



대한갑상선학회 갑상선분화암 진료권고안; Part I. 갑상선분화암의 초기치료 - 제1장 갑상선분화암의 수술 전 병기를 예측하기 위한 영상 및 혈액 검사 2024

서울대학교병원 영상의학과¹, 인천성모병원 내과², 화순전남대학교병원 내과³, 삼성서울병원 내과⁴, 서울대학교병원 내과⁵, 분당차병원 핵의학과⁶, 서울특별시보라매병원 내과⁷, 여의도성모병원 영상의학과⁸, 국립암센터 내과⁹, 서울성모병원 내과¹⁰, 중앙대학교병원 내과¹¹, 칠곡경북대학교병원 핵의학과¹², 강릉아산병원 영상의학과¹³

이지예^{1*}, 조관훈^{2*}, 강호철³, 김선옥⁴, 박영주⁵, 방지인⁶, 송영신⁷, 이민경⁸, 이은경⁹, 임동준¹⁰, 정운재¹¹, 이상우¹², 나동규¹³, 대한갑상선학회 갑상선결절 및 암 진료권고안 제정위원회

Korean Thyroid Association Guidelines on the Management of Differentiated Thyroid Cancers; Part I. Initial Management of Differentiated Thyroid Cancers - Chapter 1. Preoperative Imaging and Diagnostic Evaluation in Thyroid Cancer 2024

Ji Ye Lee^{1*}, Kwanhoon Jo^{2*}, Ho-Cheol Kang³, Sun Wook Kim⁴, Young Joo Park⁵, Ji-In Bang⁶, Young Shin Song⁷, Min Kyoung Lee⁸, Eun Kyung Lee⁹, Dong-Jun Lim¹⁰, Yun Jae Chung¹¹, Sang-Woo Lee¹², Dong Gyu Na¹³, Korean Thyroid Association Guideline Committee on the Managements of Thyroid Nodule and Cancer

Department of Radiology, Seoul National University Hospital¹, Seoul, Department of Internal Medicine, Incheon St. Mary's Hospital², Incheon, Department of Internal Medicine, Chonnam National University Hwasun Hospital³, Hwasun, Department of Internal Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine⁴, Department of Internal Medicine, Seoul National University Hospital⁵, Seoul, Department of Nuclear Medicine, CHA Bundang Medical Center⁶, Seongnam, Department of Internal Medicine, Seoul National University Boramae Medical Center⁷, Department of Radiology, Yeouido St. Mary's Hospital⁸, Seoul, Department of Internal Medicine, National Cancer Center⁹, Goyang, Department of Internal Medicine, Seoul St. Mary's Hospital¹⁰, Department of Internal Medicine, Chung-Ang University Hospital¹¹, Seoul, Department of Nuclear Medicine, Kyungpook National University Chilgok Hospital¹², Daegu, Department of Radiology, Gangneung Asan Hospital¹³, Gangneung, Korea

The selected treatment for a nodule that is diagnosed as thyroid cancer is surgery. Imaging and blood tests are performed prior to surgery to determine the extent of the surgery. An Ultrasound (US) of the thyroid and neck should be performed to evaluate the size of the cancer, whether it is multifocal and has invaded surrounding tissues, and the status of the cervical lymph nodes (LNs). In addition to US, contrast-enhanced computed

Received May 9, 2024 / Accepted May 10, 2024

Correspondence: Sang-Woo Lee, MD, PhD, Department of Nuclear Medicine, Kyungpook National University Chilgok Hospital, 807 Hoguk-ro, Buk-gu, Daegu 41404, Korea
Tel: 82-53-200-2851, Fax: 82-53-200-3866, E-mail: swleenm@knu.ac.kr

Correspondence: Dong Gyu Na, MD, PhD, 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

*These two authors contributed equally to this work.

Copyright © the Korean Thyroid Association. All rights reserved.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.

tomography may help detect cervical LN metastasis and evaluate patients suspected with invasive thyroid cancer. Generally, routine preoperative measurement of serum thyroglobulin and thyroglobulin antibody concentrations is not recommended. Integrated ^{18}F -fluorodeoxyglucose positron-emission/computed tomography may be helpful either in patients with suspected lateral cervical LNs or distant metastasis or in patients with aggressive histology.

Key Words: Preoperative, Imaging, Ultrasound, Thyroid cancer, Guideline, Korean Thyroid Association

서론

본 권고안은 대한갑상선학회 갑상선분화암 진료권고안의 Part I. ‘갑상선분화암의 초기 치료’ 부분의 권고안으로서 2024년 개정되었다. 제1장 ‘갑상선분화암의 수술 전 병기를 예측하기 위한 영상검사 및 혈액검사’ 부분은 대한갑상선학회의 유관 학회 추천 위원으로 구성된 ‘대한갑상선학회 갑상선결절 및 암 진료권고안 제정위원회’의 내과, 영상의학과, 핵의학과 위원이 초안을 작성하고, 대한갑상선학회의 2023년 추계 및 2024년 춘계학술대회에서 공청회를 가진 후, 대한내분비학회, 대한내분비외과학회, 대한두경부외과학회, 대한핵의학회, 대한영상의학회, 대한병리학회 및 대한소아내분비학회 등의 관련 학회에 열람하여 의견을 수렴하고, 대한갑상선학회 홈페이지에서 대한갑상선학회 회원의 의견 수렴과정을 거쳐 확정하였다.

각 부문에서 중요한 내용들은 권고 사항으로 기술하였으며 각 권고 사항에 대한 권고수준은 Table 1과 같다. 본 대한갑상선학회 갑상선분화암 진료권고안의 전문과 요약문은 대한갑상선학회의 공식 학술지(International Journal of Thyroidology)와 홈페이지(www.thyroid.kr)에 게시되어 있다.

I. 갑상선분화암의 초기 치료

갑상선분화암에 대한 초기 치료의 기본 목표는 치료

관련 부작용과 불필요한 치료를 최소화하면서 환자의 생존율(전반적 및 질환 특이)은 향상시키고, 질병의 잔존이나 재발의 위험도는 낮추며, 정확한 병기 결정과 재발 위험도 분석을 시행하는 것이다. 이를 위한 초기 치료로서 적절한 수술적 치료가 가장 중요하며, 방사성요오드 치료, 갑상선자극호르몬(thyroid stimulating hormone; TSH) 억제 치료 등이 환자의 병기와 재발위험도에 따라 추가적으로 시행된다. 초기 치료 이후에는 재발에 대한 적절한 장기 관리가 필요하다. 본고에서는 다음과 같이 제1장 ‘갑상선분화암의 수술 전 병기를 예측하기 위한 영상검사 및 혈액검사’를 다룬다.

I.1. 갑상선분화암의 수술 전 병기를 예측하기 위한 영상 및 혈액검사

I.1.1. 경부 영상검사

Table I.1.1.A. 갑상선암의 육안적 갑상선외부침범 진단을 위한 초음파 판독 기준

Table I.1.1.B. 갑상선암 환자에서 림프절 평가를 위한 영상 기반 분류와 병리 진단검사 기준

I.1.2. 혈청 갑상선글로불린 및 갑상선글로불린항체의 측정

I.1.3. 수술 전 ^{18}F -FDG PET/CT 검사

I.2. 갑상선분화암에 대한 적절한 초기 수술

I.3. 갑상선분화암의 수술 이후 합병증 평가

Table 1. 갑상선암 진료권고안의 권고수준

권고수준	정의
1	강력히 권고함/강력히 권고하지 않음(strong for/against recommend): 권고한 행위를 하였을 때 중요한 건강상의 이득 또는 손실이 있다는 충분하고도 객관적인 근거가 있는 경우
2	일반적으로 권고함/일반적으로 권고하지 않음(conditional for/against recommend): 권고한 행위를 하였을 때 중요한 건강상의 이득 또는 손실이 있다는 근거가 있지만, 근거가 확실하지 않아 일률적으로 행하라고 권고하기 어렵거나 근거가 간접적인 경우
3	전문가 합의 권고(expert consensus): 임상적 근거는 부족하지만 환자의 상황과 전문가의 합의(expert consensus)에 따라 권고하는 사항
4	권고 불확정(inconclusive): 권고한 행위를 하였을 때 중요한 건강상의 이득 또는 손실이 있다는 근거가 없거나 이견이 많아서, 해당 행위를 하는 것에 대해 찬성도 반대도 하지 않음

- 1.4. 갑상선분화암의 수술 후 병리학적 진단 및 병기 결정
- 1.5. 갑상선분화암의 수술 후 초기 질병 상태와 재발 위험도 평가 및 초기위험군 분류
- 1.6. 갑상선분화암의 갑상선절제술 후 방사성요오드 치료
- 1.7. 갑상선분화암에서 수술 후 추가적인 외부 방사선조사나 항암 치료의 역할

I.1. 갑상선분화암의 수술 전 병기를 예측하기 위한 영상 및 혈액검사

갑상선암의 수술 전 병기를 예측하기 위해서 경부 초음파검사를 시행하여야 하며, 보조적으로 조영증강 경부 전산화단층촬영(computed tomography, CT)을 고려할 수 있다. 본 권고안에서는 대한갑상선영상의학회에서 제시한¹⁾ 병기 판정을 위한 초음파 및 CT 영상 소견을 도입하였다. 일부의 환자에서는 경부 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)이나 ¹⁸F-FDG 양전자방출 단층촬영(positron emission tomography, PET)/CT 검사가 도움이 될 수도 있다. 한편, 수술 전에 측정된 혈액의 갑상선글로불린이나 갑상선글로불린항체의 유용성은 확실하지 않아 이를 수술 전에 일률적으로 측정하는 것은 권고되지 않는다.

I.1.1. 경부 영상 검사

- I.1.1.A. 갑상선절제술 예정인 갑상선암 환자에서 갑상선암의 크기, 다발성 여부, 갑상선외부침범 및 경부 림프절 평가를 위해 수술 전에 경부 초음파검사를 시행한다. 권고수준 1

[임상적 고려사항]

- 병기 설정을 위한 경부 초음파검사는 숙련된 의사에 의해 시행되어야 한다.
- 경부 림프절전이가 의심되는 경우 림프절의 초음파 유도하 세침흡인검사와 흡인액의 갑상선글로불린 검사를 시행한다.
- 경부 림프절전이가 확인된 경우 수술 범위 결정을 위해 수술 전 영상 유도하 표지(marking)를 고려할 수 있다.

- I.1.1.B. 갑상선절제술 예정인 갑상선암 환자에서 수술 범위 결정에 필요한 국소 종양 침범 및 경부 림프절 평가를 위해 초음파 외에 조영증강 경부 전산화단층촬영을 추가적으로 시행할 수 있다. 권고수준 2

수술 전 갑상선암 환자에서는 적절하게 시행된 영상검사를 통해서 암의 크기 및 다발성, 그리고 갑상선외부침범 여부, 림프절전이 등의 항목들을 파악해야 정확한 병기 결정이 이루어져서 적절한 수술 범위가 결정될 수 있으며, 재발의 위험도를 최소화하며 효과적인 수술 후 감시(postoperative surveillance)가 가능하다.^{2,3)} 경부 초음파검사는 가장 손쉽고 비침습적이며, 방사선 노출 없이 할 수 있는 검사이며 고해상도의 영상을 얻을 수 있어 수술 전 갑상선 검사에 있어 첫 번째로 행해지는 검사 방법이며,^{2,4)} CT 검사는 초음파에 보조적으로 시행될 수 있는 주요한 영상기법이다.^{2,3)} MRI는 특수한 경우 CT의 보조적인 역할을 할 수 있다.

(1) T 병기 예측

수술 전에 정확한 T 병기 예측을 위해서는 갑상선암의 정확한 크기 측정 및 갑상선 피막을 비롯한 주변의 연부조직, 근육, 기도, 식도, 신경 등의 침범 여부를 판단하는 것이 중요하다.

초음파는 높은 해상도로 인해 갑상선에 국한된 암의 정확한 크기 측정, 갑상선외부침범(extrathyroidal extension, ETE)의 평가에 민감하고 정확한 검사이다.^{1,3)} 다만, 병소의 위치가 깊거나 공기나 뼈로 가려진 부분의 병소는 초음파에서 발견하기가 어려울 수 있으며, 크기가 매우 크거나 기도나 식도 내강 안으로 침범한 암의 경우 정확한 종양의 범위의 평가가 어려워 이런 경우 단층촬영영상검사(cross sectional imaging)를 시행하면 종양 범위 평가에 도움이 된다.^{3,5)}

CT는 촬영시간이 짧아서 종양 침범으로 인해 호흡곤란이 있는 환자에서 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.³⁾ MRI는 연부 조직의 대조도가 높은 검사로 일반적으로 두경부암의 연부조직 침범뿐 아니라 골수, 신경 침범을 CT보다 정확하게 진단할 수 있는 장점을 갖고 있다. 따라서, 침습적(또는 진행성) 갑상선암에서 기도와 식도 등 주변 장기 침범이 의심되는 경우 또는 조영제 부작용 등으로 CT를 시행하기 어려운 환자에서 수술 전 종양 범위 평가에 사용을 고려할 수 있다.⁶⁻⁸⁾

8판 TNM 병기 설정 체계에서는 과거에 중요시 되었

Table 1.1.1.A. 갑상선암의 육안적 갑상선외부침범 진단을 위한 초음파 판독 기준¹⁾

범주	초음파 소견	세부 소견
띠근육의 육안적 침범(gross ETE to strap muscle)	띠근육의 대체(replacement of strap muscle)	갑상선암이 띠근육으로 돌출하면서 띠근육과의 경계가 불분명해짐(thyroid cancer protruding into the strap muscle, with indistinct strap muscle margin)
되돌이후두신경의 육안적 침범(gross ETE to RLN)	기도식도고랑으로의 돌출(protrusion into TEG)	갑상선암이 정상 갑상선의 예상되는 경계를 넘어서 기도식도고랑으로 돌출함(protrusion of thyroid cancer into the TEG, beyond the expected margin of normal thyroid gland)
기도의 육안적 침범(gross ETE to trachea)	둔각(obtuse angle)	갑상선암과 기도 연골의 표면이 이루는 각도가 둔각인 경우(obtuse angle formed by the surfaces of thyroid cancer and tracheal cartilage)

ETE: extrathyroidal extension, RLN: recurrent laryngeal nerve, TEG: tracheoesophageal groove

던 미세 갑상선외부침범(microscopic ETE)보다는 육안적 갑상선외부침범(gross ETE) 유무가 환자의 예후에 영향을 미치는 것으로 판단하여 병기 설정을 개정하였다. 개정된 대한갑상선영상의학회의 진료권고안에서도 앞쪽 갑상선 피막에 대한 미세 갑상선외부침범과 갑상선 앞쪽 띠근육, 기도 및 되돌이후두신경의 육안적 침범을 시사하는 초음파 소견에 대해서 제시하였다(Table 1.1.1.A).¹⁾

앞쪽 갑상선 피막(anterolateral thyroid capsule)과 인접한 종양에서 미세 갑상선외부침범(microscopic ETE)을 가장 잘 예측한 소견은 피막의 연속성 소실(capsular disruption)이었다(민감도 61.6%, 특이도 87.1%, 양성예측도 [positive predictive value, PPV] 58.5%, 음성예측도 [negative predictive value, NPV] 88.5%, 정확도 81.3%). 갑상선 뒤쪽 피막에 인접한 종양의 경우 피막에 닿아 있는 소견(capsular abutment)이 미세 갑상선외부침범을 시사한다는 최근 연구 결과가 있으나,⁹⁾ 추가적인 검증이 필요하며 아직은 확립된 소견이 없다. 종양의 앞쪽 띠근육(strap muscle)의 육안적 갑상선외부침범을 시사하는 소견으로 띠근육의 대체(replacement of strap muscle) 소견이 가장 높은 양성예측도를 보여 이를 띠근육을 침범한 육안적 갑상선외부침범의 초음파 소견으로 제시하였다(민감도 45.4%, 특이도 99.1%, PPV 75.9%, NPV 96.7%, 정확도 96.0%).^{1,10)}

수술 방법과 범위 결정에 중요한 영향을 미치는 기도와 되돌이후두신경 침범의 경우에는 진단 정확도가 높은 초음파 소견을 채택하였으며, 기도에 인접한 종양의 경우, 기도와 종양 사이의 경계면에서 둔각(obtuse angle)을 이루는 소견을 기도 침범을 시사하는 소견으로 제시하였다(민감도 85.7%, 특이도 98.9%, 양성예측도 40.0%, 음성예측도 99.9%). 후방 내측에 위치한 종양의 경우 종양과 기도식도고랑(tracheoesophageal groove) 사이에 정상적인 갑상선 실질 조직이 소실되고, 종양이 갑상선 실질의 경계보다 후내측으로 돌출된 소견(posteromedial

protrusion)을 되돌이후두신경 육안적 침범을 시사하는 초음파 소견으로 제시하였다(민감도 83.3%, 특이도 96.5%, 양성예측도 25.6%, 음성예측도 99.8%, 정확도 96.3%).^{1,10)}

(2) N 병기 예측

갑상선분화암(특히 갑상선유두암)은 수술 후 병리조직 검사 시 약 20-50%에서 경부 림프절전이가 있다고 알려져 있는데, 종양이 작고 갑상선에 국한되어 있는 경우에도 경부 림프절전이가 될 수 있다. 림프절 내의 전이암의 직경이 2 mm 이하인 경우로 정의되는 미세전이(micrometastasis)는 그 빈도가 최대 80%에 달하며, 임상적으로 명백한 림프절전이가 없는 미세갑상선유두암 환자에서 예방적 림프절절제술을 시행한 경우 중앙경부구역은 61%, 측경부는 40%의 환자에서 흔히 림프절전이가 발견되지만, 미세전이의 임상적 의미는 낮은 것으로 생각된다.^{11,12)} 그러나 임상적으로 명백한 림프절전이 여부는 재발의 위험성을 높이고, 수술 범위의 결정에 중요한 역할을 하기 때문에 수술 전 정확한 N 병기 설정은 수술 후 환자의 치료 방침 결정에 중요한 정보이다.

초음파는 N 병기의 결정을 위해 시행하는 일차적인 검사 방법이다. 경부 림프절전이는 초음파검사상에서 20-31%까지 발견되는데,^{13,14)} 그 중 약 20%에서는 이로 인해 수술 범위가 변경되었다고 보고되었다.^{15,16)} 중앙경부구역은 림프절전이가 흔히 일어나는 부위이나, 위에 놓여 있는 갑상선에 가려져서, 초음파검사로 찾아낸 림프절전이가 수술 시 발견되는 림프절전이의 약 절반 정도로, 측경부구역에 비해 민감도가 낮은 것으로 알려져 있다.¹⁷⁾

대한갑상선영상의학회의에서는 갑상선암 환자에서 보일 수 있는 림프절의 초음파 소견을 암 위험도에 따라 의심스러운(suspicious) 림프절(암 위험도 73-88%), 미결정(indeterminate) 림프절(암 위험도 20%), 양성추정(probably benign) 림프절(암 위험도 <3%)의 세 단계로 구분

Table I.1.1.B. 갑상선암 환자에서 림프절 평가를 위한 영상 기반 분류와 병리진단검사 기준

카테고리	초음파	전산화단층촬영	병리진단검사 기준
의심 림프절 (suspicious) ^a	네 개의 의심 소견 중 하나라도 존재하는 경우(any of four suspicious features) 낭성 변화(cystic change) 국소 고에코 병소(석회화) (echogenic foci (calcifications)) 피질의 고에코 변화(국소성/미만성) (cortical hyperechogenicity (focal/diffuse)) 비정상 혈류 패턴(abnormal vascularity (peripheral/diffuse))	세 개의 의심 소견 중 하나라도 존재하는 경우(any of three suspicious features) 낭성 변화(cystic change) 석회화(calcification) 강하거나 이질성을 보이는 조영증강 패턴(국소성/미만성) (strong (focal/diffuse) or heterogeneous enhancement)	>3-5 mm (US 또는 CT에서의 단경)
미결정 림프절 (indeterminate) ^b	고에코의 림프절 문과 정상 문양 혈류 패턴의 소실(loss of echogenic hilum and hilar vascularity)	지방성분의 림프절 문과 정상 문양 혈관의 조영증강의 소실(loss of hilar fat and vessel enhancement)	>5 mm (US 또는 CT에서의 단경)
양성 추정 림프절 (probably benign) ^c	고에코의 림프절 문 또는 정상 문양 혈류 패턴이 유지되어 있음(echogenic hilum or hilar vascularity)	지방성분의 림프절문 또는 문양 혈관 조영증강이 유지되어 있음(presence of hilar fat or vessel enhancement and no suspicious CT features)	해당 없음

^a이 범주에는 양성 추정이나 미결정 림프절 소견 유무와 관계없이 의심스러운 영상 특징이 있는 모든 림프절을 포함함. ^b의심 림프절이나 양성 추정 림프절 범주에 포함되지 않는 림프절. ^c의심 림프절 소견이 없으면서 지방문이나 혈관문이 관찰되는 경우 양성 추정 림프절로 분류함.¹⁾

하였다(Table I.1.1.B).^{1,18,19)} 양성추정 림프절은 초음파상에서 림프절 내부에 고에코의 문(echogenic hilum)을 가지거나 혈관은 문을 따라 분포하고 있으므로 도플러 상에서 문 주위로 혈관 분포(hilar vascularity)가 관찰된다.

반면, 전이림프절을 진단하는 데 있어 높은 특이도를 보이는 소견인¹⁸⁾ 림프절 피질의 고에코(국소 혹은 미만형), 고에코 점(echogenic foci) (석회화), 낭성 변화(cystic change), 색도플러 영상에서 보이는 비정상적인 혈류(abnormal vascularity; diffuse or peripheral)의 네 가지 소견 중 하나의 소견이라도 있으면 의심스러운 림프절로 분류된다. 구형모양(round shape), 또는 미결정 림프절에 보이는 문의 소실(loss of hilar echogenicity) 소견은 단독 기준으로는 전이림프절을 진단하는 데 특이도가 떨어지는 소견으로 보고되었다.¹⁸⁾

CT는 경부 전체를 평가할 수 있는 검사방법으로, 초음파에서 의심 소견이 뚜렷하지 않거나 초음파 평가가 제한적인 부위(후·인두부나 종격동 등)의 림프절을 평가하는 데 도움을 준다.^{3,20)} 대한갑상선영상의학회의 지침에서는 초음파와 마찬가지로 CT 소견에서도 3단계 림프절 분류를 적용한다(Table I.1.1.B).¹⁾ 양성추정 림프절은 림프절 내부에 지방문(fatty hilum)이나 혈관문의 조영증강(hilar vessel enhancement)이 보이면서 의심스러운 소견이 동반되지 않아야 한다. 반면, 국소적 혹은

전반적인 비정상적인 조영증강(비균일한 조영증강 또는 강한 조영증강), 석회화, 낭성 변화를 보이면 의심스러운 림프절로 분류한다. 지방문과 혈관문의 조영증강이 소실되어 보이거나, 의심스러운 소견이 동반되지 않은 림프절은 미결정으로 분류한다.

CT로 경부림프절을 평가하는 경우, 갑상선암 전이림프절 특유의 비균일한 조영증강 또는 강한 조영증강의 발견이 중요하기 때문에, 동맥기에 촬영된 얇은 절편의 조영증강검사가 권고된다.³⁾ 석회화된 림프절의 발견을 위해서는, 비조영검사를 추가하는 것이 권고된다.³⁾

CT와 초음파를 같이 시행하는 경우 원발 종양의 크기와 관계없이 측경부 림프절구역과 전체 림프절구역에서 경부림프절전이의 진단 민감도와 정확성을 높인다는 연구결과들이 보고되어,^{20,21)} 수술 전 병기 결정을 정확하게 평가하는 데 도움이 된다. 최근 한 메타분석에서는 중앙 림프절전이의 진단에 있어 CT가 더 민감한 반면, 특이도는 낮았다는 결과를 발표하였다.²²⁾

영상검사에서 림프절전이가 의심되는 경우 초음파 유도 하에 병리진단검사를 시행해야 한다.^{1,5)} 대한갑상선영상의학회 진료권고안에서는 갑상선암 수술 전에 단경이 3-5 mm보다 큰 의심스러운 림프절이 있거나 단경이 5 mm보다 큰 미결정 림프절이 있으면 세침흡인검사(fine needle aspiration, FNA)를 시행할 것을 권고하고 있

다(Table I.1.1.B).¹⁾ 초음파 유도하의 세침흡인검사는 림프절전이를 진단하는 데 있어 유용한 검사이지만, 그 크기가 작거나²³⁾ 남성 림프절^{24,25)}인 경우 비진단적 결과나 위음성 결과를 얻을 수 있다. 따라서 민감도를 높이고자 세침흡인세척액에서 갑상선글로불린을 측정하도록 권고하고 있다.^{1,5,26)}

수술 전 림프절의 세침흡인세척액-갑상선글로불린 값의 경우 혈청 갑상선글로불린 값과 비교하여 더 높은 경우 전이림프절로 판정할 수 있다.²⁷⁻²⁹⁾ 혈청 갑상선글로불린 음성의 기준은 정립되어 있지 않으나 2-10 ng/mL보다 상승되어 있는 경우 전이림프절의 가능성을 고려할 수 있다(민감도 88.5-95.0%, 특이도 93.1-96.3%).^{25,30-32)} 초음파에서는 의심스러운 소견이나 세침흡인검사와 세침흡인세척액-갑상선글로불린 결과가 음성인 경우, 위음성 결과일 가능성을 고려하여 재검이 필요하다.²⁵⁾

I.1.2. 혈청 갑상선글로불린 및 갑상선글로불린항체의 측정

I.1.2.A. 수술 전 일률적인 갑상선글로불린 및 갑상선글로불린항체 농도 측정은 일반적으로 권고되지 않는다. 권고수준 3
[임상적 고려사항] 갑상선분화암의 원격전이 감별이 필요한 병소가 있는 경우에는 혈청 갑상선글로불린 및 갑상선글로불린항체의 측정이 도움이 될 수 있다.

혈청 갑상선글로불린은 갑상선 여포세포에서 분비되며 양성이든 악성이든 대부분의 갑상선질환에서 혈청 갑상선글로불린이 증가할 수 있으므로 갑상선암의 진단에는 민감도와 특이도가 낮다.³³⁻³⁷⁾ 최근 한 국내 연구에서 수술 전 혈청 갑상선글로불린 63 ng/mL를 기준으로 갑상선 분화암의 초기 원격전이를 예측할 수 있음(곡면아래면적[area under curve] 0.914, 민감도 84.2%, 특이도 90.6%)을 보고하고 있으나 이에 대한 추가 연구가 필요하다.³⁵⁾

수술 전 혈청 갑상선글로불린 및 갑상선글로불린항체 농도의 측정이 환자의 치료나 치료결과에 영향을 준다는 증거는 아직 없으나,³⁸⁻⁴⁰⁾ 갑상선암의 원격전이를 진단하는 데 도움이 될 수 있다.^{41,42)} 세침흡인검사에서 비정형세포 등 악성과 양성을 명확히 구분하기 어려운 경우 혈청 갑상선글로불린 측정이 악성을 예측할 수 있다는 연구 결과도 있다.⁴³⁻⁴⁵⁾ 그러므로 수술 전 세포검사에서 악성도를 확인하기 어려운 경우 혈청 갑상선글로불

린 측정이 갑상선암 예측에 도움이 될 가능성이 있다.

중국의 연구에서는 혈청 갑상선글로불린항체가 양성일 경우 갑상선유두암의 위험도를 늘린다는 결과가 있었으나 농도의 정도와는 관계가 없었다.⁴⁶⁾ 일부에서 혈청 갑상선글로불린항체의 농도가 높을수록 갑상선여포암으로 진단받을 위험이 높다는 연구결과도 있다.⁴⁷⁾ 림프절전이와 재발이 있는 환자군에서 수술 전 혈청 갑상선글로불린항체가 더 높다는 연구결과들도 보고되고 있다.⁴⁸⁻⁵²⁾ 그러나 아직까지 수술 전에 일률적으로 갑상선글로불린이나 갑상선글로불린항체를 측정하기에는 근거가 충분하지는 않아, 이를 일률적으로 시행하는 것은 권고하지 않는다.

I.1.3. 수술 전 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사

I.1.3.A. 수술 전 병기 결정에 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사가 일반적으로 권고되지는 않으나, 수술 전 측정부 림프절전이나 원격전이가 의심되는 경우, 또는 수술 전후 시행한 갑상선 병리진단검사 결과가 갑상선유두암의 고위험 아형, 갑상선저분화암, 고등급갑상선분화암과 같은 공격적인 조직형의 경우 초기 병기 결정을 위해 ¹⁸F-FDG PET/CT 촬영을 시행할 수 있다. 권고수준 3

¹⁸F-FDG PET/CT 검사는 수술 전 병기 결정을 위해 일반적으로 권고되지는 않는다. 그러나, 갑상선암으로 진단된 환자 중 원격전이가 의심이 되는 경우에는 초기 병기 설정이나 치료 방침 결정, 예후 예측에 있어 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사가 도움이 될 수 있다.⁵³⁻⁵⁶⁾ 전이성 갑상선 분화암에 FDG가 섭취되는 것은 방사성요오드 치료 시 치료반응에 대한 중요한 음성 예측 인자이고, 낮은 생존율을 예측하는 독립적인 인자가 된다.^{53,57)} 또한, 갑상선암은 분화도에 따라 방사성요오드 섭취와 FDG 섭취가 반비례하여, 특히 조직학적으로 공격적인 갑상선유두암의 고위험 아형, 갑상선저분화암, 고등급갑상선분화암과 같은 조직형의 경우에는 FDG의 섭취가 증가하며 ¹⁸F-FDG PET/CT의 민감도가 증가한다.⁵⁸⁻⁶⁰⁾ 그러므로 수술 전후에 이와 같은 공격적인 조직형이 확인된 경우에는 초기 병기 결정에 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사가 권고되고 있다.^{58,61,62)}

한편, 최근의 메타분석에서 수술 전 경부 림프절전이 진단에 있어서 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사가 경부 초음파검사 또는 CT 검사에 상보적일 수 있음이 보고되었으며,⁽³⁾

측경부 림프절전이 병소의 FDG 섭취 정도에 따라 추후 치료방침의 결정 및 예후 예측에도 도움이 될 가능성이 있으므로⁶⁴⁾ 이의 유용성에 대한 추가 연구가 필요하다.

중심 단어: 수술 전, 영상검사, 초음파, 갑상선암, 진료권고안, 대한갑상선학회.

Acknowledgments

국가암가이드라인 사업에 참여하여 핵심질문 선정부터 권고안 도출까지 상세하게 검토해 주신 방법론 전문가 최미영 박사님과 행정적 도움을 주신 대한갑상선학회 이재은 실장님께 감사의 인사를 드립니다. 본 권고안은 대한갑상선학회 연구비와 국가암가이드라인 연구비 (grant number: 2112570)의 지원으로 시행되었습니다.

Conflicts of Interest

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

Orcid

Ji Ye Lee: <https://orcid.org/0000-0002-3929-6254>

Kwanhoon Jo: <https://orcid.org/0000-0003-3308-6560>

Ho-Cheol Kang: <https://orcid.org/0000-0002-0448-1345>

Sun Wook Kim: <https://orcid.org/0000-0002-6858-3439>

Young Joo Park: <https://orcid.org/0000-0002-3671-6364>

Ji-In Bang: <https://orcid.org/0000-0003-2962-3642>

Young Shin Song: <https://orcid.org/0000-0003-4603-1999>

Min Kyoung Lee: <https://orcid.org/0000-0003-3172-3159>

Eun Kyung Lee: <https://orcid.org/0000-0003-0098-0873>

Dong-Jun Lim: <https://orcid.org/0000-0003-0995-6482>

Yun Jae Chung: <https://orcid.org/0000-0002-2091-9554>

Sang-Woo Lee: <https://orcid.org/0000-0002-7196-5366>

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

References

- 1) 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(12):2094-123.
- 2) Expert Panel on Neurological Imaging; Hoang JK, Oldan JD, Mandel SJ, Policeni B, Agarwal V, et al. *ACR Appropriateness Criteria((R)) thyroid disease*. *J Am Coll Radiol* 2019;16(5S):S300-S314.
- 3) Lee JY, Baek JH, Ha EJ, Sung JY, Shin JH, Kim JH, et al. 2020 imaging guidelines for thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol* 2021;22(5):840-60.
- 4) 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(4):623-31.
- 5) 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):1-133.
- 6) Takashima S, Takayama F, Wang J, Kobayashi S, Kadoya M. Using MR imaging to predict invasion of the recurrent laryngeal nerve by thyroid carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180(3):837-42.
- 7) Wang J, Takashima S, Matsushita T, Takayama F, Kobayashi T, Kadoya M. Esophageal invasion by thyroid carcinomas: prediction using magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr* 2003;27(1):18-25.
- 8) Wang JC, Takashima S, Takayama F, Kawakami S, Saito A, Matsushita T, et al. Tracheal invasion by thyroid carcinoma: prediction using MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177(4):929-36.
- 9) Jeong SY, Chung SR, Baek JH, Choi YJ, Sung TY, Song DE, et al. Sonographic assessment of minor extrathyroidal extension of papillary thyroid microcarcinoma involving the posterior thyroid capsule. *Eur Radiol* 2022;32(9):6090-6.
- 10) Chung SR, Baek JH, Choi YJ, Sung TY, Song DE, Kim TY, et al. Sonographic assessment of the extent of extrathyroidal extension in thyroid cancer. *Korean J Radiol* 2020;21(10):1187-95.
- 11) Randolph GW, Duh QY, Heller KS, LiVolsi VA, Mandel SJ, Steward DL, et al. The prognostic significance of nodal metastases from papillary thyroid carcinoma can be stratified based on the size and number of metastatic lymph nodes, as well as the presence of extranodal extension. *Thyroid* 2012;22(11):1144-52.
- 12) Wada N, Duh QY, Sugino K, Iwasaki H, Kameyama K, Mimura T, et al. Lymph node metastasis from 259 papillary thyroid microcarcinomas: frequency, pattern of occurrence and recurrence, and optimal strategy for neck dissection. *Ann Surg* 2003;237(3):399-407.
- 13) Shimamoto K, Satake H, Sawaki A, Ishigaki T, Funahashi H, Imai T. Preoperative staging of thyroid papillary carcinoma with ultrasonography. *Eur J Radiol* 1998;29(1):4-10.
- 14) Solorzano CC, Carneiro DM, Ramirez M, Lee TM, Irvin GL 3rd. Surgeon-performed ultrasound in the management of thyroid malignancy. *Am Surg* 2004;70(7):576-80; discussion 80-2.
- 15) O'Connell K, Yen TW, Quiroz F, Evans DB, Wang TS. The

- utility of routine preoperative cervical ultrasonography in patients undergoing thyroidectomy for differentiated thyroid cancer. *Surgery* 2013;154(4):697-701; discussion -3.
- 16) Stulak JM, Grant CS, Farley DR, Thompson GB, van Heerden JA, Hay ID, et al. Value of preoperative ultrasonography in the surgical management of initial and reoperative papillary thyroid cancer. *Arch Surg* 2006;141(5):489-94; discussion 94-6.
 - 17) Leboulleux S, Girard E, Rose M, Travagli JP, Sabbah N, Caillou B, et al. Ultrasound criteria of malignancy for cervical lymph nodes in patients followed up for differentiated thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92(9):3590-4.
 - 18) Chung SR, Baek JH, Rho YH, Choi YJ, Sung TY, Song DE, et al. Sonographic diagnosis of cervical lymph node metastasis in patients with thyroid cancer and comparison of European and Korean guidelines for stratifying the risk of malignant lymph node. *Korean J Radiol* 2022;23(11):1102-11.
 - 19) 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(9):2106.
 - 20) Lee Y, Kim JH, Baek JH, Jung SL, Park SW, Kim J, et al. Value of CT added to ultrasonography for the diagnosis of lymph node metastasis in patients with thyroid cancer. *Head Neck* 2018;40(10):2137-48.
 - 21) Suh CH, Baek JH, Choi YJ, Lee JH. Performance of CT in the preoperative diagnosis of cervical lymph node metastasis in patients with papillary thyroid cancer: a systematic review and meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2017;38(1):154-61.
 - 22) Alabousi M, Alabousi A, Adham S, Pozdnyakov A, Ramadan S, Chaudhari H, et al. Diagnostic test accuracy of ultrasonography vs computed tomography for papillary thyroid cancer cervical lymph node metastasis: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2022;148(2):107-18.
 - 23) Jeon SJ, Kim E, Park JS, Son KR, Baek JH, Kim YS, et al. Diagnostic benefit of thyroglobulin measurement in fine-needle aspiration for diagnosing metastatic cervical lymph nodes from papillary thyroid cancer: correlations with US features. *Korean J Radiol* 2009;10(2):106-11.
 - 24) Cignarelli M, Ambrosi A, Marino A, Lamacchia O, Campo M, Picca G, et al. Diagnostic utility of thyroglobulin detection in fine-needle aspiration of cervical cystic metastatic lymph nodes from papillary thyroid cancer with negative cytology. *Thyroid* 2003;13(12):1163-7.
 - 25) 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(6):1388.
 - 26) Cunha N, Rodrigues F, Curado F, Ilheu O, Cruz C, Naidenov P, et al. Thyroglobulin detection in fine-needle aspirates of cervical lymph nodes: a technique for the diagnosis of metastatic differentiated thyroid cancer. *Eur J Endocrinol* 2007;157(1):101-7.
 - 27) Chung J, Kim EK, Lim H, Son EJ, Yoon JH, Youk JH, et al. Optimal indication of thyroglobulin measurement in fine-needle aspiration for detecting lateral metastatic lymph nodes in patients with papillary thyroid carcinoma. *Head Neck* 2014;36(6):795-801.
 - 28) Sun J, Li P, Chen X, Yu Q, Li L. The influence of thyroid status, serum Tg, TSH, and TgAb on FNA-Tg in cervical metastatic lymph nodes of papillary thyroid carcinoma. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2022;7(1):274-82.
 - 29) Sigstad E, Heilo A, Paus E, Holgersen K, Groholt KK, Jorgensen LH, et al. The usefulness of detecting thyroglobulin in fine-needle aspirates from patients with neck lesions using a sensitive thyroglobulin assay. *Diagn Cytopathol* 2007;35(12):761-7.
 - 30) Kim MJ, Kim EK, Kim BM, Kwak JY, Lee EJ, Park CS, et al. Thyroglobulin measurement in fine-needle aspirate washouts: the criteria for neck node dissection for patients with thyroid cancer. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2009;70(1):145-51.
 - 31) Moon JH, Kim YI, Lim JA, Choi HS, Cho SW, Kim KW, et al. Thyroglobulin in washout fluid from lymph node fine-needle aspiration biopsy in papillary thyroid cancer: large-scale validation of the cutoff value to determine malignancy and evaluation of discrepant results. *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(3):1061-8.
 - 32) Duval M, Zanella AB, Cristo AP, Faccin CS, Graudenz MS, Maia AL. Impact of serum TSH and anti-thyroglobulin antibody levels on lymph node fine-needle aspiration thyroglobulin measurements in differentiated thyroid cancer patients. *Eur Thyroid J* 2017;6(6):292-7.
 - 33) Repplinger D, Bargren A, Zhang YW, Adler JT, Haymart M, Chen H. Is Hashimoto's thyroiditis a risk factor for papillary thyroid cancer? *J Surg Res* 2008;150(1):49-52.
 - 34) Suh I, Vriens MR, Guerrero MA, Griffin A, Shen WT, Duh QY, et al. Serum thyroglobulin is a poor diagnostic biomarker of malignancy in follicular and Hurthle-cell neoplasms of the thyroid. *Am J Surg* 2010;200(1):41-6.
 - 35) Lee EK, Chung KW, Min HS, Kim TS, Kim TH, Ryu JS, et al. Preoperative serum thyroglobulin as a useful predictive marker to differentiate follicular thyroid cancer from benign nodules in indeterminate nodules. *J Korean Med Sci* 2012;27(9):1014-8.
 - 36) Youn I, Sung JM, Kim EK, Kwak JY. Serum thyroglobulin adds no additional value to ultrasonographic features in a thyroid malignancy. *Ultrasound Q* 2014;30(4):287-90.
 - 37) Patell R, Mikhael A, Tabet M, Bena J, Berber E, Nasr C. Assessing the utility of preoperative serum thyroglobulin in differentiated thyroid cancer: a retrospective cohort study. *Endocrine* 2018;61(3):506-10.
 - 38) Kars A, Aktan B, Kilic K, Sakat MS, Gozeler MS, Yoruk O, et al. Preoperative serum thyroglobulin level as a useful predictive marker to differentiate thyroid cancer. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2018;80(5-6):290-5.
 - 39) Wang L, Li H, Yang Z, Guo Z, Zhang Q. Preoperative serum thyrotropin to thyroglobulin ratio is effective for thyroid nodule evaluation in euthyroid patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2015;153(1):15-9.
 - 40) Scheffler P, Forest VI, Leboeuf R, Florea AV, Tamilia M, Sands NB, et al. Serum thyroglobulin improves the sensitivity of the McGill Thyroid Nodule Score for well-differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2014;24(5):852-7.

- 41) Huang Z, Song M, Wang S, Huang J, Shi H, Huang Y, *et al.* Preoperative serum thyroglobulin is a risk factor of skip metastasis in papillary thyroid carcinoma. *Ann Transl Med* 2020;8(6):389.
- 42) Kim H, Kim YN, Kim HI, Park SY, Choe JH, Kim JH, *et al.* Preoperative serum thyroglobulin predicts initial distant metastasis in patients with differentiated thyroid cancer. *Sci Rep* 2017;7(1):16955.
- 43) Alhefdhi A, Altayyar T, Alqahtani SM, Alshehri M, Elnaas S, Alsobhi S. Can preoperative serum thyroglobulin and anti-thyroglobulin levels predict malignant potential of a thyroid nodule with atypia or follicular lesion of undetermined significance? *Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery* 2020; 5(2):1-4.
- 44) Trimboli P, Treglia G, Giovanella L. Preoperative measurement of serum thyroglobulin to predict malignancy in thyroid nodules: a systematic review. *Horm Metab Res* 2015;47(4): 247-52.
- 45) Alhozali A. Prevalence and clinical significance of preoperative thyroglobulin antibodies in differentiated thyroid cancer patients. *Open J Endocr Metab Dis* 2022;12(11):238-250.
- 46) Jia X, Pang P, Wang L, Zhao L, Jiang L, Song Y, *et al.* Clinical analysis of preoperative anti-thyroglobulin antibody in papillary thyroid cancer between 2011 and 2015 in Beijing, China: a retrospective study. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2020;11:452.
- 47) Chen Z, Lin Y, Lai S, Wang P, Li J, Wang L, *et al.* The utility of serum anti-thyroglobulin antibody and thyroglobulin in the preoperative differential diagnosis of thyroid follicular neoplasms. *Endocrine* 2022;76(2):369-76.
- 48) Kaynak H, Kocavaş M, Can M, Çordan I, Karaköse M, Karakurt F, *et al.* The relationship between pre-operative anti-thyroglobulin antibody level and lymph node metastasis and recurrence in differentiated thyroid cancer. *Türk J Oncol* 2023; 38(1):29-35.
- 49) Jo K, Kim MH, Ha J, Lim Y, Lee S, Bae JS, *et al.* Prognostic value of preoperative anti-thyroglobulin antibody in differentiated thyroid cancer. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2017;87(3):292-9.
- 50) Shuai JH, Leng ZF, Wang P, Ji YC. Correlation analysis of serum thyroglobulin, thyroid-stimulating hormone levels, and thyroid-cancer risk in thyroid nodule surgery. *World J Clin Cases* 2023;11(27):6407-14.
- 51) Li S, Ren C, Gong Y, Ye F, Tang Y, Xu J, *et al.* The role of thyroglobulin in preoperative and postoperative evaluation of patients with differentiated thyroid cancer. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2022;13:872527.
- 52) Petric R, Besic H, Besic N. Preoperative serum thyroglobulin concentration as a predictive factor of malignancy in small follicular and Hurthle cell neoplasms of the thyroid gland. *World J Surg Oncol* 2014;12:282.
- 53) Robbins RJ, Wan Q, Grewal RK, Reibke R, Gonen M, Strauss HW, *et al.* Real-time prognosis for metastatic thyroid carcinoma based on 2-[18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography scanning. *J Clin Endocrinol Metab* 2006;91(2): 498-505.
- 54) Rosenbaum-Krumme SJ, Gorges R, Bockisch A, Binse I. 18F-FDG PET/CT changes therapy management in high-risk DTC after first radioiodine therapy. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2012;39(9):1373-80.
- 55) Qiu ZL, Xue YL, Song HJ, Luo QY. Comparison of the diagnostic and prognostic values of 99mTc-MDP-planar bone scintigraphy, 131I-SPECT/CT and 18F-FDG-PET/CT for the detection of bone metastases from differentiated thyroid cancer. *Nucl Med Commun* 2012;33(12):1232-42.
- 56) Hong CM, Ahn BC, Jeong SY, Lee SW, Lee J. Distant metastatic lesions in patients with differentiated thyroid carcinoma. Clinical implications of radioiodine and FDG uptake. *Nuklearmedizin* 2013;52(4):121-9.
- 57) Deandreis D, Al Ghuzlan A, Leboulleux S, Lacroix L, Garsi JP, Talbot M, *et al.* Do histological, immunohistochemical, and metabolic (radioiodine and fluorodeoxyglucose uptakes) patterns of metastatic thyroid cancer correlate with patient outcome? *Endocr Relat Cancer* 2011;18(1):159-69.
- 58) Treglia G, Annunziata S, Muoio B, Salvatori M, Ceriani L, Giovanella L. The role of fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in aggressive histological subtypes of thyroid cancer: an overview. *Int J Endocrinol* 2013;2013:856189.
- 59) Zampella E, Klain M, Pace L, Cuocolo A. PET/CT in the management of differentiated thyroid cancer. *Diagn Interv Imaging* 2021;102(9):515-23.
- 60) Cracolici V. No longer well-differentiated: diagnostic criteria and clinical importance of poorly differentiated/high-grade thyroid carcinoma. *Surg Pathol Clin* 2023;16(1):45-56.
- 61) Vadrucchi M, Serio G, Baroli A. 18F-FDG PET/CT-guided clinical management of the rare aggressive "columnar-cell" variant of papillary thyroid cancer. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2016;31(2):343-4.
- 62) Nascimento C, Borget I, Al Ghuzlan A, Deandreis D, Hartl D, Lombroso J, *et al.* Postoperative fluorine-18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography: an important imaging modality in patients with aggressive histology of differentiated thyroid cancer. *Thyroid* 2015;25(4): 437-44.
- 63) Kim K, Shim SR, Lee SW, Kim SJ. Diagnostic values of F-18 FDG PET or PET/CT, CT, and US for preoperative lymph node staging in thyroid cancer: a network meta-analysis. *Br J Radiol* 2021;94(1120):20201076.
- 64) Lee CH, Lee SW, Son SH, Hong CM, Jeong JH, Jeong SY, *et al.* Prognostic value of lymph node uptake on pretreatment F-18 FDG PET/CT in patients with N1b papillary thyroid carcinoma. *Endocr Pract* 2019;25(8):787-93.