



What's new?

새로운 권고안(2021 Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System)을 이용한 갑상선 결절의 평가

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 영상의학과

정소령

2021 Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System (2021-K-TIRADS) and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations

So Lyung Jung

Department of Radiology, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

The rate of detection of thyroid nodules and carcinomas has increased with the widespread use of ultrasonography (US), which is the primary imaging modality for the detection and risk stratification of thyroid nodules. The appropriate diagnosis and management of these patients is based on the risk factors related to the patients as well as the thyroid nodules. The Korean Society of Thyroid Radiology (KSThR) published consensus recommendations for US-based management of thyroid nodules in 2011 and revised them in 2016. These guidelines have been used as the standard guidelines in Korea. However, recent advances in the diagnosis and management of thyroid nodules have necessitated the revision of the original recommendations. The task force of the KSThR has revised the Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System and recommendations for US lexicon, biopsy criteria, US criteria of extrathyroidal extension, optimal thyroid computed tomography protocol, and US follow-up of thyroid nodules before and after biopsy. The biopsy criteria were revised to reduce unnecessary biopsies for benign nodules while maintaining an appropriate sensitivity for the detection of malignant tumors. The goal of these recommendations is to provide the optimal scientific evidence and expert opinion consensus regarding US-based diagnosis and management of thyroid nodules. (Korean J Med 2022;97:292-302)

Keywords: Thyroid nodule; Thyroid neoplasm; Ultrasonography; Fine needle aspiration

Received: 2022. 9. 5

Revised: 2022. 9. 28

Accepted: 2022. 9. 28

Correspondence to So Lyung Jung, M.D., Ph.D

Department of Radiology, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea

Tel: +82-2-3779-1019, Fax: +82-2-783-5288, E-mail: sljung1@catholic.ac.kr

Copyright © 2022 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

갑상선 결절은 전 세계적으로 흔한 질환으로, 촉진 시 4-8%, 초음파(ultrasonography, US)에서 17-67%, 경부 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT) 혹은 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)에서 16-17%, 양전자방사 단층촬영(positron emission tomography, PET)에서 1-2%, 부검 시 50%의 빈도에서 발견된다[1-3]. 갑상선 결절 대부분은 양성결절이지만 약 5-15%는 악성결절이며, 다양한 유전적 환경적 요인 및 의료 기기의 발달, 건강검진 프로그램의 보급

등으로 전 세계적으로 갑상선암 발생은 지속적으로 증가 추세에 있다.

갑상선 결절의 진단은 초음파 검사와 조직 검사에 의해 이루어진다. 초음파 검사는 갑상선 결절을 평가하는 가장 기본적인 검사이며 갑상선 결절의 발견뿐 아니라 결절의 암 위험도 분류 및 초음파유도 조직 검사와 초음파유도 비수술적 치료에 사용된다. 이에 대한갑상선영상의학학회에서는 2011년에 처음으로 갑상선 결절에 대한 권고안을 출간하여 양성과 악성초음파 소견을 정의하였고, 그에 따른 조직 검사의 적응증을 제안하였다[4]. 여러 해 동안 축적된 논문을 기반으로

Table 1. Terminology and definitions of the major us lexicon for thyroid nodules [6]

	Descriptor	Definition	Synonym
Composition	Solid	No obvious cystic component	
	Predominant solid	Cystic portion $\leq$ 50%	
	Predominant cystic	Cystic portion $>$ 50%	
	Cystic	No obvious solid component	Pure cyst
	Spongiform	Microcystic changes $>$ 50% of solid component	Honeycomb
Echogenicity	Marked hypoechogenicity	Hypoechoic or similar echogenicity relative to the anterior neck muscles	
	Mild hypoechogenicity	Hypoechoic relative to the normal thyroid parenchyma and hyperechoic relative to the anterior neck muscles	
	Isoechogenicity	Same echogenicity as that of the normal thyroid parenchyma	
	Hyperechogenicity	Hyperechoic relative to the normal thyroid parenchyma	
Orientation (shape)	Parallel	Anteroposterior diameter $\leq$ transverse diameter in the transverse plane	
	Nonparallel	Anteroposterior diameter $>$ transverse diameter in the transverse plane	Taller-than-wide shape
Margin	Smooth	Obviously discernible smooth edges	Regular, circumscribed Infiltrative, non-smooth, jagged edges, lobulated
	Irregular	Obviously discernible, but non-smooth edges with spiculations or microlobulations	
	Ill-defined	Poorly demarcated margins, which cannot be obviously differentiated from the adjacent thyroid tissue	Indistinct
Echogenic foci (calcifications)	Punctate echogenic foci (micro-calcification)	Punctate ($\leq$ 1 mm) hyperechoic foci within the solid component of a nodule	
	Macro-calcification	Large ($>$ 1 mm) hyperechoic foci with posterior acoustic shadowing	Coarse calcifications
	Rim calcification	Peripheral curvilinear hyperechoic line surrounding the nodule margin with or without posterior shadowing (complete or incomplete)	Peripheral, egg shell calcification
	Intracystic echogenic foci with comet-tail artifact	Intracystic echogenic foci showing comet-like echogenic tail	

US, ultrasonography.

2016년 개정판[5]을 출간하였고, 국내외 갑상선 진료의 표준 지침이 되었다.

2016 권고안이 다른 나라 진료권고안과 비교할 때 몇 가지 차이점(높은 불필요한 조직 검사율)이 발견되었고 그동안 축적된 연구와 우리나라 22개 기관 27명의 대한갑상선학회 회원들이 참여한 데이터베이스를 구축하여 이를 기초로 개정된 권고안(2021 K-TIRADS) [6]을 마련하였다. 개정된 2021년 진료 권고안에서는 1) 그동안 사용하였던 용어를 간단하고 명료하게 정리하였으며 (초음파표준용어 개정), 2) 불필요한 조직 검사를 줄이기 위해 조직 검사를 해야 하는 결절의 크기를 조정, 3) 결절의 갑상선 외부침범(extrathyroidal extension)의 초음파 소견을 명시, 4) 조직 검사하지 않은 결절의 추적 관찰 기간을 명시, 5) CT 촬영 방법을 명시하였다. 갑상선 결절을 진료하는 의료진들은 2016 권고안에 익숙해 있어서 2016년 권고안을 기준으로 2021 권고안에서 변화된 것을 중심으로 설명하려고 한다. 초음파의 일부 특징적인 소견은 한글 의학용어로 작성하는 것에 어려움이 있어 영어로 표기하였다.

본 론

갑상선 결절의 초음파 표준용어(US Lexicon)

갑상선 결절이 악성 혹은 양성인지 추정할 수 있는 갑상선

결절의 초음파 소견을 5개의 초음파표준용어(lexicon)로 정의하였다. 즉, 조직구성(composition), 에코양상(echogenicity), 방향성(orientation), 변연(margin), echogenic foci (석회화)이다(Table 1).

조직구성은 고형(solid), 대부분 고형(predominantly solid), 대부분 낭성(predominantly cystic), 낭성(cystic), 스펀지 모양(spongiform)으로 분류하였고 2016년과 변화가 없다.

결절의 에코양상은 뚜렷한 저에코양상(marked hypoechogenicity), 약간저에코양상(mild hypoechogenicity), 등에코양상(isoechogenicity), 고에코양상(hyperechogenicity) 4개로 분류하는 것은 변함이 없지만 에코양상을 판단하는 기준이 변하였다. 즉, 2016 권고안에서는 목 앞쪽 근육보다 낮은 에코양상을 보인 경우를 뚜렷한 저에코양상이라고 하였지만 2021 권고안에서는 목 앞쪽 근육보다 낮거나 같은 경우에 뚜렷한 저에코양상으로 정의하였다. 또한 2016 권고안에서는 약간, 등, 고-에코양상을 판단하는 기준이 갑상선실질이였지만 2021 권고안에서는 우리가 알고 있는 정상 갑상선실질 에코양상(normal thyroid parenchyma echogenicity)으로 정의하였다(Fig. 1). 즉 갑상선염이 있는 갑상선에 저에코 결절이 있을 경우에 갑상선염으로 인해 갑상선이 저에코양상으로 보이기 때문에 그 결절은 2016 권고안에 따르면 등에코 결절이 되고 2021 권고안에 따르면 저에코 결절이 된다(Fig. 2). 그러므로 2021 권고안에서는 우리가 예측하는 정상 갑상선 에코양상을 기준으로 하였다.

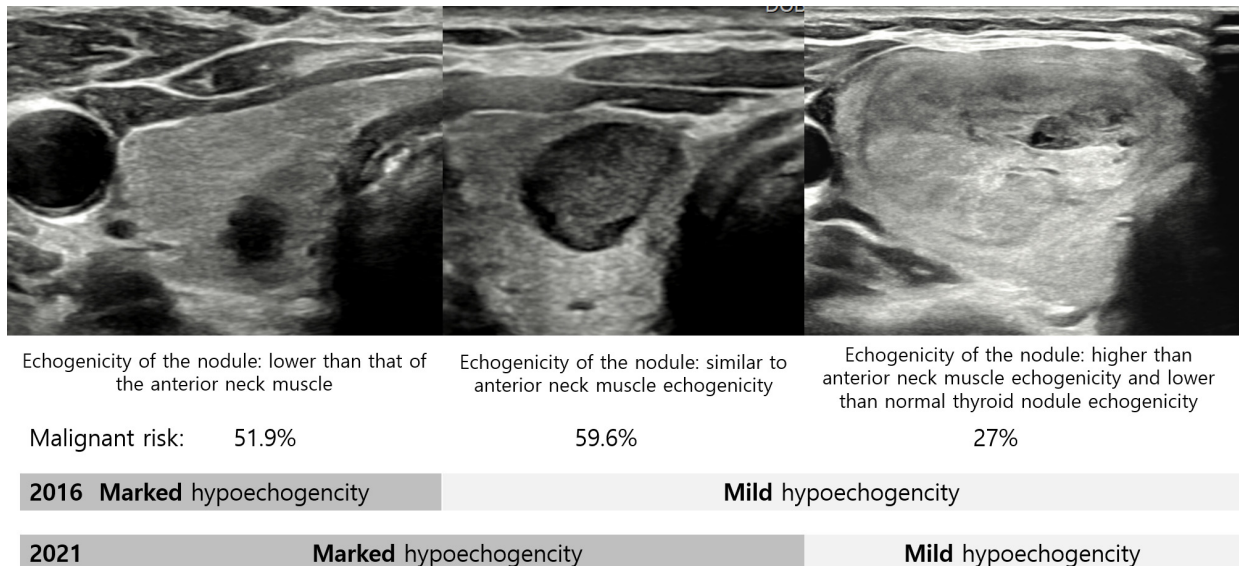


Figure 1. Nodules with marked and mild hypoechogenicity. The echogenicity of the nodules is determined as compared to that of reference structures (normal thyroid parenchyma and anterior neck muscles, including the strap and sternocleidomastoid muscles).

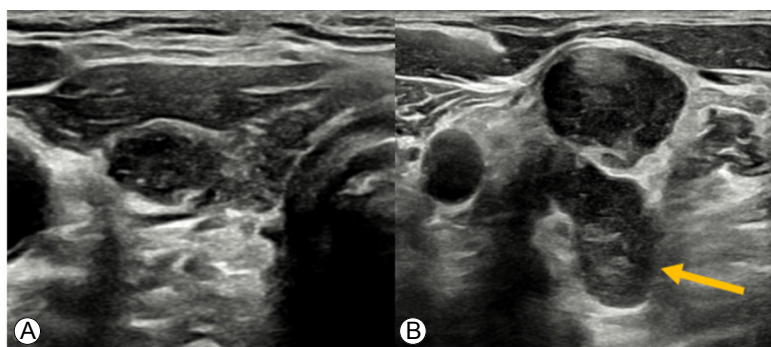
또한 결절의 에코양상이 목 앞쪽 근육 에코양상보다 낮거나 비슷한 경우에 결절의 악성 위험도가 비슷하므로 둘을 하나로 묶어 뚜렷한 저에코양상으로 정의하였다[7].

방향성(orientation)은 평행(parallel)과 비평행(nonparallel)로 나누는 것은 변함이 없으나 2016 권고안에서는 비평행결절은 가로면(transverse) 혹은 세로면 영상(longitudinal image) 중 어느 한 곳에서 보이는 소견으로 정의하였으나 2021 권고안에서는 가로면에서만 평가하기로 정의하였다. 그 이유는 1) 가로면에서만 평가하는 것과 가로면 혹은 세로면에서 평가하는 것

(risk stratification system, RSS)에 차이가 없고, 2) 가로면이 간단하고, 3) 그러므로 관찰자 간 일치도(less interobserver variability)가 높기 때문이다[8].

비평행 방향성(taller-than-wide shape)은 암 가능성이 높은 소견이지만(독립적 암 예측인자, 민감성: 15.2-53.0%; 특이도: 88.2-98.7%; 양성예측치: 47.3-77.5%), 부분 양성 혹은 등/고에코 결절(10.5-31.3%)에서보다는 고형 저에코 결절(77.0-87.7%)에서 암 가능성이 더 높다.

변연(margin)은 2016 권고안에서는 매끈한(smooth), 침상/



2016	Isoechoic: Echogenicity of the nodule appears isoechoic with the thyroid gland, which appears hypoechoic due to thyroiditis.	Hypoechoic: Echogenicity of nodule appears to be hypoechoic than thyroid.
2021	Hypoechoic: Echogenicity of the nodule appears to be hypoechoic than the normal thyroid gland.	Hypoechoic: Echogenicity of nodule appears to be hypoechoic than the normal thyroid.

Figure 2. Different echogenicity definition of the nodules in cases of abnormal thyroid parenchyma hypoechogenicity due to (A) diffuse thyroid diseases and (B) normal thyroid echogenicity.

Table 2. Echogenic foci (calcifications)

	2016: Calcifications	2021: Echogenic foci (microcalcifications)	
Microcalcification	Echogenic foci of 1mm or less with or without posterior acoustic shadowing within solid portion	Punctate echogenic foci	Punctate (≤ 1 mm) hyperechoic foci (PEF) within the solid component of a nodule
Macrocalcification	Echogenic foci larger than 1mm with posterior acoustic shadowing	Macrocalcification	Large (> 1 mm) hyperechoic foci with posterior acoustic shadowing
Rim calcification	Peripheral curvilinear echogenic rim (complete or incomplete)	Rim calcification	Peripheral curvilinear hyperechoic line surrounding the nodule margin with or without posterior shadowing (complete or incomplete)
Colloid (comet-tail artifact)	Echogenic foci with reverberation artifact within cystic component	Intracystic echogenic foci with comet-tail artifact	Intracystic echogenic foci showing comet-like echogenic tail

미세소엽상(spiculated/microlobulated), 불분명한(ill-defined) 변연으로 나누었고 2021 권고안에서는 매끈한, 불규칙적인(irregular), 불분명한으로 나누었는데 각 명칭의 정의는 같으나 용어만 침상/미세소엽상 변연을 불규칙 변연으로 통일하였다.

매끈한 혹은 불분명한 변연 소견은 악성 가능성이 높지 않지만 불규칙한 변연은 악성 가능성이 높다(민감도: 29.0-71.4%; 특이도: 87.1-98.6%; 양성예측치: 32.1-86.7%). 불규칙한 변연 소견은 부분 낭성 혹은 등/고에코 결절(47.8-88.9%)과 비교시 고형 저에코 결절(80.0-86.6%)에서 약간 높거나 비슷하다. 즉 결절의 불규칙 변연은 결절의 조직구성(composition)과 에코양상에 상관없이 암 가능성이 높다.

Echogenic foci는 정상 갑상선과 결절보다 높은 에코양상을 보이는 작은 부분을 말한다. 이는 4개로 나뉘는데 1) punctate echogenic foci (PEF), 미세석회화(microcalcification), ≤ 1 mm),

2) 거대석회화(macrocalfication) (> 1 mm), 3) 가장자리 석회화(rim calcification), 4) intracystic echogenic foci with comet-tail artifact이다(Table 2, Fig. 3).

결절에서 보인 PEF를 2016 권고안에서는 미세석회화(microcalcification)로 칭하였으나 여러 연구에 따르면 농축된 콜로이드, 모래종(psammomatous) 혹은 거친 미세석회화 모두가 고에코 초점으로 보이고 구별이 쉽지 않아서 석회화보다는 PEF로 정의하였다. PEF는 보통 갑상선유두암에서 발견되는 모래종 석회화를 가리키고 악성결절에 대한 독립적인 암 예측인자(예민도: 36.9-59.6%; 특이도: 78.6-94.6%; 양성예측치: 25.8-68.3%)이지만, 드물게 양성결절에서도 발견된다. PEF이 부분 낭성, 등/고에코 결절(11.6-25.9%)에서 발견되는 것보다 저에코 고형 결절(60.7-81.3%)에서 발견되었을 경우에 악성 예측도가 높다. Intracystic echogenic foci with comet-tail artifact

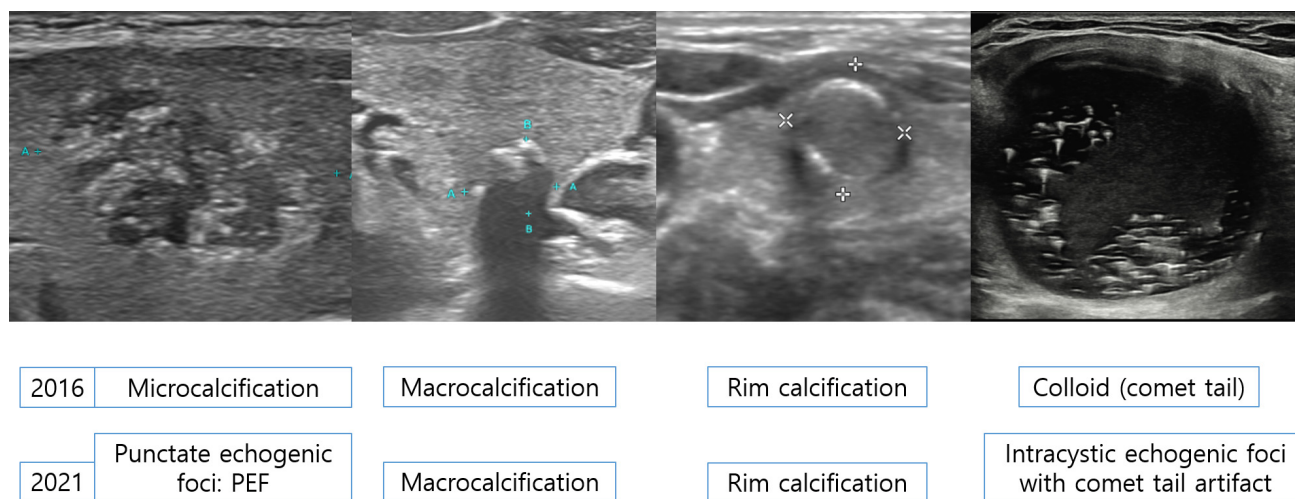


Figure 3. Change in the term and definition of the calcification to echogenic foci.

Table 3. US findings for ETE of thyroid cancer

Category	US feature	Description
Minor ETE to Anterolateral	Capsular disruption	Loss of the perithyroidal echogenic line at the site of contact with the thyroid cancer
Minor ETE to Posterior	Protrusion	Bulging across the expected margin of thyroid gland, and bulging into the perithyroidal soft tissue
Gross ETE to strap muscle	Replacement of strap muscle	Thyroid cancer protruding into the strap muscle, with indistinct strap muscle margins
Gross ETE to RLN	Protrusion into TEG	Protrusion of thyroid cancer into the TEG, beyond the expected margin of normal thyroid gland
Gross ETE to trachea	Obtuse angle	Obtuse angle formed by the surfaces of thyroid cancer and tracheal cartilage

US, ultrasonography; ETE, extrathyroidal extension; RLN, recurrent laryngeal nerve; TEG, tracheoesophageal groove.

는 양성결절의 콜로이드임이 명백하다. 그러나 intrasolid echogenic foci with comet-tail artifact는 농축된 콜로이드인지 혹은 갑상선유두암에서 보인 모래중 석회화인지 명확하지 않다. 1 mm보다 큰 echogenic foci with posterior shadowing를 거대석회화라고 정의하는데 이 중 완전석회화 결절의 악성위험도는 약 18.4-23.3%이다. 그러므로 2021 권고안에서는 완전석회화 결절은 K-TIRADS 4로 분류하였다.

종양의 갑상선외부 침범(extrathyroidal tumor extension, ETE)

종양의 갑상선외부 침범은 분화갑상선암의 약 11.5-30%에서 발생하며, 경부 재발과 질병별 사망률(disease specific mortality)을 증가시킨다. 작은(minor) ETE는 갑상선 피막을 침범한 것으로 병리 검사 상 보이는 소견으로 T stage에 영향을 주지 않지만, 육안으로 보이는(gross) ETE는 수술 전 혹은 수술 시에 발견되는 소견으로 T3b 띠근육(strap muscle) 침범, T4 (주요 경부구조물 침범)로 분류된다. 그러므로 수술 전 갑상선암 병기 검사(staging)를 위해 초음파 검사로 작은 ETE와 육안

으로 보이는(gross) ETE를 평가하는 것은 매우 중요하다.

갑상선피막과 접해 있는 악성결절의 ETE를 예측하는 초음파 소견으로는 갑상선피막과 인접(abutment), 피막 파열(disruption), 돌출(protrusion), 그리고 띠근육(strap muscle) 침범(replacement of strap muscles)이 있다(Table 3, Fig. 4). 갑상선피막 인접은 악성결절과 갑상선피막 사이에 정상 갑상선조직이 보이지 않는 것이고, 피막파열은 악성결절이 접하고 있는 갑상선을 싸고 있는 에코선이 없어지는 것이다. 갑상선피막 돌출은 피막파열 여부와 상관없이 악성결절이 갑상선 주위 구조물로 불룩하게 튀어나온 것(bulging)으로 정의하였다. 갑상선암이 띠근육(strap muscle)을 침범하는 소견(replacement of the strap muscle by thyroid cancer)은 결절이 띠근육(strap muscle)으로 불룩하게 튀어 나가고(protrusion) 띠근육(strap muscle)과의 경계가 불분명하는 것으로 정의하였다.

갑상선의 전외측피막측에서 작은 ETE를 예측할 수 있는 소견은 피막파열(예민도: 61.6%; 특이도: 87.1%; 양성예측치: 58.5%; 음성예측치: 88.5%; 정확도: 81.3%)이고, 띠근육(strap muscle)을 침범하는 육안으로 보이는(gross) ETE를 예측할 수 있는 소견은 띠근육(strap muscle) 침범 소견(replacement

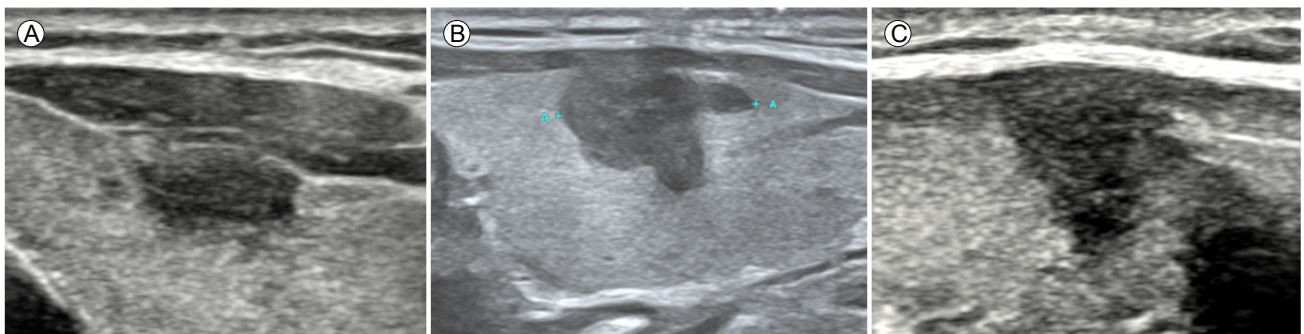


Figure 4. US findings of anterior ETE. (A) No ETE, (B) minor ETE, (C) gross ETE. US, ultrasonography; ETE, extrathyroidal extension.

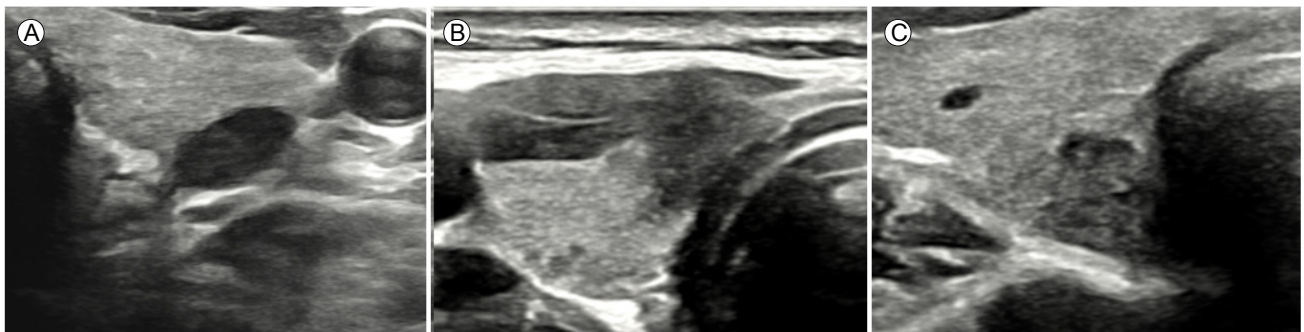


Figure 5. US findings of posterior, tracheal, RLN ETE. (A) minor ETE to posterior capsule, (B) gross ETE to trachea, (C) gross ETE to RLN. US, ultrasonography; RLN, recurrent laryngeal nerve; ETE, extrathyroidal extension.

of strap muscle) (예민도: 45.4%; 특이도: 99.1%; 양성예측치: 75.9%; 음성예측치: 96.7%; 정확도: 96.0%)이다. 후측 갑상선 연조직에 경미한 ETE를 시사하는 초음파 소견은 확립되지 않았다. 그러나 악성결절이 갑상선 후방경계(expected margin)를 넘어 돌출된 경우 후방 작은(minor) ETE의 가능성을 고려해야 한다.

악성결절이 기도를 침범한 경우에는 쉽게 진단할 수 있다. 그러나 악성결절이 기도와 접해 있다면 진단은 어렵게 된다. 이런 경우에는 악성결절과 기도가 이루는 각도에 따라 기도 침범을 예측할 수 있다. 즉, 악성결절과 기도가 둔각을 이룬 경우에는 기도 침범가능성이 높다(예민도: 85.7%; 특이도: 98.9%; 양성예측치: 40.0%; 음성예측치: 99.9%; 정확도: 98.8%). 유두갑상선 미세암(papillary thyroid microcarcinoma)인 경우에도 마찬가지이다. 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve) 침범을 예측하는 소견은 1) 악성결절과 기관식도고랑(tracheoesophageal groove) 사이에 정상 갑상선 조직이 없거나, 2) 악성결절이 기관식도고랑으로 튀어나와 있는 경우(protrusion) (예민도: 83.3%; 특이도: 96.5%; 양성예측치 PPV: 25.6%; 음성예측치: 99.8%; 정확도: 96.3%)이다(Fig. 5). 그러나 ETE를 예측하는 초음파 소견에 대한 논란이 남아 있다. 앞으로 더 많은 연구가 필요하다.

2021-TIRADS 구조

2021 K-TIRADS 권고안도 2016 권고안처럼 조직구성 (composition), 에코양상(echogenicity), 악성 의심 초음파 소견을 조합하여 결절의 악성도를 나누는 패턴 기반 시스템이다 (Fig. 6). 악성결절을 시사하는 초음파 소견은 punctate echogenic foci (PEF), 불규칙 변연(irregular margin), 비평행 방향성(nonparallel orientation)이다. 2016 권고안과 비교하여 K-TIRADS 4와 2에 약간의 변동이 있다. K-TIRADS 4에 3가지 항목이 추가되었는데 다음과 같다: 1) entirely calcified nodule, 2) extensive parenchymal PEF (microcalcification) without discrete nodules (suspicious for diffuse sclerosing variant of PTC), 3) diffusely infiltrative lesions (suspicious for infiltrative malignancy, such as metastasis or lymphoma). K-TIRADS 2에 속하는 초음파 소견을 보이는 결절은 악성의심초음파 소견 여부와 상관없이 K-TIRADS 2로 분류하였다.

조직 검사가 필요한 환자 선택(selection of patients for US-guided biopsy)

최근 발표된 비교 연구[9-13]에 따르면 2016 권고안은 1 cm 이상인 갑상선 결절에서 갑상선암 발견에 대한 예민도가 가장 높고, 양성갑상선 결절에 대한 불필요한 조직 검사 빈도가 가장 높았다. 이와 같은 결과는 조직 검사해야 하는

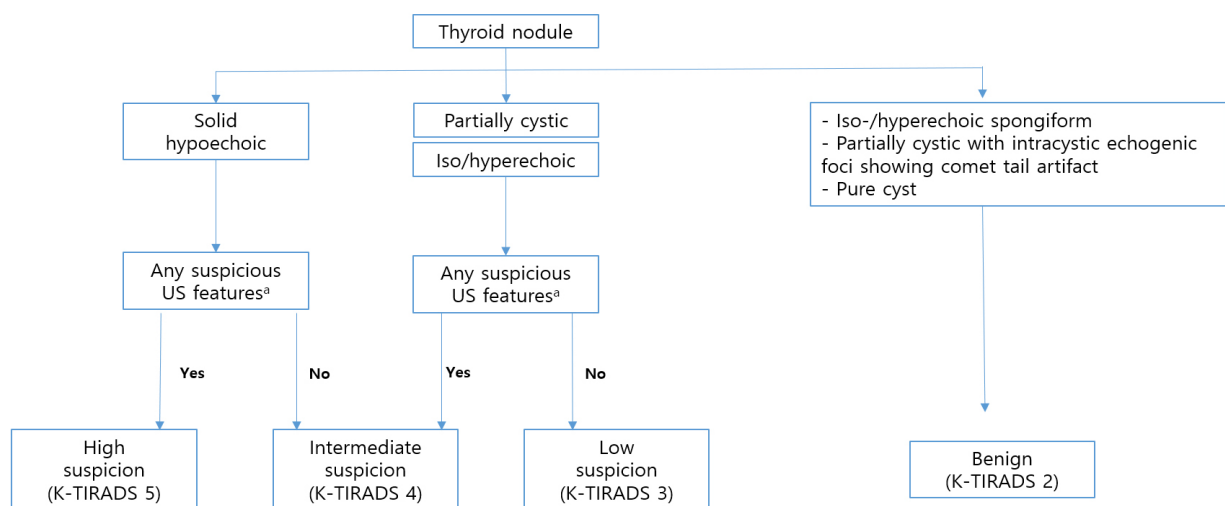


Figure 6. Algorithm of the 2021 K-TIRADS for malignancy risk stratification based on the nodule composition and echogenicity, and suspicious US features. K-TIRADS, Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System; US, ultrasonography. ^aPunctate echogenic foci (microcalcifications), nonparallel orientation (taller than wide shape), and irregular margins.

결절의 크기 때문이었다. 여러 권고안에 따르면 같은 크기에
서 조직 검사를 할 경우 진단율은 비슷하였다.
1 cm 이상인 결절에서 암 발견에 대한 적절한 예민도를

유지하되 양성결절에 대한 불필요한 조직 검사를 낮추는 것
이 필요하였다. 악성결절의 크기가 2 cm 이상 되면 원격전이
가 증가하고, 악성결절의 크기가 커질수록 국소종양침범, 림

Table 4. US pattern and malignancy risk of thyroid nodules and biopsy size thresholds in the 2021 K-TIRADS

Category	US patterns	Suspected malignancy risk (%)	Nodule size threshold for biopsy
High suspicion (K-TIRADS 5)	Solid hypoechoic nodule with any of the three suspicious US features (punctate echogenic foci, nonparallel orientation, and irregular margins)	> 60	> 1.0 cm
Intermediate suspicion (K-TIRADS 4)	1) Solid hypoechoic nodules without any of the three suspicious US features or 2) Partially cystic or iso-/hyperechoic nodule with any of the three suspicious US features 3) Entirely calcified nodules	10-40	> 1.0-1.5 cm
Low suspicion (K-TIRADS 3)	Partially cystic or iso-/hyperechoic nodule without any of the three suspicious US features	3-10	> 2.0 cm
Benign (K-TIRADS 2)	1) Iso-/hyperechoic spongiform 2) Partially cystic nodule with intracystic echogenic foci and comet-tail artifact 3) Pure cyst	< 3	Not indicated

US, ultrasonography; K-TIRADS, Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System.

Table 5. Management of thyroid nodules based on FNA results and US patterns

FNA diagnosis	US pattern (K-TIRADS)	Management
Nondiagnostic	High suspicion Intermediate or low suspicion	Repeat FNA or CNB ^a within 6 months Repeat FNA or CNB ^a within 12 months
Benign	High suspicion Intermediate or low suspicion	Repeat FNA within 12 months US follow-up at 24 months
AUS/FLUS	High suspicion Intermediate or low suspicion	Repeat FNA or CNB ^a within 6 months Repeat FNA or CNB ^a within 12 months US surveillance ^b or molecular test
FN/SFN	All nodules	Diagnostic surgery (lobectomy) US surveillance ^c or molecular test
Suspicious for malignancy	High suspicion Intermediate or low suspicion	Surgery Repeat FNA or surgery Active surveillance ^d
Malignant	All nodules	Surgery Active surveillance ^d

FNA, fine needle aspiration; US, ultrasonography; K-TIRADS, Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System; AUS, atypia of undetermined significance; FLUS, follicular lesion of undetermined significance; FN, follicular neoplasm; SFN, suspicious for follicular neoplasm; CNB, core needle biopsy.

^aCNB may be considered instead of a repeat FNA if an experienced operator is available; ^bUS follow-up may be considered, depending on the nodule size, US features, cytological features, clinical features, patient preferences, and, if possible, molecular test results. If the repeat FNA cytology findings are inconclusive, frequent US follow-up or diagnostic surgery may be considered; ^cUS follow-up, instead of immediate surgery, may be considered in selected patients, depending on the nodule size, US features, clinical features, patient preferences, and, if possible, molecular test results; ^dActive surveillance instead of immediate surgery can be considered for adults with probable or proven low-risk papillary microcarcinoma.

프절전이, 원격전이라도 증가한다. 결국은 조직 검사해야 하는 결절의 크기를 결정하는 것이 중요하다. 대부분의 저위험 갑상선암의 느린 성장률을 고려할 때, 예민도 저하를 감수하면서 불필요한 생체검사를 줄이는 전략은 위험한 초음파 소견이 없는 작은 결절(1-2 cm)에 적합할 수 있다. 작은 결절(1-2 cm)에 대한 불필요한 조직 검사는 불확실한 조직 검사 결과로 인한 환자들의 불안과 불필요한 진단적 수술을 초래하여 의료시스템에 부담을 줄 수 있다. 그러므로 2021 권고안에서 조직 검사해야 하는 결절의 크기를 K-TIRADS 카테고리에 따라 수정하였다(Table 4).

만약 림파절전이가 의심되거나, 주위 구조물(기도, 후두, 인두, 되돌이후두신경, 갑상선주위혈관) 침범이 확실한 경우, 원발전이가 진단된 경우, 수질갑상선암(medullary thyroid cancer)이 의심되는 경우에는 갑상선 결절 크기와 상관없이 조직 검사해야 한다.

5-10 mm 크기의 K-TIRADS 5 결절은 되돌이후두신경침범이 의심되거나, 기도 침범이 의심될 경우에 조직 검사가 권고된다. 또한 치료 계획을 세우기 위해서도 조직 검사를 권할 수 있다. 어린이인 경우에는 치료 계획을 위해 임상적 맥락을 고려하여 조직 검사를 시행해야 한다.

K-TIRADS 4 결절의 조직 검사 권고 크기를 1-1.5 cm로 한 이유는 초음파 소견, 결절 위치, 임상적 위험요소(PET-CT 검사에서 발견, 암가축력, 목소리 변성과 같은 위험 증상), 환자 요소(나이, 동반 질환, 환자선호도)에 따라 결정할 수 있기 때문이다.

K-TIRADS 2 결절은 통상적으로 조직 검사를 권하지 않으나 결절이 지속적으로 커지거나 치료(비수술적 혹은 수술적 치료) 전에 조직 검사를 시행할 수 있다. 2016 K-TIRADS와 비교하여 2021 K-TIRADS는 작은 결절(≤ 2 cm)에서 불필요한 생검의 비율을 19.2-32.8%로 크게 줄이면서, 크기가 큰 악성결절(> 2 cm) 진단에 대한 매우 높은 민감도(98.0%)를 유지하였다[14].

2021 K-TIRADS에서 작은 결절(≤ 2 cm)에 대한 불필요한 조직 검사율(17.6%)은 다른 여러 나라 권고안(American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology/Associazione Medici Endocrinologi medical guidelines, the European-TIRADS, and the American College of Radiology [ACR]) (18.6-28.1%)보다 낮다. 또한 큰 악성결절(> 2 cm) 진단을 위한 민감도(98.0%)는 다른 여러 나라 권고안(89.7%)보다 높다. 결론적으로 작은 결절에 대한 불필요한 조직 검사율은

낮추고 큰 악성결절 진단에 대한 민감도를 높인 것이다.

조직 검사 기준을 충족하지 않는 결절에 대한 추적 검사

조직 검사하지 않은 결절의 추적 관찰 기간에 대한 것은 아직 확립되지 않았다. 권고안 위원회는 결절의 K-TIRADS 카테고리에 따라 추적 검사할 것을 권고한다. K-TIRADS 5 결절은 1-2년 동안 6개월마다, 그 이후에 크기 변화가 없으면 1년마다 추적 초음파 검사를 권고한다. K-TIRADS 3 혹은 4 결절은 1, 3, 5년에 추적 초음파 검사를 권고한다. 만약 5년 검사에서 크기 변화가 없으면 K-TIRADS 4 결절은 3-5년마다, K-TIRADS 3 결절은 5년마다 추적 초음파 0 검사를 권한다. K-TIRADS 2 결절은 악성가능성이 매우 낮으므로 첫 번째 추적 검사를 2-5년 후에 할 것을 권고한다. 조직 검사 결과 양성으로 진단된 결절은 추적 검사를 2년 이상으로 할 것을 권고한다. 추적 초음파 검사 중단 기준에 대한 연구보고는 없다.

크기 변화로 악성과 양성 결절을 구별할 수 없다. K-TIRADS 2 혹은 3 결절은 만약 5년 추적 검사에서 크기 변화가 없으면 추적 초음파 검사를 연기하고 임상적 추적 검사를 권하지만 크기가 커져 증상이 있으면 더 자주 추적 초음파 검사를 실시하면 된다. 1 cm보다 작은 결절은 추적 검사를 연기하거나 중단할 수 있다. 만약 추적 검사에서 K-TIRADS 카테고리가 바뀌면 바뀐 새로운 K-TIRADS 기준에 따라 추적 검사를 실시해야 한다. 단, 크기가 의미 있게 감소한 결절은 예외이다. 크기가 커져서 증상을 일으킨다면 K-TIRADS 카테고리에 상관없이 초음파 검사와 조직 검사를 실시할 수 있다. 초음파 추적 검사는 임상적 위험인자와 환자의 선호도를 고려한 후 임상적 판단에 따라 수정될 수 있다.

세침흡인검사(fine needle aspiration, FNA) 이후 갑상선 결절의 초음파 기반 관리

FNA 후 결절의 관리는 FNA 결과뿐만 아니라 초음파 및 임상 양상을 기반으로 해야 한다. 초음파 기반 위험 계층화(K-TIRADS)와 Bethesda 시스템을 함께 고려하면 갑상선암을 조기에 발견할 수 있고 FNA 후 최적의 관리 결정을 내리는 데 도움이 될 수 있다(Table 5).

갑상선암 진단에서 CT의 역할

갑상선암 환자에서 조영 전과 조영 후 CT 검사가 필요하다. 조영 전 CT 검사는 석회화, 이소성 갑상선 조직(ectopic thyroid tissue), 갑상선절제술 후에 남은 갑상선 조직과 재발암과의 감별 진단에 유용하다. 조영후 CT 검사는 림파절 전이 진단에 필수적이다. 림파절 전이는 강하게 혹은 비균질하게 조영증강되고 낭성변화를 보인다. CT 검사는 두개저(skull base)에서 상부종격동(aortopulmonary [AP] window)까지 포함되어야 한다. 이는 종격동 림프절과 기형 우측 쇄골하동맥(aberrant right subclavian artery)을 평가해야 하기 때문이다. 갑상선암 진단을 위해서는 최적화된 전용 프로토콜을 사용하여 CT를 시행해야 한다[6].

결론

대한갑상선영상의학회에서 제시한 K-TIRADS는 실시간 초음파 검사할 때 결절의 분류가 용이한 패턴 기반 압 위험도 계층화 시스템(RSS)이다. K-TIRADS의 목적은 실제 임상 진료에서 갑상선 결절의 초음파검사 기반 진단 및 관리에 관한 최고의 과학적 증거와 합의된 전문가 의견을 제시하는 것이다. 개정된 2021년 K-TIRADS에서는 갑상선 결절의 초음파표준용어(US lexicon), 위험계층화(risk stratification), 이미지 기반 관리(image-based management)가 쉽게 임상에서 사용될 수 있도록 업데이트 되었다. 2021년 K-TIRADS에서 조직 검사 컷오프 사이즈는 결절 크기에 따른 악성종양 검출에 적절한 민감도를 유지하면서 불필요한 조직 검사를 줄이기 위해 개정되었다.

중심 단어: 갑상선결절; 갑상선신생물; 초음파 검사; 세침흡인검사

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

FUNDING

None.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

SLJ drafted the manuscript and revised the draft critically for important intellectual content.

ACKNOWLEDGMENTS

None.

REFERENCES

1. Frates MC, Benson CB, Charboneau JW, et al. Management of thyroid nodules detected at US: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology* 2005; 237:794-800.
2. Guth S, Theune U, Aberle J, Galach A, Bamberger CM. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination. *Eur J Clin Invest* 2009;39:699-706.
3. Tan GH, Gharib H. Thyroid incidentalomas: management approaches to nonpalpable nodules discovered incidentally on thyroid imaging. *Ann Intern Med* 1997;126:226-231.
4. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, et al. Ultrasonography and the ultrasound-based management of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol* 2011;12:1-14.
5. Shin JH, Baek JH, Chung J, 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.
6. Ha EJ, Chung SR, Na DG, et al. 2021 Korean thyroid imaging reporting and data system and imaging-based management of thyroid nodules: Korean Society of Thyroid Radiology consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol* 2021;22:2094-2123.
7. Lee JY, Na DG, Yoon SJ, et al. Ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules based on the degree of hypoechogenicity and echotexture. *Eur Radiol* 2020;30:1653-1663.
8. Kim SY, Na DG, Paik W. Which ultrasound image plane is appropriate for evaluating the taller-than-wide sign in the risk stratification of thyroid nodules? *Eur Radiol* 2021;31: 7605-7613.
9. 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.

10. 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.
11. Ha SM, Baek JH, Na DG, et al. Diagnostic performance of practice guidelines for thyroid nodules: thyroid nodule size versus biopsy rates. *Radiology* 2019;291:92-99.
12. Middleton WD, Teefey SA, Reading CC, et al. Comparison of performance characteristics of American College of Radiology TI-RADS, Korean Society of Thyroid Radiology TIRADS, and American Thyroid Association guidelines. *AJR Am J Roentgenol* 2018;210:1148-1154.
13. Grani G, Lamartina L, Ascoli V, et al. Reducing the number of unnecessary thyroid biopsies while improving diagnostic accuracy: toward the "Right" TIRADS. *J Clin Endocrinol Metab* 2019;10495-102.
14. Chung SR, Ahn HS, Choi YJ, et al. Diagnostic performance of the modified Korean thyroid imaging reporting and data system for thyroid malignancy: a multicenter validation study. *Korean J Radiol* 2021;22:1579-1586.