



Thyroid Radiology Practice: Diagnosis and Interventional Treatment of Patients with Thyroid Nodules

갑상선 영상의학 진료: 갑상선 결절 환자의 진단과 중재적 치료

Jung Hwan Baek, MD¹ , Dong Gyu Na, MD^{2,3*} 

¹Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

³Department of Radiology, Human Medical Imaging and Intervention Center, Seoul, Korea

Thyroid radiology practice is a medical practice in which thyroid diseases are diagnosed using imaging modality and treated by imaging-based interventional techniques, and the primary care target is thyroid nodular disease. Diagnosis of thyroid nodules is primarily done by ultrasound imaging and biopsy; thyroid nodules can be treated by non-surgical interventional treatment and thyroidectomy. Ethanol ablation is the first-line treatment for cystic benign nodules, and radiofrequency ablation is used for the treatment of benign solid nodules and recurrent thyroid cancers. Thyroid radiology practice has an essential clinical role in diagnosis and non-surgical treatment of thyroid nodular diseases, and treatment should be performed based on standard care guidelines for proper patient care. In order to provide the best care to patients with thyroid nodular disease, it is desirable to treat patients in the radiology outpatient clinic. Thyroid radiology practice centered on outpatient clinic practice needs to be expanded.

Index terms Thyroid Nodule; Ultrasonography; Biopsy, Fine-Needle; Radiofrequency Ablation; Outpatient Clinics, Hospital

서론

갑상선 영상의학 진료란 '갑상선 질환 환자를 영상의학적 방법을 활용하여 질병 진단과 중재적 치료를 하는 의료 행위'로 정의될 수 있으며 주요 진료 대상은 갑상선 결절 질환 환자들이다.

Received January 4, 2020

Revised April 23, 2020

Accepted May 15, 2020

*Corresponding author

Dong Gyu Na, MD

Department of Radiology,

Gangneung Asan Hospital,

University of Ulsan

College of Medicine,

38 Bangdong-gil, Sacheon-myeon,

Gangneung 25440, Korea.

Tel 82-33-610-4310

Fax 82-33-610-3490

E-mail nndgna@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Jung Hwan Baek 

<https://>

orcid.org/0000-0003-0480-4754

Dong Gyu Na 

<https://>

orcid.org/0000-0001-6422-1652

갑상선 결절의 진단은 일차적으로 초음파 영상진단과 생검에 의해 이루어지고 결절의 치료 방법은 대부분 증재적 절제(ablation)와 갑상선절제(thyroidectomy) 수술이며 자율기능성갑상선 결절에서는 방사성요오드치료(radioactive iodine therapy)가 사용될 수 있다. 약물치료는 이전에는 갑상선 결절의 크기 증가를 억제하기 위해 사용되어 왔으나 현재는 치료법으로 권고되지 않는다(1, 2). 따라서 매우 많은 빈도를 갖는 갑상선 결절 환자의 진단과, 갑상선절제 수술을 제외한 대부분의 치료가 갑상선 영상의학 진료에 해당한다. 갑상선 결절 질환에서, 진단의 주요 목적은 주요 치료 대상인 갑상선암을 진단하고 갑상선 결절의 정확한 진단을 통해 불필요한 수술을 최소화하기 위한 것이다. 갑상선 결절의 치료는 과거에는 낭종 혹은 양성 결절들에서도 크기가 크거나 증상 혹은 미용적 문제를 유발하는 경우 흔히 갑상선절제 수술을 시행하였으나, 근래 들어 안전하고 효과가 우수한 최소 침습적 증재적 치료법들이 도입되어 양성 갑상선 결절의 일차적 치료법으로 정립되어 있다(3-7). 이러한 치료 방침의 변화는 환자 중심의 개인 맞춤형의료(personalized medicine)의 방향으로 변화하고 있는 국내외 주요 진료 지침서에도 제시되고 있다(1, 2, 8, 9). 한편, 갑상선 결절 질환의 진단과 치료에서 영상의학 진료의 임상적 중요성이 증가함과 동시에 영상진단, 생검 방법, 증재적 치료에 대한 표준적인 영상의학 진료 실행의 중요성과 필요성이 강조되고 있다.

현재, 미국 및 유럽의 많은 지역에서는 갑상선 결절 환자들의 진단과 치료에서 영상의학 진료의 임상적 중요성을 인식하고 타과 의사들이 영상의학 진료를 직접 수행하는 비율이 점차 증가하고 있을 뿐 아니라 갑상선 영상의학 진료와 연구에서 중심적 역할을 담당하고 있고 영상의학과 의사들의 역할은 상대적으로 갑상선 영상의학 진료 영역에서 축소되어 있는 현실이다. 이러한 현상은 국내에서 비슷한 경향으로 진행되고 있으며 향후 영상의학과 의사들이 갑상선 영상의학 진료에 대한 전문성을 지속적으로 강화하고 최신의 표준적 진료를 하지 않는 경우 점차 진료 역할이 심각하게 축소될 수 있다는 점을 직시해야 한다. 따라서, 이 종설에서는 현재 국내에서 진료 표준으로 권고되고 있는 대한갑상선영상의학회 및 대한갑상선학회 진료 지침서와 주요 외국 진료 지침서를 기반으로 하여 현재 진료 현장에서 필요한 표준적 갑상선 영상의학 진료의 최신 핵심 내용을 요약 제시하고자 한다.

갑상선 결절 환자의 초음파 진단

갑상선초음파의 영상진단 및 임상적 역할

갑상선 결절 의심 환자에서 초음파 진단의 임상적 역할은 1) 갑상선 결절 유무의 진단, 2) 갑상선 결절의 초음파 암 위험도 판정, 3) 갑상선 결절의 생검 필요성 판정, 4) 갑상선암 혹은 암 의심 결절의 수술 전 침범 범위, 5) 경부 전이 림프절의 진단 및 림프절의 생검 필요성 결정으로 요약된다(1, 8-13).

갑상선 결절의 암 위험도는 현재 국내외 여러 학회들에서 제시한 초음파 암 위험도 분류 체계 및 thyroid imaging reporting and data system (이하 TIRADS)을 기반으로 진단하고 있으며(1, 8, 9, 12), 국내의 경우는 Korean TIRADS (이하 K-TIRADS)에 기초하여 결절의 암 위험도를 분류하고 생검 필요성을 판단할 것을 권고한다(Table 1) (Figs. 1, 2) (2, 9). 갑상선암으로 진단되고 수술 전에 검사를 하는 경우 혹은 암 의심 결절인 경우에는 원발성 종양과 림프절의 병기를 초음파 검사

Table 1. Korean-TIRADS and Biopsy Indications

Category	US Pattern	Malignancy Risk (%)	Biopsy Size Threshold
5 High suspicion	Solid hypoechoic nodule with any of 3 suspicious US features*	> 60	≥ 1 cm [†]
4 Intermediate suspicion	1) Solid hypoechoic nodule without any of 3 suspicious US features* or 2) Partially cystic or isohyperechoic nodule with any of 3 suspicious US features*	15-50	≥ 1 cm
3 Low suspicion	Partially cystic or isohyperechoic nodule without any of 3 suspicious US features*	3-15	≥ 1.5 cm
2 Benign	1) Spongiform 2) Partially cystic nodule with comet tail artifact 3) Pure cyst	< 3 < 1	NA [‡]

Modified from Shin et al. Korean J Radiol 2016;17:370-395 (9).

*Microcalcification, nonparallel orientation (taller-than-wide), spiculated/microlobulated margin.

[†] Biopsy is indicated regardless of size and US feature of a nodule in presence of poor prognostic factors including suspected lymph node metastasis, suspected gross extrathyroidal tumor extension, patients with diagnosed distant metastasis from thyroid cancer. Biopsy may be selectively performed to determine active surveillance or surgery in high suspicion subcentimeter nodules (> 0.5 cm).

[‡] Biopsy is not routinely recommend for TIRADS 2 (benign category) nodules and may be selectively performed for nodules (≥ 2 cm) which progressively grow or cause compressive symptom and before ablation therapy.

NA = not applicable, TIRADS = Thyroid Imaging Reporting and Data System, US = ultrasound

를 통해 예측함으로써 적절한 치료가 가능하도록 해야 한다. 원발 종양의 경우 육안적(gross) 갑상선 외 침범 의심 소견을 진단해야 하는데 4 cm 보다 큰 갑상선암 혹은 육안적(gross) 갑상선 외 침범이 있는 경우 고위험 갑상선암에 해당하고 갑상선 전절제와 방사성요오드 치료가 필요하기 때문에 수술 범위 결정에 중요한 역할을 가진다(1, 2). 갑상선암이 피막에 미세침범을 한 경우는 중등도 위험군으로 분류되며, 수술 방법은 반쪽갑상선절제술 혹은 전갑상선절제술이 가능하고 동위원소 치료 여부는 수술 후 병리학적 진단을 기초로 종합하여 판단하게 된다. 작은(minor) 갑상선 외 침범의 초음파 진단 소견은 앞쪽 피막의 경우 피막과의 경계에 위치하는 고에코 선이 종양에 의해 침범 소실된 경우이며, 갑상선 뒤쪽 피막의 경우는 종양이 피막에 접촉한 부위가 결절 둘레의 25% 이상이거나, 육안적 갑상선 외 침범 소견은 없지만, 피막 밖으로 침윤적 소견을 보이는 경우이다(9). 현재 사용되는 American Joint Committee on Cancer 8판 기준에서 초음파로 진단 가능한 육안적 갑상선 외 침범은 띠 근육(strap muscle) 침범(T3b)과 기도 혹은 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve) 침범(T4a)이 대상이다. 띠 근육의 육안적 종양 침범은 종양이 갑상선 전방 피막 앞쪽으로 돌출되어 있으며 인접한 띠 근육과의 경계가 불분명한 경우에 의심할 수 있다(Fig. 3). 기도 침범은 종양이 기도와 내측으로 둔각 형태로 부착된 경우에 의심할 수 있고, 되돌이후두신경 침범은 종양이 기관식도고랑(tracheoesophageal groove)에 근접한 갑상선의 후 내측에 위치하면서, 인접한 내측 기관과 종양 사이에 정상 갑상선이 소실되는 경우 의심할 수 있다(Figs. 4, 5) (14).

전이 림프절의 진단은 수술 범위 결정에 매우 중요하기 때문에 모든 갑상선 결절 환자에서 초음파 검사를 할 때 필수적으로 갑상선 주위 및 외측 경부 림프절에 대하여 검사해야 한다. 경부 림프절은 전이 의심 림프절, 미결절 림프절, 양성 추정 림프절의 세 가지로 분류된다(Table 2) (9). 갑상선암 환자에서 초음파 검사로 2 mm 이하의 미세 전이 림프절을 진단하는 것은 불가능하며, 이러한 미세 전이 림프절은 임상적으로 수술 결정에 중요하지 않다. 따라서, 초음파 검사는 수술 결정에 중요한 거대 전이 림프절(cN1)을 발견하는 것이 목적이다.

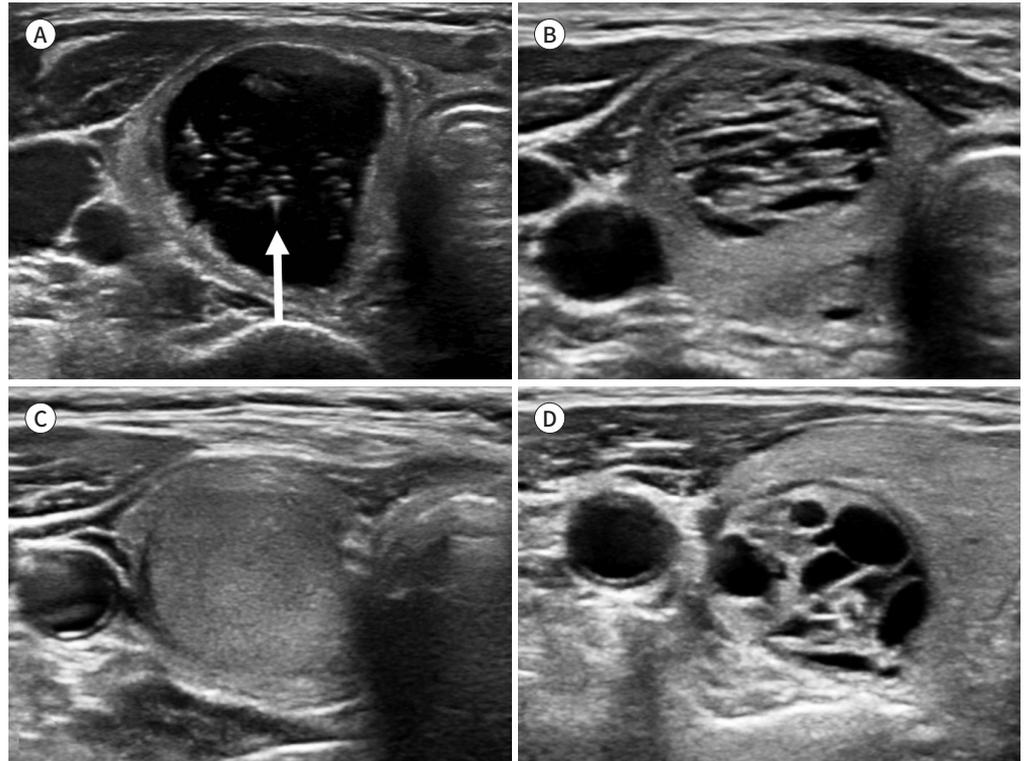
Fig. 1. K-TIRADS 2 (benign) and 3 (low suspicion). Diagnosis: benign follicular nodule.

A. K-TIRADS 2. Partially cystic (predominantly cystic) nodule with intracystic echogenic foci accompanying comet tail artifact (arrow).

B. K-TIRADS 2. Spongiform nodule with multiple microcystic changes.

C. K-TIRADS 3. Solid isoechoic nodule without any suspicious US features such as microcalcification, non-parallel orientation, and spiculated/microlobulated margin.

D. K-TIRADS 3. Partially cystic (predominantly solid) and isoechoic nodule without any suspicious US feature. K-TIRADS = Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System, US = ultrasound



갑상선 미세유두암의 치료는 과거에는 대부분 수술이 시행되었으나, 최근에는 미세유두암의 예후와 위험도를 고려하여 선별적으로 수술하는 것이 원칙이며, 최근 국내외 주요 학회에서 저위험 미세갑상선암에 대해 수술보다는 적극적 감시(active surveillance)를 권고하고 있다(1, 15-17). 수술이 필요한 고위험 미세갑상선암은 1) 원격전이 혹은 림프절 전이가 진단된 경우, 2) 기도 침범 혹은 되돌이 후두신경 침범이 초음파 소견상 의심되거나 의심 증상이 있는 경우, 3) 생검 결과 전형적 유두암이 아닌 예후가 나쁜 갑상선암으로 진단된 경우, 4) 암 의심 결절이 추적검사에서 크기가 증가하거나 전이 의심 림프절이 새로 발생한 경우에 해당하고 이러한 경우에는 원발 종양의 크기와 무관하게 즉각적 수술이 권고된다(15, 17). 이러한 임상적 판단은 원격전이를 제외하고 대부분 초음파 검사에 기초하여 이루어지기 때문에 정확한 초음파 진단이 수술 결정에 매우 중요하다. 한편 초음파 영상에서 기도 혹은 되돌이후두신경 침범이 분명하지 않으나 종양이 기도나 신경 부위에 근접해 위치하여 추후 종양 침범의 우려가 있는 경우, 혹은 적극적 감시가 장기적으로 요구되는 40세 이하 젊은 연령의 환자에서는 수술이 선택적으로 시행될 수 있으나, 여전히 논란이 있다.

K-TIRADS 이해 및 적용

현재까지, 갑상선 결절의 초음파 암 위험도 평가 체계는 대한갑상선영상의학회/대한갑상선학회, 미국영상의학회(American College of Radiology; 이하 ACR), 미국갑상선학회(American

Fig. 2. K-TIRADS 4 (intermediate suspicion) and 5 (high suspicion). Diagnosis: papillary carcinoma.
A. K-TIRADS 4. Solid hypoechoic nodule without suspicious ultrasound feature.
B. K-TIRADS 4. Solid isoechoic (predominantly isoechoic) nodule with spiculated margin (arrows).
C. K-TIRADS 4. Partially cystic (predominantly solid) isoechoic nodule with microcalcifications (arrow) and a punctate echogenic foci with comet tail artifact at the margin of the cystic component (long arrow).
D. K-TIRADS 5. Solid hypoechoic nodule with spiculated margin (arrow), nonparallel orientation, and microcalcifications (long arrow).
 K-TIRADS = Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System

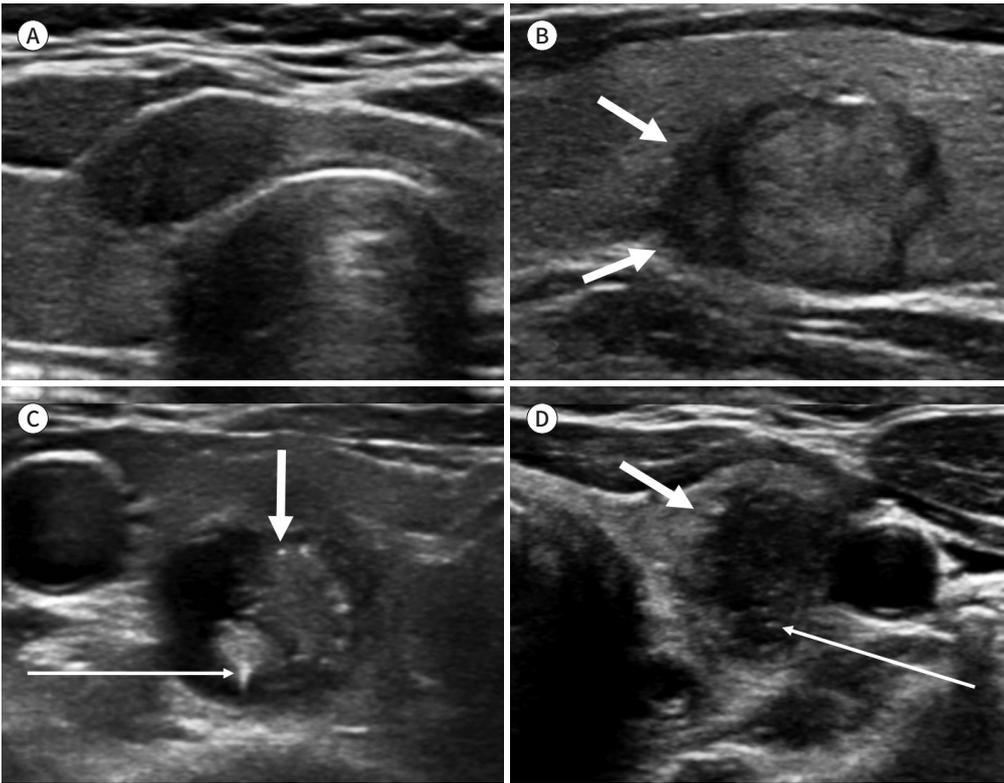


Fig. 3. Ultrasound feature of gross extrathyroidal extension to the strap muscle (T3b). The replacement of the strap muscles by the thyroid cancer is indicative of gross extrathyroidal extension to the strap muscles. Replacement of the strap muscles is defined as when thyroid cancer is protruding into the strap muscles and the tumor margin is indistinct and poorly differentiated from the strap muscles (arrowheads). Gross tumor invasion of strap muscles was found by surgery.

Fig. 4. Ultrasound feature of tumor invasion of the trachea (T4a). Forming an obtuse angle with the trachea (arrow) is indicative of tumor invasion of the trachea. Tumor invasion of tracheal wall was found by surgery.

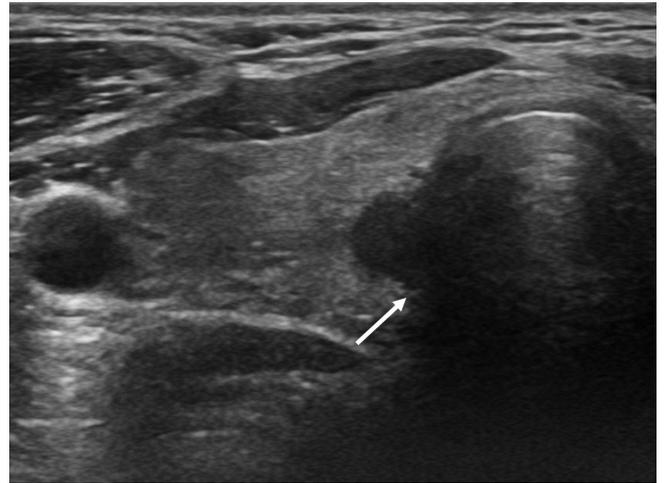
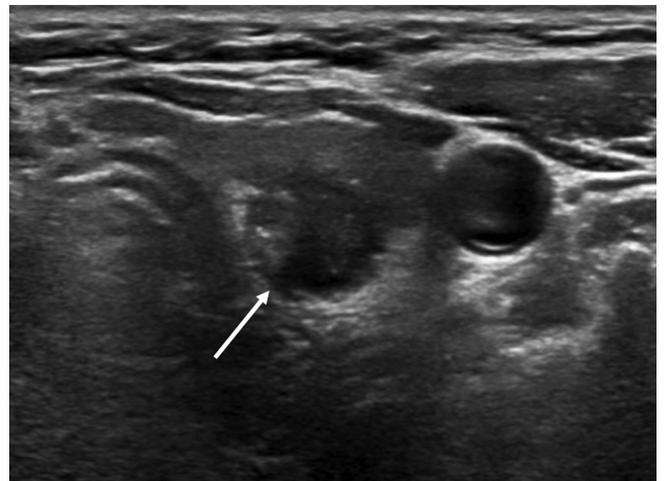


Fig. 5. Ultrasound feature of tumor invasion of the recurrent laryngeal nerve (T4a). Tumor protrusion into the tracheoesophageal groove is indicative of tumor invasion of the recurrent laryngeal nerve (arrow). Tumor invasion of the recurrent laryngeal nerve was found by surgery.



Thyroid Association), 유럽갑상선학회(European Thyroid Association), 미국, 이태리 내분비학회(American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi)들이 제안하였고, 위의 5개 학회에서 국제적으로 통일된 TIRADS 개발을 현재 진행하고 있다. 국내 갑상선 결절 진료 지침서에서 권고하는 K-TIRADS는 갑상선 결절을 초음파 유형에 기초한 암위험도에 따라 결절을 분류한 결절의 암 위험도 예측 체계이다(9). 현재 모든 갑상선 진료과가 함께 참여하고 있는 대한갑상선학회 진료 지침서에서 K-TIRADS를 적용할 것을 권고하고 있으며(2), 국내 다수의 병원에서 갑상선 진료에 K-TIRADS를 기준으로 갑상선 결절의 생검 및 결절 치료 결정이 이루어지고 있기 때문에 K-TIRADS를 기준으로 갑상선 결절의 초음파 진단을 하는 것이 필수적이다.

K-TIRADS는 갑상선 결절의 내부 성분, 에코, 세 가지 암 의심 소견(미세석회화, 침상경계 혹은 미세분엽양 경계, 비평행 방향성)을 기준으로 높은의심(K-TIRADS 5), 중간의의심(K-TIRADS 4), 낮은의심(K-TIRADS 3), 양성(K-TIRADS 2) 결절로 나누었고, 결절이 없는 경우는 K-TIRADS 1으로 분류한다(Table 1) (Figs. 1, 2). K-TIRADS에 기초한 결절의 초음파 진단에서 유의사항은 아래와 같다. 첫째, 세 가지 암 의심 소견이 애매하게 존재하는 경우가 간혹 있는데, 이러한 경우는 불필요

Table 2. Imaging-Based Risk Stratification of Cervical Lymph Nodes for Nodal Metastasis and FNA Indications

Category	US Pattern	CT Pattern	Approximate Malignancy Risk (%)	FNA Size Threshold	
				Preoperative	Postoperative [§]
Suspicious*	Cystic change	Cystic change	70-80	Size > 3-5 mm (short diameter)	Size > 8-10 mm (short diameter)
	Calcification (micro/macro)	Calcification (micro/macro)			
	Hyperechogenicity (focal or diffuse)	Heterogeneous enhancement			
	Abnormal vascularity (peripheral or diffuse)	Strong enhancement (focal or diffuse)			
Indeterminate [†]	Loss of central hilar echo and absence of central hilar vascularity	Loss of central hilar fat and absence of central hilar vessel enhancement	20	Size > 5 mm (short diameter)	Size > 8-10 mm (short diameter)
Probably Benign [‡]	Central hilar echo	Central hilar fat	3	Not indicated	Not indicated
	Central hilar vascularity	Central hilar vessel enhancement			

Modified from Shin et al. Korean J Radiol 2016;17:370-395 (9).

*Lymph nodes with any imaging feature for suspicious lymph nodes are included for this category regardless of presence of any imaging feature for benign or indeterminate lymph nodes.

[†]Lymph nodes not included in suspicious or benign categories.

[‡]Lymph nodes with any imaging feature of either hilar fat (echogenic hilum) or hilar vessels are considered as benign category if there is no imaging feature of suspicious lymph nodes.

[§]When lymph node is close to vital organ or non-surgical treatment including image-guided ablation is taken into account, FNA could be performed even for smaller lymph nodes.

FNA = fine needle aspiration, US = ultrasound

한 생검을 방지하기 위해 없는 것으로 간주할 것을 권고하며, 이것이 진단 예측도를 높이는 데에 도움이 된다. 둘째, 미세석회화는 결절의 고형 성분 내에 위치하는 1 mm 이하의 점상 고에코 점(punctate echogenic foci)으로 정의되고, 양성 내부 혹은 양성 성분 벽 혹은 경계에 위치한 경우는 미세석회화에 해당하지 않는다. 셋째, 부분 양성 결절은 결절 내에 명백한 양성 변화가 있는 경우에만 해당한다. 넷째, 양성 성분 내부에 위치하는 혜성꼬리 인공물을 동반한 고에코의 점이 있는 경우 양성 결절로 분류되나(18), 고형 성분 내부 혹은 양성 부위 벽에 위치하는 혜성꼬리 인공물을 동반한 고에코의 점은 갑상선 유두암에서도 나타날 수 있기 때문에 양성 결절로 분류되지 않는다(19, 20). 혜성꼬리 인공물을 동반하지 않는 양성 성분 내부 혹은 벽에 위치하는 고에코의 점들은 흔히 양성 결절에서 발견되지만 양성 결절의 특이적 소견이 아니어서 결절의 암위험 분류 기준에 포함되지 않는다. 다섯째, 심한 석회화로 인한 후방소리그림자(acoustic shadowing) 때문에 결절 내부 에코 및 초음파 특성을 평가하기 불가능한 경우가 드물게 있는데, 이러한 경우 대부분 결절 내부에 존재하는 거대석회화에 의해 발생하며 암 위험도를 고려할 때 K-TIRADS에서 중간의심 결절(K-TIRADS 4)로 분류된다(9, 21).

판독 소견서에 포함되어야 하는 필수 내용

갑상선 결절 의심 환자에서 시행하는 갑상선초음파 판독 소견서의 영상 소견 기술에 필수적으로 들어가야 하는 내용은 아래와 같이 요약된다. 첫째, 미만성 갑상선 질환 유무(갑상선 크기, 갑상선 실질의 초음파 에코 및 혈류 상태 소견), 둘째, 갑상선 결절 유무 및 결절의 초음파 소견. 결절의 초

음파 소견 중 내부 성분(고형, 부분 낭성, 낭성)과 에코(저에코, 등에코 혹은 고에코)는 일반적으로 기술해야 하고, 세 가지 암 의심 소견(미세석회화, 침상경계 혹은 미세분엽양 경계, 비평행 방향성)과 석회화(거대석회화, 돌레석회화), 양성 결절 소견(낭성 성분 내부의 헤성꼬리 인공물 고에코 점, 단순 낭종)들은 해당 소견이 있는 경우에만 선택적으로 기술한다. 셋째, 피막 외 침범이 의심되는 경우는 작은(minor) 혹은 육안적(gross) 피막 외 침범 의심으로 구분하여 기술한다. 결절의 초음파 세부 소견은 일반적으로 K-TIRADS 5인 경우는 5 mm 이상 크기 결절에서 기술하고, K-TIRADS 4, 3, 2인 경우는 1 cm 이상의 결절에서만 기술할 수 있다. 다발성 결절인 경우는 높은 암 위험도 및 큰 크기의 결절 순으로 선택적으로 기술할 수 있다. 넷째, 전이 의심 림프절 유무를 기술해야 하며, 전이 의심 림프절 혹은 생검 대상에 해당하는 미결정 림프절은 림프절의 위치(좌우 및 level) 및 크기를 기술해야 한다.

판독 소견서의 결론에 필수적으로 포함되어야 하는 내용은 첫째, 미만성 갑상선 질환 유무, 둘째, 갑상선 결절의 위치, 크기, K-TIRADS 분류, 셋째, 이상 림프절 유무이다. 진료 현실에서 결절의 자세한 초음파 소견 기술이 어려울 수 있기 때문에, 추후 대한갑상선영상의학회에서는 진료에서 쉽게 활용 가능한 표준 판독 소견서 권고안 및 web-based 판독 프로그램을 개발할 예정이다.

갑상선 결절의 생검

생검 시행 결정 기준

갑상선 결절의 조직검사 기준은 각 학회 지침서에 따라 약간의 차이점을 갖고 있으나 원칙전이, 림프절 전이, 육안적 피막 외 침범이 의심되는 경우에는 수술이 즉시 필요하기 때문에, 공통적으로 결절의 크기와 무관하게 조직검사를 권고하고 있다(1, 2, 8, 9, 11, 12). 위의 갑상선암 의심 소견이 없는 경우에는 초음파 소견에 기초한 결절의 암 위험도와 크기를 기준으로 하여 생검 기준을 제시하고 있는데, K-TIRADS의 경우 높은의심 및 중간의심 결절은 1 cm 이상에서 생검이 권고되고 낮은의심 결절은 1.5 cm 이상인 경우 생검 대상이 된다(Table 1). 양성 결절의 경우는 일상적으로는 생검이 권고되지 않으나 결절이 지속적으로 커지거나 크기가 커서 증상이나 미용상의 문제로 치료가 필요한 경우에 선택적으로 생검을 시행할 수 있다(9). 현재 국내외 학회에서 제시하는 지침서의 생검 기준은 약간 차이점이 있는데 이는 결절의 초음파 암 위험도 예측 체계와 생검 대상 결절의 크기 기준에서 차이점이 있기 때문이다. 각 지침서에서 제시된 생검 기준의 갑상선암 진단율을 비교하면 K-TIRADS의 예민도가 가장 높지만(약 90~95%), 상대적으로 불필요한 생검 비율이 높다(22-24). ACR TI-RADS 기준을 적용하면 예민도는 다른 지침서보다 낮으나 불필요한 생검 비율도 상대적으로 가장 낮다(22-24). 대부분의 갑상선암은 진행속도가 늦고 예후가 좋다는 점을 고려할 때 적절한 예민도를 유지하면서 가급적 불필요한 시술을 감소시키는 것이 바람직하다. 현재 10 mm 미만의 작은 높은의심 갑상선 결절에 대한 생검 기준에 관하여는 논란이 있고 아직 확립된 기준은 없다. 5 mm 보다 크고 1 cm 미만의 작은 높은의심 결절은 수술이 필요한 육안적 피막 외 침범 혹은 림프절 전이 의심 소견이 있는 경우 생검이 시행되어야 하며, 저위험 미세유두암이 의심되어 적극적인 감시 혹은 수술을 결정하고자 할 때 환자와 상의하여 선택적으로 생검을 시행할 수 있다(2, 9).

생검 방법의 핵심

현재 갑상선 결절의 표준적 생검 방법은 초음파유도세침흡인 기법이다(10). 초음파유도세침흡인 기법은 갑상선 결절 진단에서 안전하고 효과적 검사법으로 확립되어 있으나 시술자의 숙련도에 따라 진단율에 영향을 받으며, 섬유화나 석회화가 심한 결절, 남성 우세 결절, 과혈관성 결절 등에서 비진단적 결과가 상대적으로 높게 발생할 수 있다. 초음파유도세침흡인 기법은 일반적으로 숙련된 시술자에 의해 시행되어도 약 10% 정도에서는 비진단 결과가 발생하는 제한점이 있다(25). 최근 중심부바늘생검(core needle biopsy) 기법이 점차 많이 진료에 활용되고 있으며 숙련된 영상의학과 의사들에 의해 시행되는 경우 안전하고 효과적이다. 중심부바늘생검의 장점은 세침흡인 기법보다 결절 특성과 상관없이 비진단적 결과를 최소화할 수 있고(2~5%), 이전 세침흡인 검사에서 비진단적 혹은 비정형 혹은 소포병변(atypia/follicular lesion of undetermined significance) 진단 결과를 보였던 결절인 경우, 소포종양이 의심되는 경우, 림프종, 수질암종, 전이암, 미분화암종 등 악성도가 높은 암의 진단에서 세침흡인 기법보다 진단 정확도가 높다(26, 27). 그러나, 안전하고 효과적인 생검 검사를 하기 위해서는 초음파유도세침흡인 기법보다 시술자의 숙련도가 더욱 중요하다.

유도세침흡인 기법은 일반적으로 한 개 결절에서 최소한 2회 흡인 검사를 시행해야 하며, 처음에는 모세관표본추출(capillary sampling) 기법으로 주사기에 음압을 가하지 않은 상태로 앞뒤로 바늘을 움직이고 바늘의 허브에 흡인물이 보이지 않으면 점차 음압을 증가시켜 흡인을 시행한다. 일반적으로 결절 내에 혈류 분포가 없고 단단하며 섬유화 혹은 석회화가 심한 경우는 음압을 가해 많은 흡인물을 추출하는 기법을 사용하는 것이 효과적이고, 결절 내부의 증가된 혈관성이 확인된 경우에는 과도한 음압을 가하면 오히려 혈액만 주로 흡인되기 때문에 가능한 초음파에서 혈관이 없는 부분을 선택한 후 모세관표본추출 기법을 우선적으로 시도하는 것이 효과적이다(25). 세침흡인 검사를 시행할 때 초음파유도 기법으로는 초음파 탐촉자와 평행하게 바늘을 삽입하는 방법과 직각으로 삽입하는 방법이 있는데 두 가지 방법 모두 효과적이다. 생검 바늘의 주행 위치를 정확히 영상으로 확인하기 위해서는 바늘을 탐촉자와 평행하게 삽입하는 기법이 효과적이고 중심부바늘생검을 포함한 다른 갑상선 결절의 중재적 시술은 반드시 초음파 영상과 평행하게 바늘을 위치시켜 전장에 걸쳐 바늘을 실시간으로 확인해야 하는 점을 고려하면 제반 갑상선 중재적 시술에 적합한 평행한 기법에 익숙해지는 것이 바람직하다.

생검 부작용의 예방 및 대응방법

갑상선 결절 생검의 가장 흔한 부작용은 출혈이 대부분이고 매우 드물게 감염 및 갑상선 주위 중요 구조물(경동맥, 척골 동맥, 식도 등)의 손상 등이 보고되어 있다(25, 26). 보고된 합병증의 빈도는 세침흡인 기법은 0.074~8.5%(28-30)이고 중심부바늘생검 기법은 0~4.1%(26, 27)로 비슷하다.

갑상선 생검 시 부작용을 예방하는 가장 중요한 방법은 첫째, 생검 시행 전에 항혈소판제제나 항응고제 복용 상태를 반드시 확인하여 출혈 소인이 없는 상태에서 시행해야 한다. 둘째, 색도플러 초음파로 바늘 주행 경로와 결절 내부 및 주위의 혈관 분포 상태를 초음파로 미리 정확히 파악하여 혈관이 적은 주행 경로를 생검 시작 전에 결정해야 한다. 특히 생검 바늘을 갑상선 피막에 삽입

하기 전에 반드시 상갑상선 동맥과 하갑상선 동맥의 위치를 확인해야 한다. 셋째, 생검 바늘을 삽입 후에는 주행하는 생검 바늘 끝을 실시간 초음파 영상으로 정확히 감시하여 갑상선 밖으로 나가거나 주행 과정에서 혈관 손상을 방지하는 것이다. 세침흡인 생검에서 바늘 끝부분을 제대로 감시하지 않으면 외측의 경동맥과 갑상선 주위 혈관에 손상이 발생할 수 있으며, 특히 석회화가 심한 결절의 경우 생검 바늘을 정확히 추적하기 어려울 수 있어서 드물게 결절과 인접한 갑상선 주위 혈관이나 식도 등에 심각한 손상이 발생할 수 있기 때문에 주의가 필요하다. 넷째, 인두 혹은 식도 게실을 결절로 오인하여 생검을 시행하지 않도록 주의를 해야 하며, 갑상선의 후내측 부위, 즉, 기관 식도고랑에 위치한 결절은 반드시 식도 게실이 아니라는 것을 명확히 확인한 후에 생검을 시행해야 한다. 다섯째, 생검 직후 즉각적으로 생검 부위를 압박하여 출혈을 방지하는 것이 필수적이다.

생검 과정에서 출혈이 발생하는 경우 결절 주변부 혈관이 손상되면 갑상선 실질이 붓고 갑상선의 전반적인 부종과 종창이 발생하며, 갑상선 피막 주변의 혈관이 손상되면 갑상선 주위에 출혈이 발생할 수 있다. 특히, 결절 주변부에 종종 위치하는 큰 동맥이 손상되는 경우 빠른 속도로 갑상선의 종창과 통증이 유발될 수 있는데 늦게 발견하여 심한 경우에는 기도를 압박하여 심각한 부작용을 초래할 수도 있다. 따라서 생검 도중에 혈관 손상이 우려되는 경우에는 시술 직후 초음파로 출혈 여부를 확인하는 것이 필요하다. 출혈이 발생한 경우에는 당황하지 말고 환자를 안정시키면서 1시간 내외로 출혈 발생 부위를 압박하면 대부분 지혈되며, 초기에는 출혈이 안정될 때까지 시술자가 직접 압박하는 것이 바람직하고 귀가시키기 전에 초음파 검사로 출혈 진행이 중지되고 혈종이 감소된 것을 확인해야 한다. 매우 심한 출혈인 경우는 수 시간 압박이 필요할 수 있고 통증이 수일 지속될 수 있기 때문에 환자에게 충분한 설명이 필요하고 진통제 처방이 필요하다.

양성 갑상선 결절 및 재발암의 중재 치료

양성 갑상선 결절의 치료는 단순 낭종 혹은 낭성우세 결절에서는 에탄올절제가 사용되어 왔다(5). 고주파절제(radiofrequency ablation)는 전통적으로 원발성 또는 전이성 간암에 많이 사용되어 온 치료법으로 수술의 단점을 보완하면서 수술에 준하는 치료 효과를 보이는 것으로 알려져 있다(6). 이 치료법은 양성 갑상선 결절의 치료에도 좋은 효과를 보고하고 있어 그 시술이 증가하고 있으며 최근에는 갑상선 재발암 치료에도 적용되고 있다.

고주파절제술의 신의료기술 및 보험적용

양성 갑상선 결절의 고주파절제가 2007년 12월 1일 신의료기술로 등재되었으며, 시술 대상은 증상이 있는 양성 갑상선 결절로 제안되었다. 또한 2017년 5월 8일에는 수술이 불가능한 갑상선 재발암에 대해서도 고주파절제가 신의료기술로 등재되었다. 보건복지부는 국소 재발 갑상선암 중 수술 고위험군에서 고주파절제는 양성 갑상선 결절의 고주파절제와 유사한 수준의 합병증을 보고하며, 합병증 발생 빈도가 낮아 안전한 기술임을 인정하였다. 또한, 고주파절제후에 갑상선 재발암은 종양 부피 및 혈청 갑상선글로불린 농도가 감소되었으며, 갑상선암으로 인한 증상 완화를 보여 유효한 기술이라 인정하여, 신의료기술로 등록되었다. 2019년 10월 1일부터는 갑상선 재발암에 대한

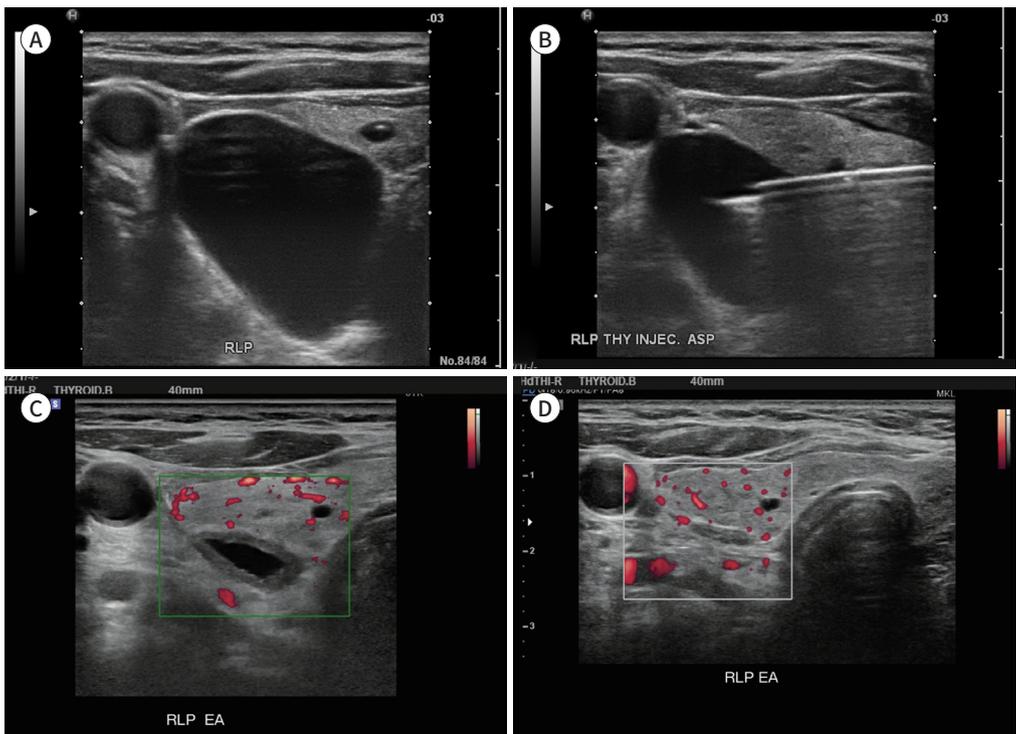
고주파절제가 요양급여 적용이 실시되었다. 고주파절제는 심폐기능저하 등 전신마취가 곤란한 경우나 수술로 인한 조직 변형 및 섬유화 발생 등 유착이 심한 경우에 시행할 수 있으며 재발암의 크기에는 제한을 두지 않았다. 동일 재발암에 대해서 2회의 치료가 인정되고 비용은 암 환자 적용에 의해서 본인 부담률은 5%이지만 인정 횟수를 초과한 경우에는 본인 부담률을 80%로 적용하고 있다.

양성 갑상선 결절의 에탄올절제술

에탄올절제의 대상이 되는 양성 갑상선 결절은 초음파검사상 50% 이상이 액체 성분으로 이루어져 있는 결절이다. 단순 낭종의 경우 에탄올은 전통적으로 매우 효과적이기 때문에 일차 치료로 사용이 권고된다(Fig. 6) (5). 이런 결절에서는 우선 단순 흡인(simple aspiration)을 시행하는 것이 원칙이고 단순 흡인 후 추적검사에서 결절 내 액체 성분이 다시 생기는 경우에는 에탄올절제 대상이 된다. 하지만 단순 낭종에서는 세침흡인 생검에서 양성의 결과를 얻지 못하는 경우도 많아서 반드시 양성 결과가 없지 못하더라도 에탄올절제가 가능하다(5, 6, 13).

에탄올절제의 합병증은 대부분 경미하고 일시적이다(5, 13). 바늘 천자 부위의 국소통증이 가장 흔하며 혈종, 얼굴홍조, 취한 느낌, 신 소리, 호흡곤란, 일시적 갑상선기능항진증 등이 보고되고 있다.

Fig. 6. A 70-year-old woman with simple cyst in right thyroid gland treated by ethanol ablation.
A. Before ethanol ablation, a 10 mL simple cyst can be noted in the lower pole.
B. During ethanol ablation, trans-isthmus approach using an 18G needle.
C. One month after ethanol ablation, cyst decreased considerably without vascularity on Doppler ultrasonography.
D. Twelve months after ethanol ablation, cyst decreased further and remained as a linear scar-like lesion without vascularity on Doppler ultrasonography.



양성 갑상선 결절의 고주파절제술

에탄올절제는 양성 우세 결절에서 일차 치료법으로 알려져 있으나, Lee 등(31)의 후향적 연구에서 추적검사에서 단순 낭종은 재발이 없었지만 양성 우세 결절들은 다수의 재발을 보이고 있다. 이 결과를 검증한 전향적 연구에서도 유사한 결과를 얻었다. 이 연구들은 에탄올절제 후 결과가 불만족한 환자를 대상으로 고주파절제를 시행하는 에탄올-고주파 단계적 시술법이 양성 우세 결절에 효과적이라는 결론이다(6, 32). 따라서, 고형성분이 50% 이상인 결절에서는 에탄올보다는 고주파절제술이 권고되고 있다.

양성 갑상선 결절의 고주파절제 대상은 생검에서 2회 이상 양성으로 진단된 갑상선 결절에 대해서 적용을 권고한다(6, 13). 하지만 개정된 2017 고주파권고안에서는 일부 갑상선 결절에서 1회 양성이면 양성으로 간주하고 고주파시술을 할 수 있다고 권고하였다. 여기에 해당하는 결절은 초음파에서 전형적인 양성 결절의 모양을 보이는 결절(isoechoic spongiform nodule or partially cystic nodules with intracystic comet tail artifact)과 자율 기능성 갑상선 결절이다(6).

고주파절제술 시술 전에 여러 가지 검사와 평가가 필요하고 이러한 평가방법들은 시술 후 치료 효과의 판정에도 이용한다(Tables 3, 4) (6). 시술자는 시술 전 고주파절제의 특징과 시술 방법, 합병증 등에 대해 치료 대상 환자에게 충분한 설명을 하고, 시술 동의서를 받아야 한다(6). 시술 동의서에 포함하기를 권고하는 내용들은 Table 5와 같다. 고령의 환자는 고혈압, 당뇨 등의 병력을 확

Table 3. Pre-Procedural Checklist before RFA

Benign Thyroid Nodule	Recurrent Thyroid Cancer
Pathologic diagnosis	Pathologic and/or Serologic diagnosis
Benign diagnosis at least two US-guided FNA or CNB	Cancer recurrence at US-guided FNA or CNB
Benign diagnosis at least one US-guided FNA or CNB in AFTN	Increased washout Tg level in aspirate or Tg immunostain of CNB specimen
Benign diagnosis at least one US-guided FNA or CNB in thyroid nodules with highly specific benign US features	Increased washout calcitonin level in aspirate or calcitonin immunostaining of CNB specimen in patients with medullary cancer
US	US
Features of the nodule and surrounding critical structures	Features of the nodule and surrounding critical structures
Nodule volume	Tumor volume
Symptom score	
Cosmetic score	
Laboratory tests	Laboratory tests
Complete blood count	Complete blood count
Blood coagulation battery	Blood coagulation battery
Thyroid function test	Thyroid function test
Serum TSH	Serum TSH
Serum T3	Serum T3
Serum ft4	Serum ft4
CT or MRI*	CT or MRI*
Technetium ^{99m} Tc pertechnetate or ¹²³ I thyroid scan †	

Modified from Shin et al. Korean J Radiol 2016;17:370-395 (6).

*Selectively indicated.

† Indicated for AFTN.

AFTN = autonomous functioning thyroid nodule, CNB = core needle biopsy, CT = computed tomography, FNA = fine needle aspiration, ft4 = free thyroxine, MRI = magnetic resonance imaging, RFA = radiofrequency ablation, T3 = triiodothyronine, Tg = thyroglobulin, TSH = thyrotropin, US = ultrasound

인해 문제가 있는 경우 교정 후 시술해야 하며, 출혈의 소인이 되는 약물은 시술 전 끊어야 한다
 (6). 최근 메타분석(33)에 의하면 양성 갑상선 결절의 부피 감소는 고주파절제 후 68%(6개월), 75% (1년), 87%(2년)로 보고되고 있어 레이저절제 보다 우수한 것으로 평가되고 있다(Fig. 7).

문헌들에 보고된 고주파절제술의 합병증 및 부작용은(34-36) 통증, 목소리 변형, 출혈, 일시적인 갑상선중독증, 영구적인 갑상선기능이상, 감염 및 농양형성, 종양 파열, 피부 화상, 오심, 구토, 혈관 미주신경반사 등 다양하다. 대한갑상선영상의학회 분석에 따르면 3.3%의 총 합병증이 보고되는데 중증 합병증은 1.4%이다. 합병증이 보고된 총 48명의 환자들 중 46명은 후유증 없이 회복되어 갑상선 고주파절제술은 안전한 시술로 판단된다(34).

갑상선 재발암의 고주파절제술

갑상선 재발암의 치료 목표에 따라서 효과의 평가기준은 조금씩 다르다. 현재까지 나온 문헌들

Table 4. Post-Procedural Checklist after RFA

Benign Thyroid Nodule	Recurrent Thyroid Cancer
US Features of ablated zone to detect the under-ablated portion with vascularity on color-Doppler US	US Features of ablated zone to detect the under-ablated portion with vascularity on color-Doppler US
Nodule volume	Tumor volume
Symptom score	-
Cosmetic score	-
Laboratory tests Thyroid function test* Serum TSH Serum T3 Serum fT4	Laboratory tests Thyroid function test Serum TSH Serum T3 Serum fT4 Serum Tg, anti-Tg antibody
CT or MRI* Technetium ^{99m} pertechnetate or a ¹²³ I thyroid scan [†]	CT or MRI*

Modified from Shin et al. Korean J Radiol 2016;17:370-395 (6).

*Selectively indicated.

† Indicated for AFTN.

AFTN = autonomous functioning thyroid nodule, CT = computed tomography, fT4 = free thyroxine, MRI = magnetic resonance imaging, RFA = radiofrequency ablation, T3 = triiodothyronine, Tg = thyroglobulin, TSH = thyrotropin, US = ultrasound

Table 5. Checklist for Informed Consent

- 1) Ablated thyroid nodules decrease gradually in size over several months to years
- 2) Number of expected treatment sessions
- 3) Possibility of regrowth of the treated nodule and the need for additional treatment
- 4) Patients may experience various degrees of pain during the ablation
- 5) Complications of RFA
- 6) Patients should inform the physician about their history of thyroid surgery, the side effects of any drugs they are taking, and whether they are taking drugs such as antiplatelet drugs, anticoagulants, or thyroid hormones
- 7) Further observation or admission may be required after RFA, depending on the patient's condition after ablation

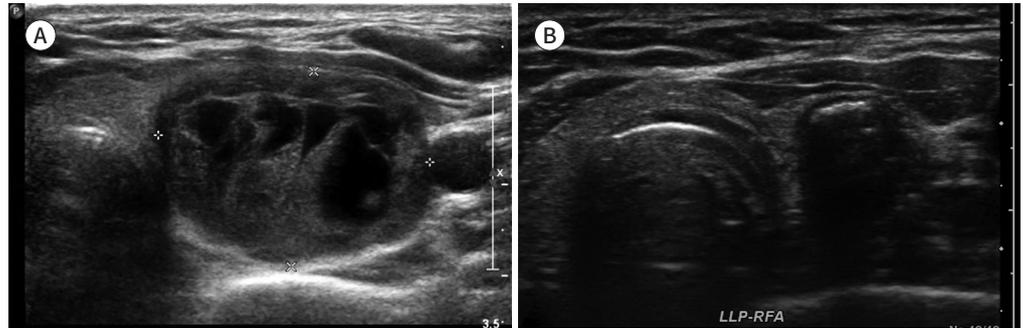
Modified from Shin et al. Korean J Radiol 2016;17:370-395 (6).

RFA = radiofrequency ablation

Fig. 7. A 40-year-old woman with solid and cystic nodule in left thyroid gland treated by radiofrequency ablation.

A. Before radiofrequency ablation, a 3.5 cm sized well-defined solid and cystic nodule is noted in the left thyroid gland.

B. Twelve months after radiofrequency ablation, the left thyroid nodule decreased in size (1.2 cm) and changed to hypoechoic calcified nodules.



에 의하면 두 가지 형태의 치료 목표를 제시하고 있다(6). 첫 번째는 수술에 준하는 치료 효과를 목표로 한 치료이며 두 번째는 보존 치료다. 수술에 준하는 효과를 얻으려면 대상 환자를 잘 선정하는 것이 가장 중요하다. 대상 환자의 선정은 명확한 근거는 없지만 여러 연구 결과에서는 치료 당시에 재발암이 3개를 넘지 않고 경부 이외에 재발 병소가 발견되지 않은 환자를 대상으로 하기를 권고하고 있다. 그러므로 치료 전에 재발 가능성이 있는 경부 병변들을 조직검사로 확인해야 하며 경부 이외에도 전이가 있는지 확인이 필요하다. 완치를 위해서는 고주파절제 후에 현미경적으로 남아있을 수 있는 재발암들에 대해서는 방사성요오드치료(radioactive iodine therapy)나 방사선 치료(radiation therapy)를 병행하는 것이 효과적이다.

갑상선 재발암의 고주파절제는 270명의 환자에서 415개의 재발암을 대상으로 한 Suh 등(37)의 메타분석에서 좋은 효과를 보였다(Fig. 8). 이 연구에서 50% 이상 부피 감소가 100%, 완전히 종양이 사라진 경우가 68.8%, 그리고 피검사에서 티로글로블린 감소가 71.6%에서 관찰되었다.

합병증과 예방법

재발암의 고주파절제 후 보고된 가장 흔한 합병증은 양성 결절과 마찬가지로 시술과 관련된 통증 및 부종이다(6, 34). 거의 모든 환자가 시술 도중에 통증을 호소하며 통증은 가슴이나 턱 등으로 연관 통이 나타날 수 있는데 시술 중에 발생하는 통증을 조절하는 방법은 리도케인으로 국소 마취를 하는 것이다. 또한 목소리 변성 등 다양한 신경손상에 의한 증상과 피부 화상 등이 보고되었다(36, 37).

갑상선결절 환자의 영상의학과 외래진료

영상의학과 외래진료 필요성과 의의

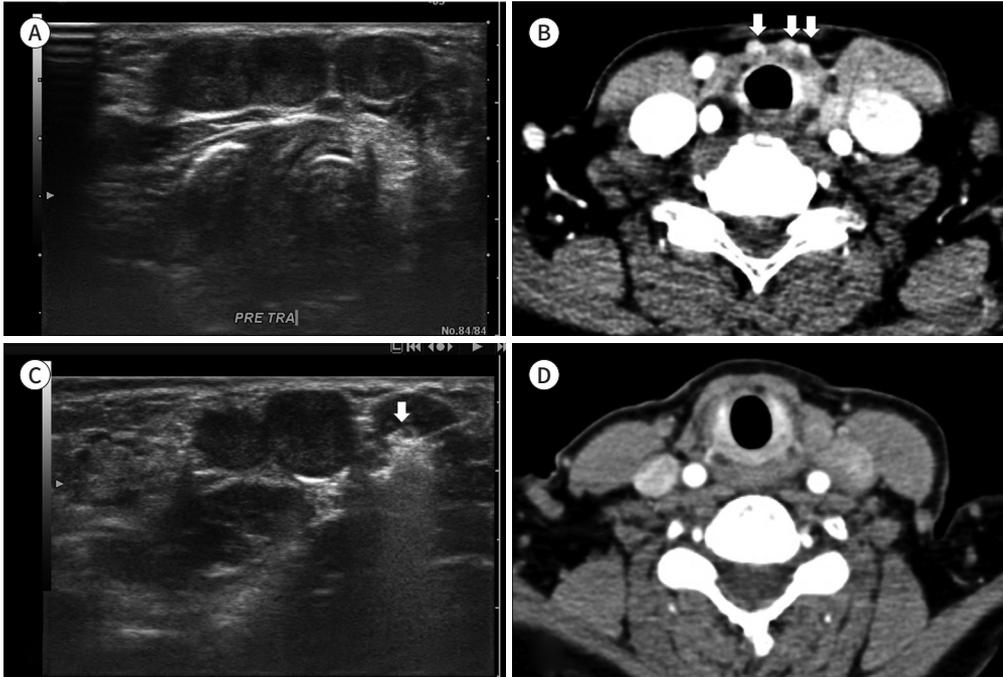
갑상선 환자의 진료에 있어서 현재 영상의학과 의사는 주로 다른 과의 의뢰를 받아 초음파나 조직검사를 하고 있으며 때로는 고주파나 에탄올절제와 같은 비수술적치료를 하기도 한다. 반면에 일부 영상의학과에서는 의뢰받은 환자를 단순히 검사만 하는 방식에서 갑상선 결절의 진단과 에

Fig. 8. A 82-year-old woman with multiple recurrent thyroid tumors after total thyroidectomy at anterior neck involving strap muscles.

A, B. Before radiofrequency ablation, 3 recurrent tumors at ultrasonography and CT scan (white arrows).

C. During radiofrequency ablation, the radiofrequency electrode is inserted into the mass and an echogenic area (arrow) inside the recurrent tumors is noted. Three recurrent tumors were treated in a single-session.

D. One year after radiofrequency ablation, the three previously noted enhancing tumors disappeared completely on CT scan.



탄을 및 고주파절제 등 비수술적치료를 중심으로 진료 상담과 진단 및 치료를 결정하는 담당 주치의로서 진료를 수행하는 영상의학과 외래진료가 증가하고 있다. 이런 형태의 영상의학과 외래진료는 환자의 편의성, 진단의 정확성 및 치료 효과와 안정성을 증가시킬 수 있어 그 의의가 강조되고 있다. 다만 모든 영상의학 분야에서 이런 외래가 필요하거나 가능하지는 않으며 가능한 분야에서도 모든 영상의학과 의사가 외래를 개설할 필요는 없다. 단, 이런 형태의 진료를 원하는 영상의학과 의사에게는 동료, 영상의학과 의국, 학회 등의 적극적인 지원이 필수적이다.

갑상선 결절 환자의 영상의학과 외래진료의 필요성은 다음과 같이 요약될 수 있다, 첫째, 진료 편의성이란 환자의 상담, 검사 및 치료를 포함한 포괄적 행위를 빠르고 편리하게 처리하는 것으로 한 번의 외래 방문으로 가능한 모든 진료 행위를 하는 것이 목표이다. 최근에 갑상선 결절의 진단에 초음파검사가 핵심적인 역할을 하면서 외래 진료와 동시에 초음파검사를 당일에 모두 하는 형태의 진료가 기본으로 제공되고 있다. 따라서 영상의학과에서 이런 즉각적인 검사를 제공하지 못하는 병원에서는 진료를 담당하는 의사(내과, 외과, 이비인후과 등)가 직접 진료와 초음파검사를 동시에 하는 경우가 증가하고 있고 이로 인해 갑상선검사에서 영상의학과와의 역할이 줄어드는 곳들이 있다. 둘째, 진료의 정확성 측면에서, 갑상선 질환의 진단은 초음파검사가 핵심이므로 영상의학과 의사가 하는 것이 바람직하다. 셋째, 갑상선 결절의 치료법으로 수술과 비슷한 효과와 안전성을 보이는 고주파 및 에탄올절제술이 많이 사용되며 초음파 해부학과 중재 술기에 능숙한 영상의

학과 의사가 갑상선 결절 질환을 가장 효과적이고 안전하게 치료할 수 있다.

갑상선 질환에서는 초음파를 이용한 진단과 비수술적, 비침습적인 치료가 진료의 중심이 되어가고 있는 현실을 고려할 때 환자의 진료 편의성을 높이고 안전하고 효과적인 치료를 하려면 그 질병의 전문가에 의해서 진단 및 치료가 이루어져야 하고 이러한 진료 과정이 환자 편의를 중심으로 재편되어야 한다. 이것이 초음파를 이용한 갑상선 결절의 진단과 치료가 영상학과 외래에서 시행되어야 하는 중요한 이유이다. 그러나 비영상학과 의사들도 갑상선초음파에 대해서 많은 지식과 경험을 축적하고 있기 때문에 영상학과 전문의가 갑상선 진료의 중심이 되려면 초음파와 초음파 해부학에 대한 충분한 지식뿐 아니라, 갑상선 결절 질환에 대한 전반적 지식과 외래진료에 대한 다양한 경험이 필요하다.

외래진료 활성화를 위한 과제 및 극복 방안

외래진료를 준비하는 영상학과 의사는 다음의 내용들을 살펴야 한다. 왜 자신이 직접 외래진료를 해야 하는지 잘 이해해야 하고 기존 갑상선진료를 하는 타과 의사들과 협력해서 최선의 진료 시스템을 만들어야 한다. 또한 영상의학 분야 이외의 진료와 치료에 대해서도 해결할 수 있는 능력이 있어야 한다. 또한 영상학과 외래진료로 인해 발생할 수 있는 기존 업무의 변화에 대해 동료들과 영상학과 전체의 배려와 이해가 있어야 한다.

갑상선영상의학의 외래진료는 현재 각 병원마다(대학병원, 중소병원, 의원) 다양하게 실행되고 있어 갑상선 외래진료 개설은 각 병원의 사정에 따라 시행되어야 하지만, 지속적 발전을 위해서는 수련 병원 단위에서 보다 많은 외래 개설과 활성화가 요구되는 시점이다.

결론

갑상선 영상의학 진료는 갑상선 결절 질환 환자의 진단 및 비수술적 치료의 대부분을 담당하는 중요한 임상적 역할을 가지고 있으며, 적절한 환자 진료를 위해서는 국내외 진료 지침서에서 제시되고 있는 표준적 진료 지침에 근거하여 진료가 수행되어야 한다. 영상학과 의사는 갑상선 영상의학 진료를 가장 효과적으로 수행할 수 있는 전문가이지만, 영상학과 의사에 의해 임상적으로 적절한 진료 서비스가 제공되지 못하는 경우 갑상선 전문 타과 의사들이 갑상선 영상의학 진료를 대신 수행할 수도 있다는 현실을 인식해야 한다. 현재, 우리나라 영상학과와의 경우, 타과 의사에 의해 의뢰된 검사만 수행하는 수동적 진료 방식이 주류를 이루고 있으며, 영상학과 의사가 환자의 진료 내용을 주요하게 결정하는 담당 의사가 아니기 때문에 진료 업무의 지속성 측면에서 취약한 진료 구조이다. 따라서 갑상선 결절 및 종양 치료에 많은 변화가 진행되고 있는 현실점에서, 영상학과 의사가 변화의 흐름을 이해하고 환자를 위해서 비수술적, 비침습적인 치료를 정착 발전 시키는데 중심적인 역할을 해야 하는 인식의 전환이 필요하다. 또한, 환자에게 최적의 갑상선 영상의학 진료를 제공하기 위해서는 영상학과 외래에서 환자를 진료하는 것이 바람직하며, 외래 중심의 갑상선 영상의학 진료를 확대하도록 함께 노력해야 할 시점이다.

Author Contributions

Conceptualization, all authors; data curation, all authors; formal analysis, all authors; funding acquisition, all authors; investigation, all authors; methodology, all authors; project administration, all authors; resources, all authors; software, all authors; supervision, all authors; validation, all authors; visualization, all authors; writing—original draft, all authors; and writing—review & editing, all authors.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, 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;26:1-133
2. Yi KH, Lee EK, Kang H, Koh Y, Kim SW, Kim IJ. 2016 revised Korean thyroid association management guidelines for patients with thyroid nodules and thyroid cancer. *Int J Thyroidol* 2016;9:59-126
3. National Institute for Health and Care Excellence. Ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation for benign thyroid nodules. Available at. <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg562>. Published 2016. Accessed Dec 2019
4. 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 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;170:6-14
5. Hahn SY, Shin JH, Na DG, Ha EJ, Ahn HS, Lim HK, et al. Ethanol ablation of the thyroid nodules: 2018 consensus statement by the Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol* 2019;20:609-620
6. Kim JH, 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;19:632-655
7. 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 Hyperthermia* 2019;36:376-382
8. Gharib H, Papini E, Garber JR, Duick DS, Harrell RM, Hegedüs L, et al. 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
9. Shin JH, Baek JH, Chung J, Ha EJ, Kim JH, Lee YH, et al. Ultrasonography diagnosis and imaging-based management of thyroid nodules: revised Korean Society of Thyroid Radiology consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol* 2016;17:370-395
10. Ha EJ, Lim HK, Yoon JH, Baek JH, Do KH, Choi M, et al. Primary imaging test and appropriate biopsy methods for thyroid nodules: guidelines by Korean Society of Radiology and National Evidence-Based Healthcare Collaborating Agency. *Korean J Radiol* 2018;19:623-631
11. Russ G, Bonnema SJ, Erdogan MF, Durante C, Ngu R, Leenhardt L. European Thyroid Association guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules in adults: the EU-TIRADS. *Eur Thyroid J* 2017;6:225-237
12. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA, et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee. *J Am Coll Radiol* 2017;14:587-595
13. Korean Society of Thyroid Radiology. *Thyroid imaging and intervention*. 2nd ed. Seoul: Ilchokak 2013:242-257
14. Ito Y, Miyauchi A, Oda H, Kobayashi K, Kihara M, Miya A. Revisiting low-risk thyroid papillary microcarcinomas resected without observation: was immediate surgery necessary? *World J Surg* 2016;40:523-528

15. Brito JP, Ito Y, Miyauchi A, Tuttle RM. A clinical framework to facilitate risk stratification when considering an active surveillance alternative to immediate biopsy and surgery in papillary microcarcinoma. *Thyroid* 2016; 26:144-149
16. Ito Y, Miyauchi A, Kihara M, Higashiyama T, Kobayashi K, Miya A. Patient age is significantly related to the progression of papillary microcarcinoma of the thyroid under observation. *Thyroid* 2014;24:27-34
17. Ito Y, Miyauchi A, Oda H. Low-risk papillary microcarcinoma of the thyroid: a review of active surveillance trials. *Eur J Surg Oncol* 2018;44:307-315
18. Ahuja A, Chick W, King W, Metreweli C. Clinical significance of the comet-tail artifact in thyroid ultrasound. *J Clin Ultrasound* 1996;24:129-133
19. Klang K, Kamaya A, Tahvildari AM, Jeffrey RB, Desser TS. Atypical thyroid cancers on sonography. *Ultrasound Q* 2015;31:69-74
20. Wu H, Zhang B, Li J, Liu Q, Zhao T. Echogenic foci with comet-tail artifact in resected thyroid nodules: not an absolute predictor of benign disease. *PLoS One* 2018;13:e0191505
21. Na DG, Kim DS, Kim SJ, Ryoo JW, Jung SL. Thyroid nodules with isolated macrocalcification: malignancy risk and diagnostic efficacy of fine-needle aspiration and core needle biopsy. *Ultrasonography* 2016;35:212-219
22. Ha EJ, Na DG, Baek JH, Sung JY, Kim JH, Kang SY. US fine-needle aspiration biopsy for thyroid malignancy: diagnostic performance of seven society guidelines applied to 2000 thyroid nodules. *Radiology* 2018;287:893-900
23. Ha EJ, Na DG, Moon WJ, Lee YH, Choi N. Diagnostic performance of ultrasound-based risk-stratification systems for thyroid nodules: comparison of the 2015 American Thyroid Association guidelines with the 2016 Korean Thyroid Association/Korean Society of Thyroid Radiology and 2017 American College of Radiology guidelines. *Thyroid* 2018;28:1532-1537
24. Ha SM, Baek JH, Na DG, Suh CH, Chung SR, Choi YJ, et al. Diagnostic performance of practice guidelines for thyroid nodules: thyroid nodule size versus biopsy rates. *Radiology* 2019;291:92-99
25. Lee YH, Baek JH, Jung SL, Kwak JY, Kim JH, Shin JH. Ultrasound-guided fine needle aspiration of thyroid nodules: a consensus statement by the korean society of thyroid radiology. *Korean J Radiol* 2015;16:391-401
26. Na DG, Baek JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, Kim KS, et al. Core needle biopsy of the thyroid: 2016 consensus statement and recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol* 2017;18:217-237
27. Suh CH, Baek JH, Lee JH, Choi YJ, Kim KW, Lee J, et al. The role of core-needle biopsy in the diagnosis of thyroid malignancy in 4580 patients with 4746 thyroid nodules: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine* 2016;54:315-328
28. Cappelli C, Pirola I, Agosti B, Tironi A, Gandossi E, Incardona P, et al. Complications after fine-needle aspiration cytology: a retrospective study of 7449 consecutive thyroid nodules. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2017;55:266-269
29. Newkirk KA, Ringel MD, Jelinek J, Mark A, Wartofsky L, Deeb ZE, et al. Ultrasound-guided fine-needle aspiration and thyroid disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:700-705
30. Polyzos SA, Anastasilakis AD. Clinical complications following thyroid fine-needle biopsy: a systematic review. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2009;71:157-165
31. Lee JH, Kim YS, Lee D, Choi H, Yoo H, Baek JH. Radiofrequency ablation (RFA) of benign thyroid nodules in patients with incompletely resolved clinical problems after ethanol ablation (EA). *World J Surg* 2010;34:1488-1493
32. Jang SW, Baek JH, Kim JK, Sung JY, Choi H, Lim HK, et al. How to manage the patients with unsatisfactory results after ethanol ablation for thyroid nodules: role of radiofrequency ablation. *Eur J Radiol* 2012;81:905-910
33. Ha EJ, Baek JH, Kim KW, Pyo J, Lee JH, Baek SH, et al. Comparative efficacy of radiofrequency and laser ablation for the treatment of benign thyroid nodules: systematic review including traditional pooling and bayesian network meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:1903-1911
34. Baek JH, Lee JH, Sung JY, Bae JI, Kim KT, Sim J, et al. Complications encountered in the treatment of benign thyroid nodules with US-guided radiofrequency ablation: a multicenter study. *Radiology* 2012;262:335-342
35. Chung SR, Suh CH, Baek JH, Park HS, Choi YJ, Lee JH. Safety of radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers: a systematic review and meta-analysis. *Int J Hyperthermia* 2017;33:920-930
36. Kim C, Lee JH, Choi YJ, Kim WB, Sung TY, Baek JH. Complications encountered in ultrasonography-guided

radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers. *Eur Radiol* 2016;27:3128-3137

37. Suh CH, Baek JH, Choi YJ, Lee JH. Efficacy and safety of radiofrequency and ethanol ablation for treating locally recurrent thyroid cancer: a systematic review and meta-analysis. *Thyroid* 2016;26:420-428

갑상선 영상의학 진료: 갑상선 결절 환자의 진단과 중재적 치료

백정환¹ · 나동규^{2,3*}

갑상선 영상의학 진료란 갑상선 질환 환자를 영상의학적 방법을 활용하여 질병 진단과 중재적 치료를 하는 의료 행위로 정의될 수 있으며 주요 진료 대상은 갑상선 결절 질환 환자들이다. 갑상선 결절의 진단은 일차적으로 초음파 영상진단과 생검에 의해서 이루어지고 결절의 치료는 비수술적 중재적 치료와 갑상선절제술이다. 갑상선 낭종 혹은 낭성우세 양성 결절에서는 에탄올절제술이 일차적 치료법이고 고주파절제술은 고형 혹은 고형우세 양성 결절과 갑상선 재발암 치료에 적용되고 있다. 갑상선 영상의학 진료는 갑상선 결절 질환 환자의 진단 및 비수술적 치료의 대부분을 담당하는 중요한 임상적 역할을 가지고 있으며, 적절한 환자 진료를 위해서는 표준적 진료 지침에 근거하여 진료가 수행되어야 한다. 환자에게 최적의 갑상선 영상의학 진료를 제공하기 위해서는 영상의학과 외래에서 환자를 진료하는 것이 바람직하며 외래 중심의 갑상선 영상의학 진료를 확대하도록 함께 노력해야 할 시점이다.

¹울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과,

²울산대학교 의과대학 강릉아산병원 영상의학과,

³휴먼영상의학과의원