



Clinical Application of the 2021 Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System (K-TIRADS)

2021 한국 갑상선영상 판독과 자료체계의 임상적용

Dong Gyu Na, MD^{1,2*}

¹Department of Radiology, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

²Department of Radiology, Human Medical Imaging and Intervention Center, Seoul, Korea

ORCID iD

Dong Gyu Na <https://orcid.org/0000-0001-6422-1652>

Received November 18, 2022

Accepted January 3, 2022

*Corresponding author

Dong Gyu Na, MD
Department of Radiology,
Gangneung Asan Hospital,
University of Ulsan
College of Medicine,
38 Bangdong-gil,
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.

In patients with thyroid nodules, ultrasonography (US) has been established as a primary diagnostic imaging method and is essential for treatment decision. The Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System (K-TIRADS) is a pattern-based, US malignancy risk stratification system that can easily diagnose nodules during real-time ultrasound examinations. The 2021 K-TIRADS clarified the US criteria for nodule classification and revised the size thresholds for nodule biopsy, thereby reducing unnecessary biopsies for benign nodules while maintaining the appropriate sensitivity to detect malignant tumors in patients without feature of high risk thyroid cancer. Thyroid radiology practice has an important clinical role in the diagnosis and non-surgical treatment of patients with thyroid nodules, and should be performed according to standard practice guidelines for proper and effective clinical care.

Index terms Thyroid Nodule; Ultrasonography; Diagnosis; Biopsy, Fine-Needle; Practice Guideline

서론

갑상선 결절 의심 환자에서 초음파 검사는 청진기와 같은 일차적 검사법으로 정립되어 있으며 치료 결정을 위한 가장 중요한 진단적 역할을 갖고 있다(1). 초음파 진단의 임상적 역할은 갑상선 결절 유무 판정, 초음파 소견에 기초한 갑상선 결절의 암 위험도 판정, 갑상선 결절의 병리진단검사(세침흡인검사 혹은 중심바늘생검) 대상 결정, 갑상선 결절 환자에서 병리진단검사 전후의 추적 검사 및 치료 결정, 경부 전이 림프절 진단 및 림프절의 병리진단검사 대상 결정, 갑상선암 환자의

수술 전 침범 범위 평가 및 수술 후 재발암의 진단으로 요약된다. 이러한 역할 중에서 가장 핵심적인 일차적 역할은 갑상선 결절의 암 위험도 판정과 갑상선 결절의 병리진단검사 대상을 결정하는 것이다. 현재 갑상선 결절의 암 위험도 진단은 여러 학회에서 제시한 초음파 암 위험도 분류 체계 (risk stratification system) 및 thyroid imaging reporting and data system (이하 TIRADS)이 임상적으로 사용되고 있으며(2-8), 국내의 경우 대한갑상선영상의학회에서 2016년에 권고안에 제시한 Korean-TIRADS (이하 K-TIRADS)가 갑상선 결절의 표준적 초음파 진단 체계로 사용되어 왔다(9). 이후 국내외에서 2016 K-TIRADS의 임상적 유용성에 대한 많은 연구들이 발표되었고 외국의 여러 학회에서 제안한 TIRADS들과의 비교 연구들이 수행되었다(10-16). K-TIRADS는 갑상선 결절의 초음파 유형을 기반으로 결절을 직관적으로 쉽게 분류할 수 있고 병리진단검사 기준의 갑상선암 진단 예민도가 높은 장점을 갖고 있으나, 암 진단 특이도가 상대적으로 낮고 양성 결절의 불필요한 병리진단검사 비율이 높은 점이 단점이 지적되어 왔다(10-16). 이러한 단점을 극복하고자 2021년에 개정된 2021 K-TIRADS는 크기가 작은 2 cm 이하의 작은 결절들에서는 불필요한 병리진단검사를 줄이고 암 전이 위험도가 높고 예후가 상대적으로 불량한 2 cm 보다 큰 결절에서는 높은 진단 예민도를 유지하여 임상적으로 적절한 예민도를 유지하면서 불필요한 병리진단검사를 줄이는 방향으로 개정하였고, 이를 위해 대한갑상선영상의학회 주관의 26개 다기관 대규모 코호트 자료를 기반으로 수행한 검증 연구를 통해 2021 K-TIRADS가 개정 및 제안되었다(8, 17, 18).

결절의 초음파 진단에서 초음파 소견을 정의하는 어휘(lexicon) 및 기술어(descriptor)의 용어는 결절의 표준적 초음파 진단을 위한 기본 토대이다. 초음파 소견 기술에서 사용되는 용어는 판독 보고서를 통해 적절한 소통을 가능하게 하는 언어의 역할을 갖고 있으며, 판독의 일치도에 관여하는 핵심적 요인이다. 따라서, 결절의 초음파 소견을 기술하고 진단할 때 사용되는 용어와 그 정의는 주관적 표현이 아닌 표준화된 객관적 용어와 정의를 기반으로 기술되어야 한다. TIRADS에서 사용되는 초음파 어휘는 결절의 암 위험도 분류 혹은 치료 결정을 위한 임상적 유용성을 갖고 있어야 하고, 가능한 판독의 일치도를 높이도록 정의되어야 한다. 이러한 측면에서 2021 K-TIRADS에서는 초음파 어휘와 용어의 정의를 일부 개정하였고 현재 대한갑상선영상의학회를 포함한 8개의 주요 국제 갑상선 전문 학회들이 단일화된 TIRADS 개발을 위해 진행하고 있는 작업 그룹(International Thyroid Nodule Ultrasound Working Group)의 초음파 어휘에 대한 합의 내용을 반영하였다. 2021 K-TIRADS에서 개정된 주요 내용은 갑상선 결절의 초음파 어휘 및 기술어 정의, 결절의 암 위험도 분류체계, 병리진단검사 대상 결절 기준, 초음파 소견에 기초한 검사 전후 추적검사 및 치료 결정, 림프절 분류 체계이며, 이 종설에서는 TIRADS에 대한 이해와 2021 K-TIRADS의 개정 내용을 중심으로 2021 K-TIRADS의 효과적인 임상 적용을 정리하고자 한다.

TIRADS의 역사적 고찰 및 이해

1990년대부터 초음파 기기의 해상도가 점차 향상됨에 따라 표층부에 위치한 갑상선 질환에 대한 초음파 연구들이 증가하였다. 국내의 경우 2000년 이후 초음파 검사로 발견되는 많은 갑상선 결절들에 대한 적절한 진단 및 관리 필요성이 제기되면서 갑상선 결절 및 갑상선암의 초음파 진단에

관한 많은 연구들이 급속도로 증가하였다. 2000년대에 갑상선암을 예측할 수 있는 개별적인 초음파 소견들이 갑상선암의 진단 기준으로 제시되었으며(19-21), 대한갑상선영상의학회에서 개별적 초음파 소견을 기초로 갑상선 결절의 병리진단검사 기준을 제시하였다(22). 그러나 갑상선 결절의 암 위험도는 결절의 여러 초음파 소견들의 결합에 따라 서로 다른 암 위험도를 갖게 되기 때문에 개별 초음파 소견에 기초한 진단 기준은 결절의 암 위험도를 정확히 예측하기 어려운 제한점이 존재한다. 이후 몇 가지 초음파 소견들을 결합한 진단 기준에 대한 연구 결과와 병리진단검사 결정을 위한 초음파 기준들이 제시되었으나 암 위험도에 대한 정량적 예측 체계는 제시되지 못했다(23-25). 2010년대 중반부터 결절의 초음파 소견을 결합하여 보다 정확하게 암 위험도를 예측할 수 있는 암 위험도 진단체계들이 각 갑상선 전문 학회들의 진료 지침서에서 제시되었다(2-8).

TIRADS라는 용어는 2009년 칠레의 Horvath 등(26)에 의해 처음으로 제안되었으며, 유방 결절의 암 위험도에 기초한 진단 체계인 breast imaging reporting and data system을 기반으로 하여 유사하게 갑상선 결절의 암 위험도를 예측하는 초음파 진단 체계인 TIRADS가 개발되었다. 이후 여러 국내외 갑상선 전문 학회에서 초음파 소견에 기초한 갑상선 결절의 암 위험도 분류 체계들이 제안되어 각 지역에서 진료에 사용되고 있으나, TIRADS라는 용어로 통일되어 있지는 않다. TIRADS는 초음파 검사로 갑상선 결절의 암 위험도를 정량적으로 예측하여 결절들을 암 위험도 정도에 따라 분류하는 진단 체계로 정의되며, TIRADS의 임상적 주요 역할은 1) 주관적인 초음파 진단이 아닌 객관적인 초음파 진단 및 보고 체계를 제시함으로써 환자 및 진료 의사들 사이의 원활한 의사소통 제공, 2) 갑상선 결절 환자에서 병리진단검사의 대상 결정, 3) 병리진단검사 전후 갑상선 결절 환자의 적절한 관리 및 치료 결정을 위한 정보 제공으로 요약할 수 있다. 현재 각 갑상선 전문 학회에서 제시된 다양한 갑상선 결절의 암 위험도 분류체계 및 TIRADS는 분류 방식에 따라 초음파 소견들을 결합한 초음파 유형에 기초하여 암 위험도에 따라 결절을 분류하는 체계(pattern-based system)와 결절에서 관찰되는 개별 초음파 소견을 점수화하여 합산된 점수를 기초로 암 위험도에 따라 결절을 분류하는 체계(point-based system)의 두 가지 형태로 나눌 수 있다. 유형별 체계는 Chilean TIRADS (26), British Thyroid Association System (2), American Thyroid Association System (3), American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology/Associazione Medici Endocrinologi System (4), K-TIRADS (8), European-TIRADS (5)이며, 점수 체계는 American College of Radiology-TIRADS (6)와 Chinese-TIRADS (7)이다. 유형별 체계는 직관적으로 결절 분류가 가능하여 판독 의사가 초음파 검사를 직접 시행하는 경우 효율적으로 쉽게 사용할 수 있다는 장점을 갖고 있으나, 결절 분류 체계가 너무 복잡한 경우에는 진료 적용이 상대적으로 수월하지 않을 수 있으며 너무 단순하면 결절의 암 위험도 예측 정확도가 감소할 수 있다. 점수화 체계는 결절의 암 위험도를 세분화하여 진단 정확도를 높일 수 있는 장점이 있으나, 초음파 소견을 합산하는 다소 복잡한 방식과 결절의 초음파 소견을 직관적으로 점수화하기 어렵다는 단점을 갖고 있다.

TIRADS는 갑상선암 진단에서 선별검사로서의 역할을 가지며 매우 흔하게 발견되는 갑상선 결절 환자 중에서 암 진단을 위한 병리진단검사의 대상 환자를 선택하고 결정하는 역할을 갖는다. TIRADS의 병리진단검사 기준이 적절한 진단적 가치를 갖기 위해서는 초음파 소견에 기초하여

최대한 양성 결절들을 제외시켜 불필요한 병리진단검사를 줄이는 역할을 하면서 동시에 임상적으로 수술적 치료 대상이 되는 갑상선암에 대한 적절한 진단 예민도를 갖고 있어야 한다. TIRADS 분류 체계 및 TIRADS에 기초한 적절한 병리진단검사 기준에 관하여는 아직 국제적으로 통일되어 있지 않으나 몇 가지 사항들이 고려되어야 한다. 첫째, 갑상선 결절은 매우 흔히 발견되고 갑상선 초음파 검사는 영상의학과 의사뿐만 아니라 다수의 다양한 비영상의학과 의사들에 의해서 시행되고 있는 현실을 고려할 때 TIRADS는 가능한 쉽게 임상 진료에 적용할 수 있어야 하고 초음파 진단의 일치도가 높도록 구성되어야 한다. 둘째, TIRADS는 보고 체계에 결절 자체의 암 위험도 분류 이외에도 병리진단검사 및 치료 결정에 중요한 주위 기관 침범 및 림프절 전이 유무에 대한 내용이 포함되어야 한다. 셋째, 주위 기관의 침범 혹은 전이 림프절 의심 소견이 없는 결절에서 병리진단검사 결정 기준에 결절의 크기가 고려되어야 한다. 이는 갑상선암의 크기는 분화갑상선암에서 중요한 예후 인자이며(27, 28), 2 cm 보다 큰 암에서 원격 전이 위험도가 증가하고(29), 종양의 국소 침범, 림프절 전이, 원격 전이는 갑상선암의 크기가 클수록 증가하기 때문이다(30). 따라서 림프절 전이 혹은 주위 기관의 침범이 없는 1-2 cm 크기의 갑상선암은 대부분 저위험 갑상선암에 해당하고 초음파 추적 검사로 종양 진행에 대한 감시가 가능하기 때문에 다소 예민도가 낮더라도 불필요한 병리조직검사를 줄이는 것이 바람직하다. 이는 일차적 병리진단검사법인 세침흡인검사는 시술로 인한 합병증이 매우 낮은 안전한 검사법이지만, 불필요한 병리진단검사를 줄임으로써 시술로 인한 비용 증가 및 미결정 병리 결과로 인해 시행되는 반복적 병리진단검사와 간혹 초래될 수 있는 진단적 목적의 갑상선 수술에 의한 위해성을 감소시킬 수 있다. 한편, 2 cm 보다 큰 결절은 암의 예후가 불량할 수 있기 때문에 상대적으로 높은 예민도가 유지되도록 하는 것이 적절하다. 넷째, 현재 국내외에서 개발된 다양한 TIRADS는 갑상선 유두암의 진단에는 예민도가 높지만 여포암 혹은 피포성(encapsulated) 여포변이 유두암에 대한 예민도는 낮은 제한점을 갖고 있으며(31-33), 여포암 혹은 피포성 여포변이 유두암은 유두암의 특징적인 초음파 소견이 드물고 저의심 결절 소견을 흔히 보일 수 있는 점이 고려되어야 한다(31, 34).

2021 K-TIRADS의 개정 내용 및 임상 적용

갑상선 결절의 초음파 진단 용어 및 정의

개정된 2021 K-TIRADS에서 주요 초음파 어휘는 결절의 암 위험도 분류에 사용되는 초음파 소견들을 중심으로 5개 어휘로 단순화되었다(Table 1) (8). 2016 K-TIRADS에 포함되었던 결절의 모양은 결절의 암 위험도 분류에서 사용되지 않기 때문에 주요 초음파 어휘에서 제외하였고, 기존에 석회화로 분류된 항목은 고에코 점(echogenic foci)이란 어휘로 통합되었다. 각 어휘의 기술어들에 관한 변화에 관하여는 침상 혹은 소엽성 경계가 불규칙 경계로 단순화되었고, 미세석회화는 점상 고에코 점(punctate echogenic foci)으로 변경되었다. 각 기술어의 정의는 결절의 에코, 방향, 점상 고에코 점에서 변화가 있다. 갑상선 결절에서 초음파 소견에 대한 정확한 진단은 결절의 TIRADS 분류에 중요한 영향을 미치기 때문에, 가능한 엄격하고 객관적인 진단이 필요하다. 특히, 갑상선암 의심 소견(점상 고에코 점, 비평행 방향, 불규칙한 경계)과 양성 결절 소견(해면 모양 및

Table 1. Updated US Lexicon Terminology and Definitions for Thyroid Nodules in the 2021 K-TIRADS

US Lexicon	Descriptor		Updated Content in 2021 K-TIRADS
	2016 K-TIRADS	2021 K-TIRADS	
Composition	Solid, predominantly solid, predominantly cystic, cystic, spongiform	Solid, predominantly solid, predominantly cystic, cystic, spongiform	Same descriptors and definitions
Echogenicity	Marked hypoechogenicity Mild hypoechogenicity Isoechogenicity Hyperechogenicity	Marked hypoechogenicity Mild hypoechogenicity Isoechogenicity Hyperechogenicity	Same descriptors, changed definitions - Marked hypoechogenicity: hypoechoic or similar echogenicity relative to the adjacent anterior neck muscle - Mild hypoechogenicity: hypoechoic relative to the normal thyroid parenchyma - Reference for thyroid parenchymal echogenicity in diffuse thyroid disease: presumed echogenicity of normal thyroid parenchyma
Orientation (shape)	Parallel/nonparallel	Parallel/nonparallel	Same descriptor, changed definition - Reference image plane: transverse plane
Margin	Spiculate or microlobulated Smooth, ill-defined	Irregular Smooth, ill-defined	Changed descriptor: irregular, same definitions
Echogenic foci (calcification)	Microcalcification	Punctate echogenic foci (microcalcifications)	Changed lexicon: echogenic foci Changed descriptor: punctate echogenic foci Same definition
	Macrocalcification	Macrocalcification	Same descriptor and definition
	Rim calcification	Rim calcification	Same descriptor and definition
	Comet-tail artifact	Intracystic echogenic foci with comet-tail artifact	Changed descriptor, same definition

Modified from Ha et al. Korean J Radiol 2021;22:2094-2123 (8).

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

낭성 성분 내의 헤성꼬리 인공물을 동반한 고에코의 점)에 대한 진단은 각 소견이 애매하지 않고 분명한 경우에서만 유소견으로 판정해야 하는데, 이는 초음파 진단의 일치도를 높이고 적절한 진단과 치료 결정을 위해 필요하다.

결절 구성(Composition)

결절 구성의 기술어 및 용어의 정의는 2016 K-TIRADS와 비교하여 동일하다. 초음파 소견의 해석에서 유의사항은 첫째, 결절 내 낭성 성분의 유무는 무에코의 낭성 부분이 분명한 경우에는 크기가 작아도 부분 낭성 결절로 분류하며 무에코의 낭성 부위가 명확하지 않거나 너무 작아 판단이 애매하면 고형 결절로 정의된다. 결절 내 낭성 부위의 비율이 낮으나 분명히 존재하는 경우 고형 우세 결절로 정의되는데 이는 낭성 부위의 비율이 낮은(< 10%) 결절의 암 위험도가 낭성 부위의 비율이 높은(> 10%) 결절과 비슷하고 고형 결절보다는 유의하게 낮기 때문이다(35, 36). 둘째, 해면 모양 결절은 결절 내 고형 부위의 50%보다 많은 부위에서 미세낭성 변화가 있는 결절로 정의되며 부분 낭성 결절의 한 형태이다. 단, K-TIRADS에서 양성 결절 범주(K-TIRADS 2)에 해당하는 해면 모양 결절은 등에고 혹은 고에코를 갖는 결절만 해당하는데, 이는 저에코를 보이는 해면 모

양 결절은 상대적으로 암 위험도가 높을 수 있기 때문이다(21, 37).

결절 에코(Echogenicity)

기술어의 용어는 동일하나 정의에 변화가 있다. 현저히 낮은 에코의 정의가 2016 K-TIRADS에서는 경부 근육(띠 근육 혹은 흉쇄유돌근) 보다 낮은 에코로 정의되었으나 2021 K-TIRADS에서는 경부 근육의 에코와 비슷하거나 낮은 에코로 정의되었고 약간 낮은 에코는 경부 근육보다 높고 정상 갑상선 보다 낮은 에코로 정의된다. 이는 경부 근육과 비슷한 저에코 결절의 암 위험도는 경부 근육 보다 높은 약간 낮은 저에코 결절 보다 높고 경부 근육 보다 낮은 저에코 결절과 비슷하다는 연구 결과에 기초하며(38, 39), 장비별 특성 및 여러 요인들에 의해 종종 경부 근육과 비교하여 낮은 에코와 비슷한 에코를 구분하는 것이 어려울 수 있는 점도 고려되었다. 또한, 이전에는 미만성 갑상선 질환으로 갑상선 실질의 에코가 감소된 경우에 결절의 에코 판정을 주위 갑상선의 에코와 비교하여 판정하였으나, 2021 K-TIRADS에서는 정상 갑상선의 전형적인 균일한 고에코를 기준으로 판정한다. 이는 약간 낮은 저에코 결절이 등에코 결절로 잘못 분류되는 오류가 발생할 수 있기 때문이다.

결절 방향(Orientation)

2016 K-TIRADS의 용어와 동일하지만, 비평행(nonparallel/taller than wide) 방향을 판정하는 영상 단면 기준을 변경하였다. 2016 K-TIRADS에서는 횡단면 혹은 종단면에서 결절의 방향을 판정했으나 2021 K-TIRADS에서는 횡단면에서만 판정하도록 하였다. 이는 종단면에서만 비평행 방향을 보이는 갑상선암은 1% 정도로 드물고, 종단면의 기준 단면이 일정하기 힘들며, 결절 방향을 판정하는 단면 기준에 따라서 K-TIRADS 병리진단검사 기준의 갑상선암 진단 정확도에 차이가 없는 점에 기초하였으며(40), 초음파 진단의 일치도 항상 가능성과 보다 쉽게 적용 가능하다는 점을 고려하여 개정하였다. 결절 방향을 정확히 판정하고 진단의 일치도를 높이기 위한 유의사항은 첫째, 환자의 목을 똑바로 한 상태에서 평가해야 하며 이는 목을 좌우로 돌려서 영상을 얻으면 결절 방향이 변할 수 있다. 둘째, 초음파 탐촉자를 가능한 수평으로 유지한 상태에서 목의 중앙부 전면에서 갑상선 중심부의 수평면과 평행하게 일치시킨 후 평가해야 하며, 초음파 probe를 경부 측면에 위치해서 영상을 얻는 경우 결절 방향에 영향을 줄 수 있다. 셋째, 초음파 탐촉자는 가능한 최소한의 압박 상태에서 영상을 얻어야 하며, 탐촉자의 압박에 의해서 결절 방향이 영향을 받을 수 있다. 넷째, 결절 방향의 판정은 결절의 중심 부위에서 얻은 영상에서 판정한다.

결절 경계(Margin)

경계에 관한 기술어의 정의는 동일하지만, 2016 K-TIRADS에서 사용된 침상 혹은 미세분엽양 경계 용어가 불규칙한 경계로 표현이 단순화되었다. 불규칙한 경계의 판정은 결절 어느 한 부분에 국소적으로 명확히 있다고 판정되는 경우에 진단하게 되고, 불규칙한 경계 소견이 없는 결절에서 매끄러운 경계와 불명확한 경계 소견이 함께 있는 경우에는 우세한 초음파 소견으로 결절의 경계를 판정한다.

고에코 점(Echogenic foci)

기존의 석회화란 어휘를 고에코 점으로 변경하였고, 미세석회화는 점상 고에코 점으로 변경되었으며, 각 기술어의 정의는 거의 동일하나 정의를 보다 명확히 하였다. 이러한 변경은 기존에 미세석회화로 잘 알려진 고에코 점이 미세석회화뿐만 아니라 농축된 콜로이드에 의해 발생할 수 있고, 유두암에서 보이는 점상 고에코 점은 대부분 사중석회화(psammomatous calcification)이지만 양성 결절에서도 흔히 발생하는 사실에 기초하였다(41-43). 고에코 점은 점의 크기(≤ 1 mm, > 1 mm), 위치(고형 성분 내부, 양성 성분의 벽, 양성 성분의 내부), 동반된 후방소리인공물(posterior acoustic artifact)에 따라서 다양한 형태를 보일 수 있으나(43), K-TIRADS의 결절 분류에 사용된 기술어는 암 위험도 예측 유용성이 검증된 소견들만 포함하였다. 유의 사항은 점상 고에코 점은 중요한 갑상선암 예측 소견으로 정의상 크기는 1 mm 이하이고 결절의 고형 성분 내부에 위치해야 하며, 유두암에서 점상 고에코 점이 후방소리음영(posterior acoustic shadowing) 혹은 혜성꼬리 인공물(comet-tail artifact)을 드물게 나타낼 수 있기 때문에 후방소리인공물이 동반된 점상 고에코 점도 해당된다(8). 거대 석회화는 기존 정의와 동일한데, 후방소리음영이 없는 1 mm 보다 큰 거대 고에코 점은 거대 석회화의 정의에서 배제된다. 결절의 양성 성분 내부에 위치하면서 혜성꼬리 인공물을 나타내는 고에코 점은 양성 결절에 매우 특이적 소견이지만, 양성 성분의 벽에 위치하는 경우는 양성 혹은 악성 결절에 특이적 소견이 아니며, 양성 유두암에서 간혹 나타나는 소견이어서 양성 결절로 오인해서는 안 된다(42, 43).

갑상선암의 피막외 침범 초음파 진단 기준

갑상선암으로 진단되고 수술 전에 초음파 검사를 하는 경우 혹은 암 의심 결절인 경우에 원발성 종양과 림프절의 병기를 초음파 검사를 통해 예측하는 것은 적절한 치료 결정을 위해 매우 중요하다. 갑상선암의 피막외 침범을 예측하는 초음파 진단 기준은 임상적으로 매우 중요하지만 초음파의 진단 기준은 아직 근거가 충분하지 않으며 정립되어 있지 않다. 2021 K-TIRADS에서는 피막외 침범의 임상적 중요성을 고려하여 최근 연구 결과를 기초로 American Joint Committee on Cancer (이하 AJCC) 8판에서 정의한 작은(minor) 갑상선외 침범과 육안적(gross) 갑상선외 침범을 예측하는 초음파 진단 기준을 제시하였다(8, 44, 45). 작은(minor) 갑상선외 침범의 초음파 진단 기준은 앞쪽 피막외의 경우 피막외 띠 근육 사이의 경계에 위치하는 고에코 선이 갑상선외 침범에 의해 소실(capsular disruption) 되고 인접한 띠 근육에는 명백한 육안적 침범이 없는 소견으로 정의된다. 후방 갑상선외 침범의 작은 피막외 침범은 초음파 소견상 종양이 갑상선 뒤쪽 피막에서 뒤로 돌출한 소견(posterior protrusion)으로 정의된다. 임상적으로 중요한 초음파에서 진단 가능한 육안적 피막외 침범은 띠 근육의 침범(T3b)과 기도 혹은 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve) 침범(T4a)이다. 띠 근육의 육안적 종양 침범은 종양이 갑상선 앞쪽 피막에서 돌출되어 있으며 인접한 띠 근육과의 경계가 불분명한 경우(replacement of strap muscle)에 진단하게 되고 예민도 45.4%, 양성 예측도는 75.9%로 보고되었다(45). 기도 침범은 종양이 기도와 둔각으로 부착된 경우에 의심할 수 있고 예민도 85.7%, 양성 예측도는 40.0%였고, 되돌이후두신경 침범은 종양이 기관식도고랑(tracheoesophageal groove)에 근접한 갑상선의 후 내측으로 돌출하면서 인

접한 기도와 종양 사이에 정상 갑상선이 소실되는 경우에 의심할 수 있으며, 예민도 83.3%, 양성 예측도는 25.6%였다(45).

경부 림프절의 암 위험도에 따른 초음파 분류 체계

전이 림프절의 진단은 갑상선 결절의 진단 및 치료 결정에 매우 중요하기 때문에 모든 갑상선 결절 환자에서 초음파 검사를 할 때 필수적으로 갑상선 주위 중심부 및 외측 경부 림프절에 대하여 검사해야 한다. 경부 림프절은 전이 의심 림프절, 미결정 림프절, 양성 추정 림프절의 세 가지로 분류된다(Table 2) (8). 각 분류된 림프절의 전이암 위험도는 의심 림프절 73%–88%, 미결정 림프절 20%, 양성 추정 림프절 3% 이하이며, 이러한 암 분류체계의 유용성은 최근 연구들을 통해 검증되었다(46, 47). 갑상선암 환자에서 영상 검사로 2 mm 이하의 미세 전이 림프절을 진단하는 것은 불가능하며, 미세 전이 림프절은 대부분 치료 대상이 아니기 때문에, 초음파 검사에서 치료 결정에 중요한 거대 전이 림프절(cN1)을 발견하는 것이 중요하다.

경부 림프절에 대한 초음파 분류 체계는 2021 K-TIRADS에서 큰 변화는 없으나 용어와 정의가 일부 개정되었다. 전이 의심 림프절의 초음파 소견에 대한 기술어 중에서 2016 K-TIRADS에서 사용된 석회화 및 고에코 용어가 변경되었다. 석회화는 고에코 점으로 갑상선 결절과 동일하게 변경되었는데 이는 전이 림프절이 갑상선암에서와 비슷하게 다양한 크기와 모양의 고에코 점을 나타낼 수 있고 그 원인이 석회화가 아닌 콜로이드에 의해서도 발생할 수 있기 때문이다. 림프절의 고에코 소견을 림프절 피질의 고에코로 수정되었는데, 이는 반응성 양성 림프절에서 간혹 림프절 중

Table 2. Updated US-Based Risk Stratification of Cervical Lymph Nodes for Nodal Metastasis and FNA Indications in the 2021 K-TIRADS

Category	US Feature		Approximate Malignancy Risk (%)	FNA Size Threshold
	2016 K-TIRADS	2021 K-TIRADS		Preoperative/ Postoperative
Suspicious*	Cystic change	Cystic change	73–88 [§]	Size > 3–5 mm (short diameter)
	Calcification (micro/macro)	Echogenic foci (calcifications)		
	Hyperechogenicity (focal or diffuse)	Cortical hyperechogenicity (focal or diffuse)		
	Abnormal vascularity (peripheral or diffuse)	Abnormal vascularity (peripheral or diffuse)		
Indeterminate [†]	Loss of central hilar echo and absence of central hilar vascularity	Loss of echogenic hilum and hilar vascularity	20	Size > 5 mm (short diameter)
Probably Benign [‡]	Central hilar echo or central hilar vascularity	Echogenic hilum or hilar vascularity	< 3	Not indicated

Modified from Ha et al. Korean J Radiol 2021;22:2094-2123 (8).

*Lymph nodes with suspicious imaging features are included in this category, regardless of the presence of imaging features of probable benign or indeterminate origin.

† Lymph nodes not included in suspicious or probable benign categories.

‡ Lymph nodes with any imaging feature of echogenic hilum or hilar vascularity are considered probably benign, if there are no otherwise suspicious imaging features.

§ Estimated risk associated with any of the four suspicious features.

|| If US surveillance is considered instead of re-operation or ablation therapy for suspicious, recurrent lesions in the operative bed of postoperative patients, FNA may be deferred for small, indeterminate, or suspicious lymph nodes < 8–10 mm (short diameter on the US image).

FNA = fine-needle aspiration, K-TIRADS = Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System, US = ultrasonography

심부의 수질(medulla) 추정 부위가 경미한 고에코를 보일 수 있는 점을 고려하여 기술을 명확히 하였다. 양성 추정 림프절의 경우 기존의 중심부 고에코 문(echogenic hilum)과 문 혈류(hilar vascularity)라는 기술어를 고에코 문(echogenic hilum)과 문 혈류(hilar vascularity)로 변경하였다. 이는 양성 림프절에서 림프절의 고에코 문과 혈류 위치에 대해 중심부 여부를 규정하기 어려운 점과 위치 상관없이 고에코 문과 방사형의 문 혈류가 명확히 있고 전이 의심 소견이 없는 경우 거의 대부분 양성 결절인 점을 고려하였다.

갑상선 결절의 암 위험도에 따른 초음파 진단 체계

2021 K-TIRADS는 2016 K-TIRADS와 동일하게 5개의 K-TIRADS 범주로 구성되며, 갑상선 결절은 기본적으로 결절의 구성, 에코, 세 가지 암 의심 소견(고에코 점, 비평행 방향, 불규칙한 경계)을 기준으로 높은의심(K-TIRADS 5), 중간의의심(K-TIRADS 4), 낮은의심(K-TIRADS 3)으로 분류되고 양성 결절에 특이적인 초음파 유형을 갖는 결절은 양성(K-TIRADS 2) 결절로 분류된다(Table 3). 2021 K-TIRADS에서는 K-TIRADS 4와 K-TIRADS 2에 포함되는 결절의 초음파 유형이 일부 개정되었다. 개정된 K-TIRADS 4의 범주에 2016 K-TIRADS 결절 분류 표에서 명확히 포함되지 않았던 완전 석회화(entirely calcified) 결절이 표에 포함되었으며, 2016 TIRADS 범주에 포함되지 않았던 드물게 발견되는 명확한 국소 종괴 없이 다발성 점상 고에코 점으로 나타나는 갑상선 병변과 미만성 침윤성 병변이 K-TIRADS 4에 포함되었다. 완전 석회화 결절은 결절의 대부분이 석회화된 초음파 소견을 보이는 결절로 석회화에 의한 후방소리그림자 때문에 결절 에코를 평가할 수 없는 결절을 의미하며, 이러한 결절의 대부분은 결절 내의 거대 석회화에 의해 발생하고 일부는 둘레(rim) 석회화에 의해서 발생할 수 있다(48). 완전 석회화 결절은 1 cm 이상 크기의 결절에서 암 위험도가 약 20%로 K-TIRADS 4 결절의 암 위험도 범위에 해당하고 이러한 초음파 유형을 갖는 갑상선암은 모두 유두암이었고 67%에서 수술 후 고위험 갑상선암의 소견을 보였다(49). 미만성경화 변이(diffuse sclerosing variant) 유두암이 의심되는 명확히 구분되는 결절 없이 다발성 점상 고에코 점을 보이는 병변이나 림프종이나 전이암을 의심할 수 있는 미만성 침윤성 병변은 2016 K-TIRADS 및 외국의 다른 TIRADS에서는 분류되지 않는 갑상선암 의심 병변이다. 이러한 갑상선 병변은 임상적 중요성과 병리진단검사의 필요성을 고려하여 주변 실질과 구분이 명확하지 않은 침윤성 형태의 결절로 간주하여 K-TIRADS 4 범주에 포함되었다(Figs. 1-3). 2016 K-TIRADS에서는 K-TIRADS 2 초음파 유형을 갖는 결절이 세 가지 암 의심 소견(고에코 점/미세석회화, 비평행 방향, 불규칙한 경계)을 함께 동반하는 경우 K-TIRADS 4 범주로 분류하였으나, 2021 K-TIRADS에서는 K-TIRADS 2 소견을 명확히 보이는 결절은 세 가지 암 의심 초음파 소견이 함께 있는 경우에도 이와 무관하게 K-TIRADS 2 범주 결절로 분류한다. 이는 양성 결절에 특이적 소견이 있는 결절에서 종종 점상 고에코 점이 동반될 수 있는 점을 고려하였다(Fig. 4). 또한, 2021 K-TIRADS에서 2016 K-TIRADS 이후의 연구 및 최근의 다기관 연구 결과를 기초로 K-TIRADS 3 및 K-TIRADS 4 결절의 추정 암 위험도를 일부 조정하였다(16, 17).

Table 3. Updated US-Based Risk Stratification of Thyroid Nodules in the 2021 K-TIRADS

Category	US Pattern		Updated Content in 2021 K-TIRADS	Suggested Malignancy Risk (%) [§]
	2016 K-TIRADS	2021 K-TIRADS		
High suspicion (K-TIRADS 5)	Solid hypoechoic nodule with any of the three suspicious US features (microcalcification, nonparallel orientation, spiculated/microlobulated margin)	Solid hypoechoic nodule with any of the three suspicious US features (punctate echogenic foci, nonparallel orientation, and irregular margin)	Same US patterns	> 60
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	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*	Addition of three US patterns: 1) Entirely calcified nodules 2) Extensive parenchymal punctate echogenic foci without a discrete nodule [†] 3) Diffusely infiltrative lesion [‡]	10-40
Low suspicion (K-TIRADS 3)	Partially cystic or iso-/hyperechoic nodule without any of the three suspicious US features	Partially cystic or iso-/hyperechoic nodule without any of the three suspicious US features	Same US patterns	3-10
Benign (K-TIRADS 2)	1) Spongiform 2) Partially cystic nodule with comet-tail artifact 3) Pure cyst	1) Iso-/hyperechoic spongiform 2) Intracystic echogenic foci and comet-tail artifact 3) Pure cyst	Regardless of coexisting any suspicious US features	< 3
No nodule (K-TIRADS 1)	-	-	-	-

Modified from Ha et al. Korean J Radiol 2021;22:2094-2123 (8).

*Entirely calcified nodules with complete posterior acoustic shadowing, with no soft tissue component identified due to dense shadowing on the US.

[†] Suspicion of diffuse sclerosing variant of papillary carcinoma.

[‡] Suspicion of metastasis or lymphoma.

[§] Estimated risk of each category in the 2021 K-TIRADS.

FNA = fine-needle aspiration, K-TIRADS = Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System, US = ultrasonography

갑상선 결절의 병리진단검사 기준

2021 K-TIRADS에서는 다기관 연구 결과를 기초로 하여 양성 결절의 불필요한 병리진단검사를 줄이는 방향으로 병리진단검사의 결절 크기 기준을 변경하였다(Table 4) (8, 17, 18). 2021 K-TIRADS에서는 개정된 병리진단검사의 결절 크기 기준을 해당 결절의 크기보다 큰 경우로 수정하였는데, 이는 현재 1 cm 크기의 저위험 미세유두암은 적극적 감시 대상인 점, AJCC에서 T 병기의 크기 기준이 T1b > 1 cm, T2 > 2 cm인 점을 고려하여 이와 일치되게 하여 혼란을 피하고 불필요한 병리진단검사의 감소 효과를 고려하였다.

고위험 갑상선암 의심 환자의 갑상선 결절

고위험 갑상선암이 의심되는 소견이 있는 경우는 즉각적인 수술적 치료가 필요하기 때문에 적극적인 병리진단검사가 필요하다. 고위험 갑상선암이 의심되는 소견은 초음파 검사에서 전이 의

심 림프절이 발견된 경우, 명백히 갑상선 주변 장기의 침범이 의심되는 결절, 갑상선암의 원발 전이가 진단된 경우, 임상적으로 수질암이 의심되는 경우에 해당하며, 이러한 경우에는 발견된 결절의 크기와 무관하게 가장 암이 의심되는 결절 즉, 가장 높은 K-TIRADS 범주에 해당하는 결절에서

Fig. 1. K-TIRADS 4 (intermediate suspicion) nodules with US patterns of disseminated punctate echogenic foci and entirely calcified nodule in a 61-year-old male.

A, B. US images show (A) disseminated punctate echogenic foci without a discrete mass in the right thyroid lobe, diagnosed as diffuse sclerosing variant of papillary carcinoma, and (B) an entirely calcified nodule with dense posterior acoustic shadowing in the left thyroid lobe, diagnosed upon surgery as classic papillary carcinoma.

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

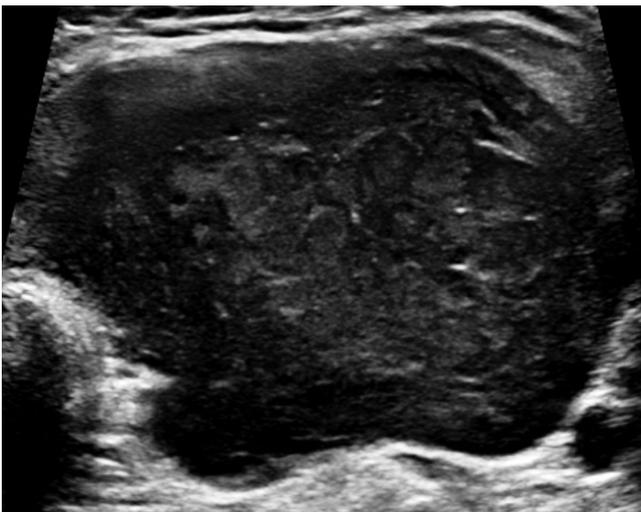
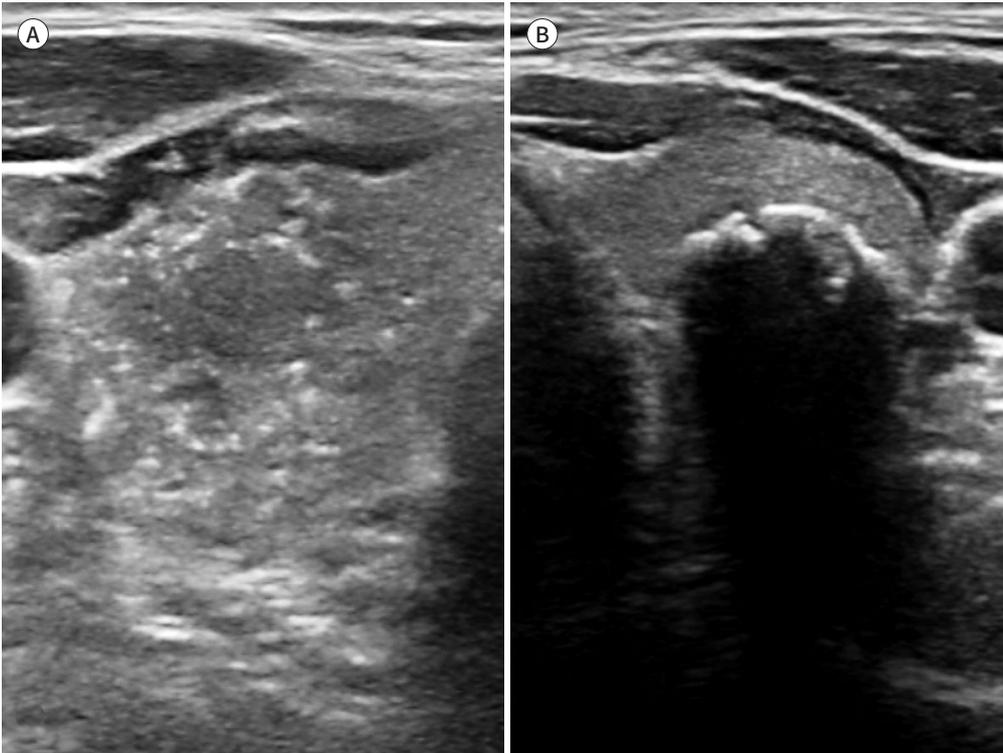


Fig. 2. K-TIRADS 4 (intermediate suspicion) nodule with an US pattern of a diffusely infiltrative lesion in a 62-year-old female.

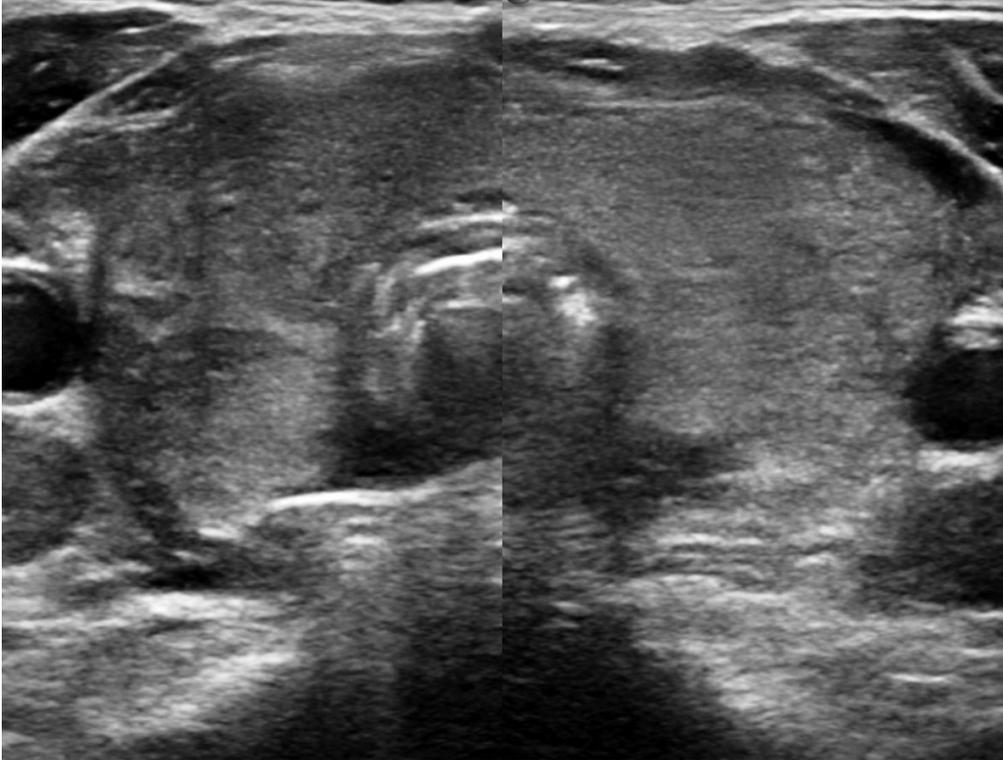
The US image shows a markedly hypoechoic infiltrative solid lesion, diagnosed via core needle biopsy as malignant B-cell lymphoma, replacing the entire left thyroid lobe.

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

Fig. 3. K-TIRADS 4 (intermediate suspicion) nodule with an US pattern of a diffusely infiltrative lesion and multiple cervical lymph node metastases in a 69-year-old male with lung cancer.

The US image shows diffuse enlargement with suspicious, ill-defined, predominantly isoechoic lesions in both thyroid lobes, the left of which was diagnosed by core needle biopsy as metastatic squamous cell carcinoma from lung cancer.

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



병리진단검사가 권고된다(8). 전이 의심 림프절이 발견된 경우에는 림프절에서 세침흡인검사가 시행되어야 하고, 진단 정확도를 증가시키기 위해서 외측 경부 림프절 혹은 갑상선에 의한 오염이 우려되지 않는 중앙 경부 림프절에서는 갑상샘글로불린(thyroglobulin) 측정 검사를 함께 시행하는 것이 필요하다. 드물게 전이 의심 림프절은 있으나 갑상선 결절이 발견되지 않거나 작은 크기의 K-TIRADS 2 혹은 K-TIRADS 3 결절만 있는 경우는 림프절에서만 세침흡인검사를 시행한 후 검사 결과에 따라 추가적으로 갑상선 결절에 대한 병리진단검사를 결정할 수 있다.

고위험 갑상선암 의심 요인이 없는 갑상선 결절

고위험 갑상선암 의심 요인이 없는 경우 갑상선 결절의 병리진단검사는 결절의 K-TIRASDS 범주와 결절 크기에 의해 결정된다. K-TIRASDS 범주는 결절의 암 위험도 예측 인자이며 결절의 크기는 갑상선암 예후와 연관된 인자이다. 일반적으로 결절 크기는 암 위험도의 예측 인자는 아니지만 분화 갑상선암에서 종양 크기가 클수록 예후가 나쁘고(27, 28, 30), 크기가 2 cm 보다 큰 경우 원격 전이 위험도가 증가하는 점을 고려하여(29) 병리진단검사의 결절 크기 기준이 개정되었다(8). 2016 K-TIRADS와 비교하여 2021 K-TIRADS에서 병리진단검사의 결절 크기 기준이 K-TIRADS 3 및 K-TIRADS 4 결절에서 상향 조정되었는데, 이는 크기가 2 cm 이하인 결절에서 2016 K-

Fig. 4. K-TIRADS 2 (benign) nodule with an US pattern of a predominantly cystic nodule with intracystic echogenic foci and comet-tail artifacts in a 70-year-old male.

A, B. The US images show multiple intracystic echogenic foci with comet-tail artifacts (long arrows) in a predominantly cystic nodule in the right thyroid lobe, along with **(A)** two additional punctate echogenic foci (short arrows) in the solid component of the nodule.

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

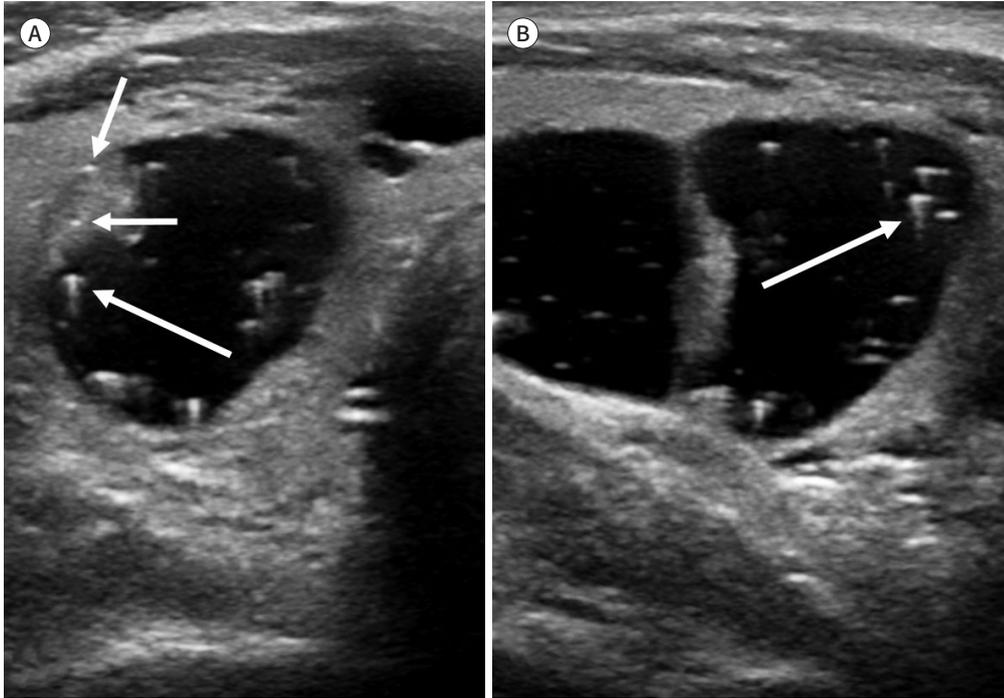


Table 4. Updated Nodule Size Thresholds for Biopsy in the 2021 K-TIRADS

Category	Nodule Size Threshold for Biopsy (cm)	
	2016 K-TIRADS	2021 K-TIRADS
K-TIRADS 5	≥ 1.0	> 1.0
K-TIRADS 4	≥ 1.0	> 1.0-1.5
K-TIRADS 3	≥ 1.5	> 2.0
K-TIRADS 2	Spongiform (≥ 2) [selective]	Not indicated

K-TIRADS = Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System

TIRADS의 병리진단검사 시행 기준이 암 진단의 예민도는 높으나 불필요한 병리진단검사가 높은 단점을 보완하고자 하였고, 예민도가 약간 감소하더라도 1-2 cm 크기의 갑상선암은 대부분 저위험 암에 해당하여 초음파 추적 검사로 추적 관리가 가능한 점을 고려하였다.

1 cm보다 큰 갑상선 결절: 2021 K-TIRADS에서 K-TIRADS 3 결절은 2 cm 보다 큰 경우에 병리진단검사 대상에 해당하고, K-TIRADS 4 결절은 1-1.5 cm보다 큰 경우에 병리진단검사가 권고된다. K-TIRADS 4 결절에서 병리진단검사의 결절 크기 기준이 1-1.5 cm 범위로 개정되었는데, 이는 K-TIRADS 4 결절은 초음파 유형에 따라서 암 위험도의 범위(10%-40%)가 넓기 때문에 결절의 초음파 소견, 결절 위치, 임상적 위험인자(환자 증상 및 양전자단층촬영 섭취 소견 등), 환자 요인(연령, 동반질환, 선호도 등)을 고려하여 병리진단검사가 시행될 수 있도록 하였다. K-TIRADS 2인

경우 2016 K-TIRADS에서는 해면 모양 결절에서는 2 cm보다 큰 경우에 선택적으로 병리진단검사를 할 수 있도록 권고했으나, 2021 K-TIRADS에서 K-TIRADS 2 결절은 진단 목적의 병리진단검사 대상에서 제외되었으며 결절이 크기가 커서 치료가 필요한 경우에는 선택적으로 치료 전에 병리진단검사가 시행될 수 있다.

1 cm 이하의 갑상선 결절: 1 cm 이하의 결절에서 병리진단검사의 결정 기준은 아직 논란이 있고 국제적으로 확립되어 있지 않으나, 최근의 저위험 미세유두암의 적극적 감시(active surveillance) 권고안(50) 및 국내의 진료 상황을 고려하여 관련 내용이 일부 개정되었다. 2021 K-TIRADS에서는 1 cm 이하 결절에서는 병리진단검사는 일상적으로 권고하지 않으나 선택적으로 시행할 수 있는 경우를 명확히 하였다. 림프절 전이 등 고위험 갑상선암 의심 소견은 없으나 5 mm 보다 크고 1 cm 이하인 TIRADS 5 결절 중 결절이 기도에 부착되어 있거나 되돌이후두신경(recurrent laryngeal nerve) 주행 경로를 따라 후내측 갑상선 피막에 부착되어 위치하고 결절과 기도 사이의 정상 갑상선 실질이 소실된 결절에서는 갑상선암인 경우는 수술적 치료가 필요하고 적극적 감시대상에서 제외되기 때문에 병리진단검사가 권고된다(50). 성인의 경우 5 mm 보다 크고 1 cm 이하인 TIRADS 5 결절 중에서 기도 부착 혹은 되돌이후두신경 주행 경로에 위치하지 않는 경우는 적극적 감시(active surveillance)를 결정하기 위해 환자와 상의하여 병리진단검사가 선택적으로 시행될 수 있다. 단, 미세유두암 의심 결절에서 적극적 감시를 결정하기 전 병리진단검사의 시행 여부는 환자의 임상 소견을 고려하여 결정해야 한다. 환자가 동반된 다른 심각한 질환을 갖고 있거나 고 연령인 경우 등에는 병리진단검사 없이 적극적 감시를 위한 초음파 추적검사가 시행될 수 있다. 1 cm 이하의 결절 중에서 K-TIRADS 5가 아닌 경우는 림프절 전이 등 고위험 갑상선암 의심 소견이 없다면 병리진단검사 대상이 아니다. 5 mm 이하의 갑상선암은 전이 소견이 없는 경우 치료 효과의 근거가 불명확하여 일반적으로 치료 대상이 아니며 병리학적 진단이 필요하지 않다. 따라서, 5 mm 이하의 K-TIRADS 5 결절은 결절의 위치와 상관없이 비록 갑상선암이라고 하더라도 일반적으로 수술 등 치료 대상이 아니기 때문에 병리진단검사 없이 초음파 추적검사가 권고된다.

소아의 경우 아직까지 국내외로 갑상선 결절의 병리진단검사 기준은 확립되어 있지 않으며(51-53), 현재 소아에서는 적극적 감시를 시행할 수 없기 때문에 갑상선암으로 진단이 되는 경우 수술이 표준 치료법이다. 2021 K-TIRADS에서는 소아의 경우도 성인과 동일하게 병리진단검사 기준 적용이 권고되고, 0.5 cm보다 크고 1 cm 이하 크기의 작은 결절에서는 K-TIRADS 5 결절만 선택적으로 병리진단검사가 권고되는데(8), 이러한 병리진단검사 기준은 소아에서 갑상선암의 진단에 적절한 진단율을 갖는 것으로 평가된다(54, 55). 소아에서 5 mm 이하의 미세유두암의 경우 수술적 치료가 필요하다는 근거가 없고, 소아에서는 상대적으로 병리진단검사 시술이 쉽지 않은 점을 고려할 때, 성인과 동일하게 5 mm 이하의 K-TIRADS 5 결절은 병리진단검사 없이 초음파 추적관찰이 권고된다(56).

결론

K-TIRADS는 초음파 유형에 기초한 초음파 암 위험도 분류체계로서 임상 진료에서 실시간 초

음파 검사를 시행하면서 쉽게 결절 진단이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 2021 K-TIRADS는 초음파 어휘, 결절의 분류 체계, 초음파 진단에 기초한 갑상선 결절 환자의 관리 및 치료 결정에서 새로운 내용이 추가되었고 일부 내용이 개정되었다. 갑상선영상의학 진료에서 2021 K-TIRADS의 가장 큰 개정 내용은 결절의 병리진단검사 기준을 보다 명확히 하였고, 고위험 갑상선암 의심 소견이 없는 환자에서 결절 크기의 병리진단검사 기준을 개정하여 결절 크기에 따라서 불필요한 병리진단검사를 최소화하고 적절한 갑상선암 진단 예민도가 유지되도록 개정한 것이다. 개정된 2021 K-TIRADS는 갑상선 진료를 수행하는 대부분의 전문 학회들이 참여한 대한갑상선학회에서 표준 지침으로 채택하였기 때문에 국내에서 갑상선 결절의 표준적 초음파 진단 체계로 사용될 것이다. 현재 즉각적 수술이 필요하지 않은 저위험 미세유두암 환자에서 즉각적 수술 대신 적극적 감시를 통한 환자 관리라는 치료 방침이 점차 증가되고 강화되고 있다. 적극적 감시의 치료 방침은 대부분 진행하지 않는 저위험 미세유두암 환자를 초음파 검사를 통해 즉각적 수술 없이 추적 관리하여 진행하는 갑상선암 환자에서만 선택적으로 추후 수술을 시행하는 맞춤형 치료 방법으로서, 이를 통해 저위험 갑상선암에서 과거의 불필요한 수술에 의한 과잉 치료를 최소화하는 해결 방안으로 권고되고 있다. 따라서 적극적 감시를 적절하게 수행하기 위해서는 K-TIRADS에 기초한 적절한 대상 환자의 선정 및 갑상선암의 경부 전이 림프절 진단에 대한 초음파 진단 역할이 매우 중요하기 때문에 초음파 진단의 임상적 역할은 더욱 증가할 것이다.

최근 대한갑상선영상의학학회에서는 임상 진료에서 표준화된 갑상선 초음파 보고 체계를 확립하기 위해서 2021 K-TIRADS에 기초한 갑상선 초음파 검사의 표준 보고 체계(standardized reporting system)에 대한 권고안을 제정 발표하였다(57). 갑상선 결절 환자에서 초음파 진단이 적절한 치료 결정과 환자 진료에 실질적 도움을 줄 수 있도록 향후 K-TIRADS에 관한 지속적인 연구와 개선 노력이 필요하다.

Conflicts of Interest

The author has no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. 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
2. Perros P, Boelaert K, Colley S, Evans C, Evans RM, Gerrard Ba G, et al. Guidelines for the management of thyroid cancer. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2014;81 Suppl 1:1-122
3. 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
4. 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

5. 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
6. 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
7. Zhou J, Yin L, Wei X, Zhang S, Song Y, Luo B, et al. 2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: the C-TIRADS. *Endocrine* 2020;70:256-279
8. Ha EJ, Chung SR, Na DG, Ahn HS, Chung J, Lee JY, 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
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, 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
11. 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
12. Middleton WD, Teefey SA, Reading CC, Langer JE, Beland MD, Szabunio MM, 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, Bosco D, Biffoni M, Giacomelli L, et al. Reducing the number of unnecessary thyroid biopsies while improving diagnostic accuracy: toward the "right" TIRADS. *J Clin Endocrinol Metab* 2019;104:95-102
14. 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
15. Yoon SJ, Na DG, Gwon HY, Paik W, Kim WJ, Song JS, et al. Similarities and differences between thyroid imaging reporting and data systems. *AJR Am J Roentgenol* 2019;213:W76-W84
16. Na DG, Paik W, Cha J, Gwon HY, Kim SY, Yoo RE. Diagnostic performance of the modified Korean thyroid imaging reporting and data system for thyroid malignancy according to nodule size: a comparison with five society guidelines. *Ultrasonography* 2021;40:474-485
17. Chung SR, Ahn HS, Choi YJ, Lee JY, Yoo RE, Lee 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
18. Ha EJ, Shin JH, Na DG, Jung SL, Lee YH, Paik W, et al. Comparison of the diagnostic performance of the modified Korean thyroid imaging reporting and data system for thyroid malignancy with three international guidelines. *Ultrasonography* 2021;40:594-601
19. Kim EK, Park CS, Chung WY, Oh KK, Kim DI, Lee JT, et al. New sonographic criteria for recommending fine-needle aspiration biopsy of nonpalpable solid nodules of the thyroid. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:687-691
20. Frates MC, Benson CB, Charboneau JW, Cibas ES, Clark OH, Coleman BG, et al. Management of thyroid nodules detected at US: society of radiologists in ultrasound consensus conference statement. *Radiology* 2005; 237:794-800
21. Moon WJ, Jung SL, Lee JH, Na DG, Baek JH, Lee YH, et al. Benign and malignant thyroid nodules: US differentiation--multicenter retrospective study. *Radiology* 2008;247:762-770
22. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, Kim DW, Kim EK, Kim JY, et al. Ultrasonography and the ultrasound-based management of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. *Korean J Radiol* 2011;12:1-14
23. Reading CC, Charboneau JW, Hay ID, Sebo TJ. Sonography of thyroid nodules: a "classic pattern" diagnostic approach. *Ultrasound Q* 2005;21:157-165
24. Ito Y, Amino N, Yokozawa T, Ota H, Ohshita M, Murata N, et al. Ultrasonographic evaluation of thyroid nodules in 900 patients: comparison among ultrasonographic, cytological, and histological findings. *Thyroid*

2007;17:1269-1276

25. American Thyroid Association (ATA) Guidelines Taskforce on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer; Cooper DS, Doherty GM, Haugen BR, Kloos RT, Lee SL, Mandel SJ, et al. Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2009;19:1167-1214
26. Horvath E, Majlis S, Rossi R, Franco C, Niedmann JP, Castro A, et al. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management. *J Clin Endocrinol Metab* 2009;94:1748-1751
27. Hay ID. Papillary thyroid carcinoma. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1990;19:545-576
28. Mazzaferri EL, Jhiang SM. Long-term impact of initial surgical and medical therapy on papillary and follicular thyroid cancer. *Am J Med* 1994;97:418-428
29. Machens A, Holzhausen HJ, Dralle H. The prognostic value of primary tumor size in papillary and follicular thyroid carcinoma. *Cancer* 2005;103:2269-2273
30. Nguyen XV, Roy Choudhury K, Tessler FN, Hoang JK. Effect of tumor size on risk of metastatic disease and survival for thyroid cancer: implications for biopsy guidelines. *Thyroid* 2018;28:295-300
31. Hahn SY, Shin JH, Oh YL, Kim TH, Lim Y, Choi JS. Role of ultrasound in predicting tumor invasiveness in follicular variant of papillary thyroid carcinoma. *Thyroid* 2017;27:1177-1184
32. Castellana M, Piccardo A, Virili C, Scappaticcio L, Grani G, Durante C, et al. Can ultrasound systems for risk stratification of thyroid nodules identify follicular carcinoma? *Cancer Cytopathol* 2020;128:250-259
33. Trimboli P, Castellana M, Piccardo A, Romanelli F, Grani G, Giovannella L, et al. The ultrasound risk stratification systems for thyroid nodule have been evaluated against papillary carcinoma. A meta-analysis. *Rev Endocr Metab Disord* 2021;22:453-460
34. Hong MJ, Na DG, Baek JH, Sung JY, Kim JH. Impact of nodule size on malignancy risk differs according to the ultrasonography pattern of thyroid nodules. *Korean J Radiol* 2018;19:534-541
35. Na DG, Kim JH, Kim DS, Kim SJ. Thyroid nodules with minimal cystic changes have a low risk of malignancy. *Ultrasonography* 2016;35:153-158
36. Lee YJ, Kim JY, Na DG, Kim JH, Oh M, Kim DB, et al. Malignancy risk of thyroid nodules with minimal cystic changes: a multicenter retrospective study. *Ultrasonography* 2022;41:670-677
37. Kim JY, Jung SL, Kim MK, Kim TJ, Byun JY. Differentiation of benign and malignant thyroid nodules based on the proportion of sponge-like areas on ultrasonography: imaging-pathologic correlation. *Ultrasonography* 2015;34:304-311
38. Lee JY, Na DG, Yoon SJ, Gwon HY, Paik W, Kim T, et al. Ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules based on the degree of hypoechogenicity and echotexture. *Eur Radiol* 2020;30:1653-1663
39. Lee JY, Lee CY, Hwang I, You SH, Park SW, Lee B, et al. Malignancy risk stratification of thyroid nodules according to echotexture and degree of hypoechogenicity: a retrospective multicenter validation study. *Sci Rep* 2022;12:16587
40. 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
41. Beland MD, Kwon L, Delellis RA, Cronan JJ, Grant EG. Nonshadowing echogenic foci in thyroid nodules: are certain appearances enough to avoid thyroid biopsy? *J Ultrasound Med* 2011;30:753-760
42. Malhi H, Beland MD, Cen SY, Allgood E, Daley K, Martin SE, et al. Echogenic foci in thyroid nodules: significance of posterior acoustic artifacts. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:1310-1316
43. Sohn YM, Na DG, Paik W, Gwon HY, Noh BJ. Malignancy risk of thyroid nodules with nonshadowing echogenic foci. *Ultrasonography* 2021;40:115-125
44. Amin MB, Edge SB, Greene FL, Byrd DR, Brookland RK, Washington MK, et al. *AJCC cancer staging manual*, 8th ed. New York: Springer International Publishing, 2017
45. Chung SR, Baek JH, Choi YJ, Sung TY, Song DE, Kim TY, et al. Sonographic assessment of the extent of extra-thyroidal extension in thyroid cancer. *Korean J Radiol* 2020;21:1187-1195
46. Chung SR, Baek JH, Choi YJ, Sung TY, Song DE, Kim TY, et al. Diagnostic algorithm for metastatic lymph nodes of differentiated thyroid carcinoma. *Cancers (Basel)* 2021;13:1338
47. Lee JY, Yoo RE, Rhim JH, Lee KH, Choi KS, Hwang I, et al. Validation of ultrasound risk stratification systems for cervical lymph node metastasis in patients with thyroid cancer. *Cancers (Basel)* 2022;14:2106
48. Paik W, Na DG, Gwon HY, Kim J. CT features of thyroid nodules with isolated macrocalcifications detected by ultrasonography. *Ultrasonography* 2020;39:130-136

49. Gwon HY, Na DG, Noh BJ, Paik W, Yoon SJ, Choi SJ, et al. Thyroid nodules with isolated macrocalcifications: malignancy risk of isolated macrocalcifications and postoperative risk stratification of malignant tumors manifesting as isolated macrocalcifications. *Korean J Radiol* 2020;21:605-613
50. Sugitani I, Ito Y, Takeuchi D, Nakayama H, Masaki C, Shindo H, et al. Indications and strategy for active surveillance of adult low-risk papillary thyroid microcarcinoma: consensus statements from the Japan Association of Endocrine Surgery Task Force on management for papillary thyroid microcarcinoma. *Thyroid* 2021; 31:183-192
51. Francis GL, Waguespack SG, Bauer AJ, Angelos P, Benvenga S, Cerutti JM, et al. Management guidelines for children with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2015;25:716-759
52. Takano T. Overdiagnosis of juvenile thyroid cancer. *Eur Thyroid J* 2020;9:124-131
53. Lebbink CA, Links TP, Czarniecka A, Dias RP, Elisei R, Izatt L, et al. 2022 European Thyroid Association Guidelines for the management of pediatric thyroid nodules and differentiated thyroid carcinoma. *Eur Thyroid J* 2022;11:e220146
54. Kim PH, Yoon HM, Baek JH, Chung SR, Choi YJ, Lee JH, et al. Diagnostic performance of five adult-based us risk stratification systems in pediatric thyroid nodules. *Radiology* 2022;305:190-198
55. Kim PH, Yoon HM, Baek JH, Chung SR, Choi YJ, Lee JH, et al. Diagnostic performance of the 2021 Korean thyroid imaging reporting and data system in pediatric thyroid nodules. *Eur Radiol* 2023;33:172-180
56. Suzuki S, Yamashita S, Fukushima T, Nakano K, Midorikawa S, Ohtsuru A, et al. The protocol and preliminary baseline survey results of the thyroid ultrasound examination in Fukushima. *Endocr J* 2016;63:315-321
57. Lee MK, Na DG, Joo L, Lee JY, Ha EJ, Kim JH, et al. Standardized imaging and reporting for thyroid ultrasound: Korean Society of Thyroid Radiology consensus statement and recommendation. *Korean J Radiol* 2023;24:22-30

2021 한국 갑상선영상 판독과 자료체계의 임상적용

나동규^{1,2*}

갑상선 결절 환자에서 초음파 검사는 일차적 영상 진단법으로 정립되어 있으며 치료 결정을 위한 핵심적인 진단 역할을 갖는다. Korean Thyroid Imaging Reporting and Data System (이하 K-TIRADS)는 초음파 유형에 기초한 암 위험도 분류체계로서 실시간 초음파 검사를 시행하면서 쉽게 결절 진단이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 개정된 2021 K-TIRADS는 결절의 초음파 분류 기준을 보다 명확히 하였고, 고위험 갑상선암의 의심 소견이 없는 환자에서 병리진단검사를 결정하는 결절 크기 기준을 개정하여 불필요한 병리진단검사를 최소화하고 적절한 갑상선암 진단 예민도가 유지되도록 개정하였다. 갑상선영상의학진료는 갑상선 결절 환자의 진단 및 비수술적 치료를 수행하는 중요한 임상적 역할을 가지고 있으며, 적절한 환자 진료를 위해서는 표준적 진료 지침에 근거하여 진료가 수행되어야 한다.

¹울산대학교 의과대학 강릉아산병원 영상의학과,
²휴먼영상의학과의원 영상의학과