablation on the target tissue is marked by the formation of hyperechoic bubbles with an acoustic shadow (a, b).

v jiných místech, kde je uzel v těsné blízkosti pouzdra). Správně provedená hydrodisekce také snižuje celkovou bolestivost výkonu.

Zvláštní pozornost vyžaduje oblast tzv. nebezpečného trojúhelníku (dorzomediální okraj žlázy), kde v oblasti tracheoefozofageálního žlábků probíhá nervus laryngeus recurrens. K podráždění nervu může dojít přenosem zbytkového tepla při ablací uzlu v jeho blízkosti a bezprostředně se projeví chrapotem a změnou hlasu. Příznaky lze zmírnit aplikací chladného 5% roztoku glukózy do předpokládaného místa průběhu nervu v blízkosti ablační zóny (8, 17). K obnovení funkce nervu dochází po několika týdnech, trvalé poškození

n. laryngeus recurrens se vyskytuje vzácně (15, 17).

Ultrazvukové kontroly po výkonu probíhají v odstupu 1, 3, 6 a 12 měsíců od výkonu u ošetřujícího endokrinologa. Kompletní efekt ablace lze hodnotit po roce od výkonu. V případě nekompletní ablace nebo při opětovném růstu ložiska lze výkon s odstupem zopakovat, nutný je však opětovný odběr FNA, event. ve výjimečných případech i core-cut biopsie k vyloučení malignity (8).

ZÁVĚR

Termální ablace benigních uzlů štítné žlázy patří mezi nové metody, které si

u nás v současnosti hledají místo v algoritmu léčby těchto onemocnění. Povědomí o metodách této miniinvazivní léčby roste jak v odborné veřejnosti, tak mezi pacienty, kteří mohou sami výkon vyhledávat jako alternativu chirurgickému zákroku. Správnou technikou výkonu lze dosáhnout dostatečné redukce objemu uzlu s redukcí symptomů při bezpečném zachování okolních struktur a lze předpokládat, že se tyto metody i díky novým doporučením České endokrinologické společnosti ČLS JEP v krátké budoucnosti budou dále rozvíjet. ●

LITERATURA

1. Dean DS, Gharib H. Epidemiology of thyroid nodules. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2008; 22(6): 901–911.
2. Grussendorf M, Ruschenburg I, Brabant G. Malignancy rates in thyroid nodules: a long-term cohort study of 17,592 patients. *Eur Thyroid J.* 2022; 11(4): e220027.
3. Chen S, Dou J, Cang Y, et al. Microwave versus Radiofrequency Ablation in Treating Predominantly Solid Benign Thyroid Nodules: A Randomized Controlled Trial. *Radiology* 2024; 313(1): e232162.
4. Chorti A, Bontinis V, Tzikos G, et al. Minimally Invasive Treatments of Benign Thyroid Nodules: A Network Meta-Analysis of Short-Term Outcomes. *Thyroid* 2023; 33(8): 950–964.
5. Benaïm EH, Nieri C, Mamidala M, et al. High-intensity focused ultrasound for benign thyroid nodules: Systemic review and meta-analysis. *Am J Otolaryngol.* 2023; (6): 103999.
6. Bernardi S, Giudici F, Cesareo R, 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(12): 1759–1770.

7. **Kuo JH, Sinclair CF, Lang B, et al.** A comprehensive review of interventional ablation techniques for the management of thyroid nodules and metastatic lymph nodes. *Surgery* 2022; 171(4): 920–931.
8. **Sinclair CF, Baek JH, Hands KE, 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(10): 1150–1170.
9. **Kuo JH, McManus C, Lee JA.** Analyzing the adoption of radiofrequency ablation of thyroid nodules using the diffusion of innovations theory: understanding where we are in the United States? *Ultrasonography* 2022; 41(1): 25–33.
10. **Freitas RMCD, Vanderlei FAB, Rosenfeld MG, et al.** Cryoablation of Benign Thyroid Nodules: Preliminary Experience in 3 Cases. *J Vasc Interv Radiol.* 2023; 34(12): 2259–2262.
11. **Durante C, Hegedüs L, Czarniecka A, et al.** 2023 European Thyroid Association Clinical Practice Guidelines for thyroid nodule management. *Eur Thyroid J.* 2023; 12(5): e230067.
12. **Jannin A, Escande A, Al Ghuzlan A, et al.** Anaplastic Thyroid Carcinoma: An Update. *Cancers.* 2022; 14(4): 1061.
13. **Alshathry AH, Almeshari NZ, Alarifi AS, Aleidy AM, Aldhahri S.** The Prevalence of Thyroid Papillary Microcarcinoma in Patients With Benign Thyroid Fine Needle Aspiration. *Cureus* 2020; 12(12): e11820.
14. **Grimmichová T, Jiskra J, Astl J, Kaván J, Smutný S.** Mini-invazivní ablační techniky u tyroideálních uzlů. *Diabetol Metab Endokrinol Výživa* 2024; 27(3): 129–135.
15. **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.
16. **Lee M, Baek JH, Suh CH, et al.** Clinical practice guidelines for radiofrequency ablation of benign thyroid nodules: a systematic review. *Ultrasonography* 2021; 40(2): 256–264.
17. **Issa PP, Cironi K, Rezvani L, Kandil E.** Radiofrequency ablation of thyroid nodules: a clinical review of treatment complications. *Gland Surg.* 2024; 13(1): 77–86.
18. **Kim J hoon, Baek JH, Lim HK, Na DG.** Summary of the 2017 thyroid radiofrequency ablation guideline and comparison with the 2012 guideline. *Ultrasonography* 2019; 38(2): 125–134.