Incidental Solid Renal Masses: Radiologic Assessment and Managements

우연히 발견된 고형 신장 종괴: 영상의학적 평가 및 관리

Dong Won Kim, MD* , Sang Hyeon Kim, MD

Department of Radiology, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea

The steady increase in imaging studies has led to the incidental discovery of many renal masses. Although most incidental solid renal masses are asymptomatic and small in size, they are mostly malignant renal cancers necessitating accurate diagnosis. Small-sized masses are more likely to be benign tumors; therefore, access is needed according to size. Because most malignant tumors are renal cell carcinoma, and most benign tumors are angiomyolipoma and oncocytoma. Knowledge of common imaging findings of these tumors is helpful for diagnosis and management. However, imaging techniques are often insufficient to characterize solid renal masses which are discovered incidentally in radiological examinations, especially small-sized masses. Herein, we describe the imaging features characteristic of incidental solid renal masses and discuss their management in cases when an accurate diagnosis could or could not be made.

Index terms Kidney Neoplasms; Ultrasonography; Computed Tomography, X-Ray; Magnetic Resonance Imaging

서론

증상이 없는 환자에서 신장 종괴들이 점점 많이 우연히 발견되고 있다. 예를 들면, 신장과 관련 없는 증상으로 검사를 하였거나 건강 검진으로 복부 영상 검사를 하면서 많이 발견된다(1). 거의 40% 이상의 성인에서 일생 동안 우연히 신장 종괴가 발견된다는 보고도 있다(2). 물론 치료나 추가 검사가 필요 없는 단순 낭종이 대부분이지만, 고형 신장 종괴이면 추가 검사나 관리가 필요하다. 이전부터, 지방성분이 보이는 혈관근지방종을 제외한 고형 신장 종괴는 외과적 절제를 하였다. 왜냐하면 영상 검사로 양성 종양과 악성 종양을 구분하는 것은 매우 어려운 것으로 여겨졌기 때문이다(3). 하지만 4 cm 이하의 작은 신장 종괴를 가진 환자도 수술을 하는 경우가 많았고, 그중에 많게는 30%까지 비중을 차지하는 양성 종양들도 포함되어 있었다(4). 그리고 고형 신장 종괴는 악성 종양인 신장세포암의 비중이 많으므로 주

Received July 29, 2019
 Revised August 13, 2019
 Accepted September 21, 2019

*Corresponding author

Dong Won Kim, MD
 Department of Radiology,
 Dong-A University
 College of Medicine,
 26 Daesingongwon-ro, Seo-gu,
 Busan 49201, Korea.

Tel 82-51-240-5367
 Fax 82-51-253-4931
 E-mail kimdw@dau.ac.kr

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

ORCID iDs

Dong Won Kim
<https://orcid.org/0000-0003-0207-9587>
 Sang Hyeon Kim
<https://orcid.org/0000-0002-0731-3806>

의가 필요하지만, 작은 신장세포암은 우연히 발견되는 경우가 많으며, 이렇게 우연히 발견될 경우는 환자의 예후도 좋은 편이다(5). 따라서 고형 신장 종괴를 양성 종양과 악성 종양으로 구분할 수 있으면 불필요한 수술을 줄일 수 있으며, 악성 종양이 의심되더라도 크기와 환자의 상태에 따라 수술 말고 다른 치료 및 관리를 할 수 있다.

이렇게 고형 신장 종괴를 특성화하여 분석 및 진단하는 것이 중요한데, 작은 고형 신장 종괴는 특이적인 영상 소견을 보이지 않는 경우도 많고 너무 작아 영상 소견을 평가하기에 어려운 경우가 많다. 게다가 우연히 발견되었을 때, 신장 종괴의 평가를 위해 시행한 검사가 아니므로 그 영상 기법은 신장 종괴의 특성을 파악하기에 부족한 경우가 많아서 이렇게 우연히 발견되는 크기가 작은 신장 종괴들은 영상의학과 의사에게 많은 부담을 주고 있다.

이런 상황 속에서 고형 신장 종괴를 양성 종양과 악성 종양으로 구분하고, 신장세포암 아형 구분, 예후를 분석하는 예측 등 신장 종괴를 특성화하는데 많은 연구들이 있었고, 다양한 영상 기법 및 분석 방법이 사용되고 있다(4, 6-8). 그리고 수술뿐만 아니라 능동 감시와 같은 보전적 접근에 대한 관심도 높아지고 있다(9-12).

본 종설에서는 우연히 발견되는 고형 신장 종괴의 여러 가지 영상 소견에서 무엇을 보고 고려해야 하는지 알아보고 어떻게 신장 종괴를 감별할지에 대해 알아보려고 한다.

우연히 발견된 신장 종괴

우연히 발견된 신장 종괴의 정의는 요로 질환의 평가 이외의 적응증으로 시행한 영상 검사에서 처음 우연히 발견된 종괴이다. 신장 종괴를 진단하기 위해 설계된 영상 검사가 아닌 검사에서 발견된 신장 종괴라 할 수 있다. 그러므로 발견 당시에는 그 영상 검사로 신장 종괴를 완전히 특성화하기 어려운 경우가 많다.

우연히 발견되는 신장 종괴의 대부분은 양성 낭종이다(13). 양성 낭종은 나이에 따라 증가하고 전산화단층촬영(computed tomography; 이하 CT)에서 40%까지 흔하게 발견된다(2). 본 종설에서 다룰 신장 종괴는 고형 종괴이다. 신장에서 발견되는 고형 종괴는 많은 종류의 신장 종양 중 하나이며, 고형 신장 종양은 악성 종양이 양성 종양보다 많다(14). 많은 경우가 신장세포암이며 크기가 작을 때는 증상이 없기 때문에 우연히 발견되는 경우가 많다(11).

우연히 발견된 고형 신장 종괴는 발견될 당시 영상 검사에서 바로 특징적인 소견이 있어 구체적인 진단과 그에 따른 치료 또는 관리를 알려줄 수 있는 경우도 있지만, 신장 종괴의 특성 파악이 어려워 진단 및 관리 전에 추가적인 검사가 필요한 경우도 있다. 또한 추가적인 검사를 하여도 악성 종양인지 양성 종양이 구분이 어려운 경우도 있다. 양성 종괴는 본 종설에서 다루어지지 않을 것이며, Bosniak 분류법을 참고하길 바란다(15).

고형 신장 종괴 특성화에 고려해야 할 요소들

주로 신장 종괴가 우연히 발견되는 경우는 복부 초음파(ultrasound; 이하 US) 검사이거나, 복부

CT 검사인데, 상황에 맞게 무슨 특징이 있는지 파악을 해야 하고, 어떤 추가 검사가 특징 파악과 감별진단에 도움이 되는지도 알아야 한다. 가장 먼저 우연히 발견된 종괴가 정말 신장에서 기원한 것인지, 신장주위 후복막강에서 기원한 것은 아닌지 파악해야 하며, 신장기둥(column of Bertin), 낙타혹(dromedary hump) 같은 거짓종양은 배제하여야 한다. 간혹 드물게 증상이 없이 우연히 발견되는 신우신염이나 신농양도 고형 종괴로 보일 수 있어 주의해서 특징을 파악해야 한다.

우연히 발견된 신장고형종괴를 평가를 할 때 확인해야 할 요소는 종괴의 크기, 내부성상, 에코(echogenicity), 음영(density), 신호강도(signal intensity), 그리고 균질함(homogeneity), 지방조직 유무, 조영증강 여부, 크기나 형태의 변화 등이 있으며 나이, 성별, 개수도 고려해야 한다(Table 1).

고형 종괴의 크기는 악성 종양의 가능성과 밀접하게 관련이 있다(16). 작은 고형 종괴일수록 양성일 가능성이 높다. 1 cm 이하의 종괴는 대략 40%에서 양성이며, 1~4 cm 사이는 대략 20%에서 양성이고, 4 cm 이상에서는 10% 미만만 양성이다(17). 종괴의 크기가 1 cm씩 증가할 때마다 악성 종양의 대응비(odds)가 16% 정도 증가한다(17). 그리고 악성 종양도 작을수록 서서히 진행하고 전이의 위험이 낮다(18).

고형 신장 종괴의 음영을 측정할 때는 종괴 내부 여러 군데의 관심영역(region of interest; 이하 ROI)을 지정하여 Hounsfield unit (이하 HU) 값을 측정해야 한다. 그렇게 함으로써 한 군데의 HU 값보다는 측정의 재현성이 높아지고 종괴 내부의 균질함과 비균질함을 평가할 수 있다. 종괴 내부에서 -10 HU 이하의 값을 가지는 부위는 지방조직을 가지고 있는 것으로 볼 수 있다(19). 지방 성분을 가지는 신장 종괴는 거의 대부분이 혈관근지방종이다. 지방성분이 보인다면 거의 양성 종양일 가능성이 높아진다. 이후 조영증강 여부를 조영제 주입 전과 후의 영상을 비교해서 확인하여야 한다. 종괴 내에 조영증강이 보인다면 종양으로 보아야 하고 조영증강 패턴을 분석하여 어떤 종양인지 감별해볼 수 있다.

크기가 작은 고형 신장 종괴는 천천히 자라거나 혹은 자라지 않는다. 그리고 신장세포암이라도 작은 크기에서 크기 변화가 없을 때는 거의 전이를 하지 않는다(20). 200여 개의 4 cm 이하인 신장 종양을 메타분석한 연구에서 작은 신장종양의 평균 성장률은 1년에 0.28 cm 정도였고, 단지 1% 정도만이 전이가 일어났다(21). 크기 변화가 없거나 아주 작은 경우가 양성 종양임을 말해주는 것은 아니지만 악성도나 공격성이 높지 않은 종양임을 알려준다(22). 경과 관찰 중 혹은 이전과 비교하여 신장 종괴의 형태 변화가 일어난다면 신장세포암의 가능성을 생각해야 한다.

Table 1. Considerations and Imaging Features for the Characterization and Management of Renal Masses

Considerations and Features	
General	Gender, age, comorbidity, life expectancy
Common	Size, shape, number, homogeneity, presence of visible fat, calcification, change in size and shape, location
US	Mass echogenicity, intratumoral cysts, peritumoral halo, vascular flow on Doppler image
CT	Mass attenuation, presence and degree of enhancement, stellate scar, segmental enhancement inversion, image slice thickness, possibility of pseudoenhancement
MRI	Mass T2 signal intensity, presence and degree of enhancement, signal drop on opposed-phase or in-phase gradient echo image, ADC value

ADC = apparent diffusion coefficient, US = ultrasound

크기와 더불어 남성은 악성 신장 종양의 중요한 예측 인자이다. 성별이 결정적인 역할을 하지는 못하지만 혈관근지방은 남녀 비율이 1:4이고 호산과립세포종은 2:1이므로 영상의학적 소견들과 함께 고려한다면 도움이 된다(8).

고형 신장 종괴 특성화에 확인할 영상 소견들과 추가 검사

고형 신장 종괴는 US, CT, 자기공명영상(magnetic resonance imaging; 이하 MRI)에서 각각 발견될 수 있다. 각각의 영상 기법에 따라 확인해야 할 부분을 알아보고 종괴의 특성을 더 알아보기 위해 어떤 검사가 추가로 필요한지 알아보겠다.

US

US에서 먼저 확인할 특성은 종괴의 에코이다. 고형 신장 종괴는 저에코, 동일에코, 고에코의 다양한 에코를 보인다. 그리고 우연히 고형 신장 종괴가 발견된다면 눈에 잘 띄는 고에코성일 가능성이 많다. 눈에 잘 띄지 않는 저에코, 동일에코의 종괴는 발견 당시 비교적 크기가 클 경우가 많다. 즉, 저에코와 동일에코의 고형신장종양은 US에서 발견이 어려운 경우가 많고 크기가 2 cm 이하이면 더욱 발견하기 어렵다(23).

고에코성 신장 종괴일 경우 혈관근지방종을 먼저 생각해 볼 수 있다. 혈관근지방종은 내부의 다양한 성분으로 비균질하게 보이며 초음파적으로 수많은 음향계면을 가지기 때문에 대개는 신장 실질에 비해 고에코로 보인다. 고에코는 신장동의 에코와 비슷하거나 더 높을 수 있다. 하지만 혈관근지방종의 내부 성분의 구성에 따라 균질하게 보일 수 있으며 고에코로 보이지 않을 수도 있다. 지방성분이 작은 혈관근지방종은 동일에코 혹은 조금 높은 고에코로 보일 수 있다(24, 25). 그리고 작은 신장세포암종 일부는 주변의 정상 신장피질보다 높은 에코를 보이기도 하므로 주의를 해야 한다. 혈관근지방종은 크기가 작을 경우 작은 신장세포암보다 더 높은 에코를 가지는 경우가 많다. 40세 이하의 고에코성 신장 종괴라면 혈관근지방종 가능성이 높지만 신장세포암을 명확히 배제할 수 없다. 그래서 고에코성 종괴는 CT, MRI를 촬영하여 내부에 지방 유무를 확인하는 것이 좋다(Fig. 1). 종괴 주위에 낮은 에코의 달무리(halo)가 있으며 종괴 내부에 작은 낭종들이 보이면 작은 신장세포암을 생각해 볼 수 있다(Fig. 2) (26).

종괴가 저에코, 동일에코일 경우, 신장기동, 낙타혹 같은 거짓종양을 먼저 배제하여야 한다. 신장수질의 저에코가 종종 저에코성의 종괴로 오해될 수 있다. 비슷한 간격으로 보이는 신장수질과 감별을 해야 한다. 저에코, 동일에코인 종양은 US 만으로 양성 종양인지 악성 종양인지 감별은 어렵고 이런 경우는 거짓종양과 감별이 잘되지 않는 경우와 함께 조영제를 사용한 CT를 추가로 시행해야 한다.

색도플러초음파검사(color Doppler ultrasonography)는 이를 통해 신장관류양상과 혈관 주행을 확인하여 종괴 효과를 보이는 종양과 거짓 종양들을 구분하는 데 도움이 되지만, 종양 내 혈류 양상으로 양성 종양인지 악성 종양인지 감별은 어렵다.

요즘 US에서 발견된 신장 종괴에 대해 초음파조영제를 사용하여 평가하기도 한다. 이는 신장기

Fig. 1. A 55-year-old man with classic angiomyolipoma in the right kidney.

A. Gray-scale ultrasound image shows a 9-mm, oval, hyperechoic mass (arrow) in the right kidney.

B, C. Axial unenhanced (B) and contrast-enhanced CT (C) images demonstrate a mass with fat attenuation of -54 Hounsfield unit (arrows).

Fig. 2. An 85-year-old woman with small clear cell renal cell carcinoma in the left kidney.

A, B. Gray-scale ultrasound images show an isoechoic small mass with peritumoral hypoechoic rim (A, arrow) and tiny intramural cystic portion (B, arrow).

C. Axial unenhanced CT scan reveals a focal area with slight hypoattenuation (arrow) in the left kidney.

D. Axial contrast-enhanced CT image in the corticomedullary phase shows a 1.8-cm mass (arrow) with heterogeneous early enhancement in the left kidney.

능이 감소한 환자에서도 사용이 가능한 장점이 있다. 초음파조영제를 사용한 US 영상에서 조영증강 패턴은 양성 종양과 악성 종양을 감별하고 어떻게 관리할지 도움을 준다(27). 하지만 초음파조영제를 사용한 US는 악성 종양의 병기 평가, 반대쪽 신장 종괴 평가, 혈류가 적은 종괴 평가 등에는 제한이 있어, CT 혹은 MRI를 추가하여 검사하는 것이 좋다.

CT

CT에서 확인할 사항은 크기, 음영, 균질함의 정도, 지방 유무, 조영증강 유무 등이 있겠다. CT는 음향창(acoustic window)에 제한을 받는 US보다 크기를 객관적으로 측정할 수 있다. 추적 관찰 시에도 역시 객관적으로 크기 변화, 모양 변화를 알 수 있다.

CT는 조영제 사용 전 영상과 사용 후 영상이 있으며, 조영제 사용 전 영상만 있는 경우, 혹은 사용 후 영상만 경우가 있으므로 구분하여 알아보겠다. 비조영 CT에서 발견된 신장 종괴는 특성을 파악하기가 어렵고, 때때로 양성 종괴인지 고형 종괴인지도 구분이 어렵다. 하지만 종괴 내부에 ROI를 그려 HU 값을 확인한다면 양성 낭종, 출혈성 낭종, 혈관근지방종 등은 일부 감별할 수 있다. 종괴가 전체적으로 균질하며, 뚜렷한 경계와 얇은 벽을 가지고 있고 종괴 내부 HU 값이 -10 HU에서 20 HU를 가진다면 단순 신장 낭종으로 볼 수 있다. 균질한 종괴이고 70 HU 이상의 값을 가

진다면 추가 검사가 필요 없이 양성인 고치밀낭종(hyperdense cyst)으로 진단할 수 있다(28). 다른 20 HU와 70 HU 사이의 값을 가지는 균질한 신장 종괴나 HU 값과 상관없이 비균질한 신장 종괴는 조영제를 사용한 CT 혹은 MRI를 추가로 검사하여 특성을 더 파악해야 한다. 20 HU와 70 HU 사이의 값을 가지는 균질한 신장 종괴는 출혈성 낭종일 수도 있고 고형 종양일 수도 있는데, 조영제를 사용하지 못하는 상황이라면 US로도 추가 검사를 할 수 있다. 추가 검사한 US에서 종괴가 출혈성 낭종이면 전체가 무에코 혹은 무에코바탕에 내부에 혈종이 보이는 낭종으로 보이고 조영제를 쓰는 추가 검사 없이 양성 병변으로 볼 수 있다. 하지만 US에서 고형 종괴로 보인다면 조영제를 사용한 CT, MRI 등으로 추가 검사를 하는 것이 좋다.

조영제를 사용한 CT의 영상에서 꼭 확인해야 할 사항이 신장 종괴의 조영증강 여부이다. 신장 종괴 내부에 조영증강이 보인다면 고형 종양, 혹은 Bosniak 분류 III 혹은 IV에 해당하는 합병낭종이므로 악성 가능성이 상당히 높아진다. 신장 종괴 내 조영증강 여부는 조영제 사용 전과 후의 영상을 비교해 판단한다. 조영제 사용 전과 후의 영상에서 종괴 내의 HU 값의 차이가 10 HU 이하이면 조영증강이 없는 것으로 보일 수 있다. 내부 괴사가 심한 악성 종양이나 유두모양 신장세포암 등이 드물게 이런 소견을 보일 수 있지만 비균질한 형태를 바탕으로 하기 때문에, 조영증강이 없는 균질한 종괴는 양성으로 생각해도 무방하다.

조영제 사용 전과 후의 영상에서 종괴 내의 HU 값의 차이가 10~20 HU 사이이면 실제 조영증강이 아닌 CT 물리와 관련된 허상일 가능성을 생각해야 한다. 이런 경우는 크기, 모양, 내부 성상 등의 다른 영상 소견을 참고해서 판단해야 하며 조영증강 여부가 중요한 경우 MRI를 추가로 촬영하여 감산영상을 이용해 조영증강 여부를 CT보다 더 민감하게 알 수 있다. 조영제 사용 전과 후의 영상에서 종괴 내의 HU 값의 차이가 20 HU 이상이면 실제로 종괴의 조영증강이 있는 것으로 판단해야 한다. 신장 종괴가 조영증강을 보인다면 고형 신장 종양을 의미하고 신장에서는 악성 종양이 양성 종양보다 많기 때문에 다른 영상 소견들도 주의 깊게 살펴 보아야 한다. 20 HU 이상 차이는 나지만, 아주 많이 차이가 나지 않는 경우에 주의해야 할 것은 거짓조영증강(pseudoenhancement)이다(Fig. 3). 이는 영상재구성 알고리즘에 의해 생긴 허상의 일종이고 높은 관전압을 사용하고 크기가 작거나, 내성장성(endophytic)일 때 잘 나타나므로 주의해야 한다(29, 30). 많은 병원에서 널리 사용되지는 않지만 이중에너지 CT (dual-energy CT)를 사용하면 요오드조영제를 정량화할 수 있어 신장 종괴의 조영증강인지 거짓조영증강인지를 비조영 영상이 없을 때도 감별에 도움을 준다(31).

조영증강 양상을 보면 신장세포암의 아형을 구분할 수 있고, 아형에 따른 예후를 추정해볼 수 있다. 투명세포 신장세포암은 다른 유형에 비해 비균질적으로 강하게 조영증강되는 경향이 있다. 유두모양 신장세포암은 비조영 CT 영상에서 신장실질에 비해 높은 음영을 보이는 경우가 많다(32). 유두모양 신장세포암은 비교적 균질한 조영증강 양상을 보이고 다른 아형에 비해 조영증강 정도가 확연히 약하며, 때때로 조영증강이 거의 되지 않는 경우도 있다(Fig. 4). 비염색 신장세포암은 다른 아형에 비해 감별점이 비특이적이고 중간 정도의 조영증강을 보인다. 하지만 신장세포암과 다른 악성 종양, 혹은 호산과립세포종 같은 양성 종양을 구분하는 아주 민감하고 특이적인 조영증강 패턴은 아직까지 없다.

Fig. 3. Pseudoenhancement of a left renal cyst in a 40-year-old man.

A. Axial unenhanced 5-mm-thick CT image shows an ill-defined hypoattenuating mass (arrow) in the left kidney with an attenuation of 17 HU.

B. Axial, contrast-enhanced, 5-mm-thick, nephrographic phase CT image shows an oval, 8-mm mass (arrow) with an attenuation of 38 HU in the left kidney.

C. Axial, contrast-enhanced, 3-mm-thick nephrographic phase CT image shows the same mass (arrow) with an attenuation of 18 HU in the left kidney.

HU = Hounsfield unit

Fig. 4. A 53-year-old man with papillary renal cell carcinoma in the right kidney.

A. Axial unenhanced CT scan shows an isoattenuating mass (arrow) with an attenuation of 19 HU in the right kidney.

B, C. Axial contrast-enhanced CT images show extremely weak early enhancement and slightly progressive enhancement of the mass on corticomedullary (34 HU; **B**) and nephrographic (38 HU; **C**) phases (arrows), respectively.

HU = Hounsfield unit

별모양반흔(stellate scar)이 비염색 신장세포암과 호산과립세포종에서 보일 수 있고 특히 호산과립세포종의 3분의 1 정도에서 보인다(Fig. 5). 하지만 작은 크기에서는 흔하지 않다(33). 분절조영역전(segmental enhancement inversion)은 CT 시간 위상에 따라 종괴 내 조영되는 정도가 역전되는 부분이 있는 것을 말하며(Fig. 6), 4 cm 이하의 작은 호산과립세포종에서 흔히 보인다는 보고가 있지만 역시 비염색 신장세포암과 겹치는 소견이 있다(34).

조영증강이 있다 하더라도 종양 내부에 지방성분이 보인다면 양성 종양인 혈관근지방종으로 진단 내릴 수 있다. 종괴의 CT 영상에서 종괴 내부에 ROI를 그려 -10 HU 이하의 값을 보인다면 지방성분이 있는 것을 의미한다(19). 지방성분이 보이는 혈관근지방종은 크기가 작다면 추적 검사만 하면 되지만, 5 mm보다 큰 동맥류를 가지거나, 종괴 크기가 4 cm 이상인 것은 동맥류를 동반할 가능성이 높아 출혈의 가능성이 있기 때문에 색전술 또는 부분신장절제술도 고려해야 한다(35). 그리고 지방성분이 적어 지방이 CT에서 보이지 않는 혈관근지방종도 있다. 지방성분이 적거나 없는 혈관

Fig. 5. A 47-year-old woman with oncocytoma in the left kidney.

A. Axial unenhanced CT scan shows a slight heterogeneous mass (arrow) in the left kidney.

B. Axial contrast-enhanced CT image in the corticomedullary phase shows irregular central stellate scar in the mass (arrow).

C. The central stellate scar shows slightly progressive enhancement and slight isoattenuation on peripheral portion of the mass (arrow) on axial excretory phase CT image.

Fig. 6. A 63-year-old woman with oncocytoma in the right kidney.

A, B. Axial, dynamic contrast-enhanced CT images in the corticomedullary (**A**) and excretory phases (**B**). Most peripheral areas of the mass (arrows) show excellent enhancement and subsequent wash-out in the corticomedullary phase, whereas focal area of the mass (arrowheads) shows increased enhancement in the excretory phase. These two different areas of enhancement reverse between the two phases (segmental enhancement inversion).

근지방종은 전체에서 5% 정도로 적은 비율이지만, 신장세포암과 비슷한 영상 소견을 보여 오인되는 경우가 있어 주의가 필요하다(19, 25). 지방성분이 보이지 않는 혈관근지방종은 비조영 CT 영상에서 균질하며 근육과 같은 높은 음영을 보인다(Fig. 7A) (24). 37 HU 이상의 음영이 균질하고 경계가 좋은 종괴일 때 신장세포암과 감별을 시도해야 한다(36). 혈관근지방종은 신장세포암보다 연한 조직으로 이루어져 있으므로 둥근 모양이 아닌 각이 진 경계면(angular interface)을 가졌거나 아이스크림콘 형태일 때도 혈관근지방종의 가능성을 생각해 보아야 한다(Fig. 7B) (36). 감별이 어려운 경우 MRI를 추가적으로 검사하여 T2 신호강도와 지방성분 유무를 확인해 볼 수 있다. 지방성분이 보이는 신장세포암은 비교적 큰 종괴이며 지방성분이 드문드문 있는 형태로 보통의 혈관근지방종과 차이가 있으며 혈관근지방종에서는 거의 없는 석회화 소견이 동반된 경우 신장세포암을 감별해야 한다(37).

Fig. 7. A 51-year-old woman with fat poor angiomyolipoma in the right kidney.

A. Axial unenhanced CT image shows a homogeneously hyperattenuating mass with an attenuation of 49 Hounsfield unit (arrow) compared to the renal parenchyma.

B. Axial contrast-enhanced corticomedullary phase CT image shows moderate enhancement, less than that of the renal cortex. The mass has angular interface (arrow).

Fig. 8. A 58-year-old man with a hyperdense cyst in the right kidney.

A, B. Axial, contrast-enhanced, corticomedullary phase CT image shows a 7-mm hyperdense mass with an attenuation of 60 HU (arrow, **A**) in the right kidney with ambiguity in the hyperattenuation or enhancement of the lesion. The HU of this mass needs to be compared to the HU on unenhanced CT image (arrow, **B**). Axial unenhanced CT scan reveals a 61-HU mass with no enhancement as compared to contrast-enhanced CT image.

C. The small renal mass is identified as an anechoic cyst on gray-scale ultrasound image (arrow).

HU = Hounsfield unit

방사선 노출량을 줄이기 위한 CT 프로토콜에 따라 조영제 사용 후 영상만 있는 경우가 있다. 이런 경우 고치밀낭종이 종괴 내부가 조영증강된 고형 종양으로 오인될 수 있기 때문에 주의해야 하며, 다른 위상 영상과의 HU 값의 의미 있는 차이가 있는지를 보아야 한다(Fig. 8). 또한 이때 주의해야 할 것이 역시 거짓조영증강이다.

우연히 발견된 신장 종괴라 하더라도 CT에서 포함된 영상에서 림프절 병증, 부신과 폐, 뼈 등의 다른 장기로 전이 소견 의심, 신장정맥 내 혈전 소견 등의 유무를 확인해야 하며 이런 것이 있다면 종괴 자체의 소견을 제외하고도 악성 종양을 시사하게 된다.

우연히 발견되는 신장 종괴는 대부분이 하나이지만, 간혹 여러 개, 혹은 양측성으로 발견될 때도 있다. 이런 경우는 신장전이, 림프종, 결절성경화증, 폰히펠-린다우병 등을 의심해 보아야 한다.

앞서 말했듯이, 크기가 작을수록 고형신장종양이라도 양성의 비중이 증가한다. 게다가 크기가 너무 작으면 음영측정도 어려워 고형신장종양을 특성화하기가 어렵다. 1 cm보다 작은 신장 종괴

에서 이런 경우가 많으며, 종괴의 크기가 CT 영상 절편 두께의 2배보다 작을 때 일어난다(4). 크기가 작아서 CT 영상으로는 정확한 평가가 어렵다면 CT 영상 절편 두께를 작게 재구성하여 다시 평가해 보거나, MRI를 추가적으로 검사하여 볼 수 있고, 6~12개월마다 1 cm가 넘을 때까지 추적 관찰할 수도 있다(12).

MRI

MRI에서는 US나 CT만큼 우연히 신장 종괴가 발견되는 경우가 드물다. 많은 경우가 다른 영상 검사 후 발견된 병변으로서 특성 파악이 어려운 신장 종괴이고, 이를 해결하기 위해 추가로 MRI를 시행한다. 간, 담도, 췌장을 평가하기 위해 찍은 복부 검사, 척추 검사에서 신장이 포함되는 경우에 우연히 발견된다.

MRI에서 확인할 사항은 크기, T2 신호강도, 균질함의 정도, 지방 유무, 조영증강 유무 등이 있다. MRI 영상은 T2 강조영상, T1 강조영상, 화학변위영상(chemical shift imaging), 지방억제영상, 확산강조영상 등의 다양한 영상기법으로 조영제 없이도 고형 신장 종괴를 특성화하는데 많은 도움이 되며, 조영제를 사용하여 역동적 조영증강 영상을 얻는다면 조영증강 여부와 조영증강 양상도 파악할 수 있다. 신장 종괴를 발견하고 특성을 파악하는데 CT와 MRI 두 영상 기법 모두 뛰어나지만 MRI가 좀 더 높은 대조도를 가지는 장점이 있다(38). CT에서 종괴의 조영증강 여부를 판단하기 어렵거나, 거짓조영증강이 의심될 때 MRI를 촬영한다면 더 나은 영상을 얻을 수 있다(29, 30).

투명세포 신장세포암은 T2 강조영상에서 고신호강도를 자주 보이고, CT 소견과 같이 비균질적으로 강하게 조영증강되는 경향이 있다. 유두모양 신장세포암은 T2 강조영상에서 저신호강도를 보이는 경우가 많고 역시 비교적 균질하고 약한 조영증강을 보인다(32, 39). 하지만 신장세포암, 특히 비염색 신장세포암에서 다른 악성 종양, 혹은 호산과립세포종 같은 양성 종양을 구분하는 아주 민감하고 특이적인 MRI 소견은 아직 없다(Fig. 9) (39). T2 강조영상에서 저신호강도로 보이는 종괴로 지방성분이 보이지 않는 혈관근지방종도 있다. 유두모양 신장세포암을 감별하기 위해 화학변위영상에서 신호감소 유무, 조영증강이 잘 되는지 약하게 되는지를 알아보고, 이전 CT 영상들도 참고하여 판단해야 한다. 하지만 영상 소견만으로 감별이 어렵다면 조직검사를 하는 것이 좋다.

지방성분은 MR 영상에서 T1 강조영상과 T2 강조영상에서 고신호강도로 보이고 화학변위영상, 지방억제영상을 이용해 지방성분을 확인하면 혈관근지방종으로 진단할 수 있다. 지방성분이 있는 종괴는 화학변위영상에서 같은 화적소(voxel) 내에 물과 지방이 같이 있을 때 공명주파수의 차이로 인하여 동위상(in-phase)영상과 달리 탈위상(opposed-phase)에서 신호가 감소한다(Fig. 10). 이는 지방성분이 아주 적은 혈관근지방종에서도 신호감소를 확인할 수 있어 도움이 되지만, 신장 세포암에서 세포 내 지방(intracellular lipid)이 신호감소를 일으킬 수 있어 주의하여 판단해야 한다(40). 화학변위영상에서 신장 종괴와 정상 신장실질 사이에 인디아 잉크 허상(india ink artifact)은 혈관근지방종을 시사하는 소견이다(Fig. 11) (40). 지방성분이 보이지 않는 혈관근지방종은 비조영 CT 영상에서 신장실질과 비교해 동일 음영(isoattenuation)을 보인다면, 고음영(hyperattenuation)으로 보일 때에 비하여 화학변위영상의 탈위상영상에서 신호감소를 보이는 경우가 더 많다(41). 투명세포 신장세포암과 유두모양 신장세포암에서 종괴 내 출혈 혹은 혈철소(hemosid-

erin)로 인해 화학변위영상의 동위상에서 오히려 신호가 감소하는 경우가 보일 수 있으며, 유두모양 신장세포암에서 특히 높은 비중으로 보여(42), 감별에 도움이 된다(Fig. 12).

물 분자의 브라운 운동 원리를 이용한 확산강조영상에서 겉보기확산계수(apparent diffusion

Fig. 9. A 68-year-old woman with chromophobe RCC in the right kidney.

A. Axial unenhanced CT image shows a homogeneously isoattenuating mass (arrow) in the right kidney.

B. Axial contrast-enhanced CT image in the corticomedullary phase shows homogeneous moderate enhancement (arrow) in the mass.

C. Axial T2-weighted MR image shows low signal intensity in the mass (arrow) compared to the renal parenchyma.

D. Opposed-phase chemical shift MR image shows no signal drop in the mass (arrow). Radiological differentiation of the mass from papillary RCC is difficult.

MR = magnetic resonance, RCC = renal cell carcinoma

Fig. 10. A 48-year-old woman with angiomyolipoma in the right kidney.

A, B. Axial in-phase **(A)** and opposed-phase **(B)** chemical shift MR images. Signal drop is observed on opposed phase in the mass (arrows).

C. Axial T2-weighted MR image shows heterogeneous high signal intensity in the center of the mass (arrow).

D. Axial fat-suppressed T2-weighted MR image shows low signal intensity in same area of the mass (arrow).

MR = magnetic resonance

Fig. 11. A 58-year-old woman with isoattenuating angiomyolipoma in the right kidney.

A. Axial unenhanced CT image shows a 1-cm mass with homogenous attenuation (arrow) in the right kidney.

B. Axial contrast-enhanced CT image in the corticomedullary phase shows heterogeneous moderate enhancement in the mass (arrow).

C, D. Although axial in-phase (**C**) and opposed-phase (**D**) chemical shift MR images show no signal drop on opposed phase in most areas of the mass (arrows), India ink artifact (arrowhead) is observed at the interface of the mass and kidney on opposed-phase (**D**) chemical shift MR image.

E. Axial T2-weighted MR image shows low signal intensity in most areas of the mass (arrow) and slight high signal intensity at the interface of the mass and kidney.

MR = magnetic resonance

Fig. 12. A 63-year-old man with papillary renal cell carcinoma in the left kidney.

A, B. Axial in-phase (**A**) and opposed-phase (**B**) chemical shift MR images show signal drop on in-phase (arrows) but not opposed-phase imaging. Intratumoral hemorrhage or hemosiderin is indicative of signal drop on in-phase images.

C. Axial T2-weighted MR image shows heterogeneous high and low signal intensity in the mass (arrow).

MR = magnetic resonance

coefficient; 이하 ADC)를 얻어 신장 종괴를 정량적으로 분석할 수 있다. Lassel 등(43)의 메타분석 연구에 의하면 신장세포암의 평균 ADC 값은 $1.61 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$, 혈관근지방종은 $1.54 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$, 호산과립세포종은 $2.01 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$ 이고 정상신장조직은 $2.26 \times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$ 이었다. ADC 값은 신장세포암의 아형들 사이에서도 차이를 보였다. 투명세포 신장세포암은 유두모양 신장세포암과 비염색 신장세포암에 비해 ADC 값이 의미 있게 높게 나왔지만 호산과립세포종과는 비슷하게 나왔다(44). 투명세포 신장세포암에서 고등급암(high grade)은 저등급암(low grade)에 비해 낮은 ADC 값을 가진다고 보고되었다(45). 하지만 ADC 값은 양성 종양과 악성 종양 사이에서 많이 겹치는 부분이 있고 값을 얻는 장비마다 여러 다른 요소들이 영향을 미쳐 현재 진단 사용에 제한적이다.

고형 신장 종괴의 관리

지방이 보이는 혈관근지방종과 같이 전형적인 양성 종양과 전형적인 투명세포 신장세포암의 소견이 보이지 않는다면 고형 신장 종괴는 양성 종양인지 악성 종양인지 명확히 구분하기가 어렵다. 고형신장종양은 악성 종양이 많은 부분을 차지하지만 크기가 작을수록 양성 종양의 비중이 조금씩 증가하므로, 고형신장종양은 크기에 따라 주로 관리하고, 같은 크기라도 여러 환자의 상황에 따라 다른 관리를 고려해야 한다(46). 고형 신장 종괴의 관리 방법으로 조직검사, 신장절제술(nephrectomy), 열절제치료(thermal ablation therapy), 능동 감시 및 추적 관찰이 있다.

조직검사

고형 신장 종괴에 대한 조직검사는 안전하고 효과적이다(47). 우연히 발견된 고형 신장 종괴의 검사로 경피적 조직검사의 목적은 양성 종양을 악성 종양에서 감별해 내거나 악성 종양을 확인하는데 있다. 조직검사 결과에 따라 수술적 치료 같은 신장 종괴의 관리 방법이 달라질 경우 꼭 시행되어야 한다. 특히 지방이 보이지 않은 혈관근지방종이 의심될 때는 조직검사가 강력히 추천되고 이를 이용하여 신장세포암과 감별할 수 있다(Fig. 13). 기대수명이 제한된 환자, 수술의 위험성이

Fig. 13. A 26-year-old woman with isoattenuating clear cell RCC in the left kidney.

A. Gray-scale ultrasound image shows a 2.2-cm hyperechoic mass (arrow) in the left kidney.

B. Axial unenhanced CT image shows a homogeneously isoattenuating mass (arrow).

C. Axial contrast-enhanced CT image in the nephrographic phase shows homogeneous moderate enhancement of the mass (arrow), less than that of the renal cortex.

D, E. Axial in-phase (**D**) and opposed-phase (**E**) chemical shift MR images show no signal drop on opposed phase in the mass (arrows).

F. Axial T2-weighted MR image shows heterogeneous high and low signal intensities in the mass (arrow). The differential diagnosis between RCC and fat-poor angiomyolipoma was difficult by imaging. A biopsy was eventually performed.

MR = magnetic resonance, RCC = renal cell carcinoma

있는 중대한 동반 질환이 있는 환자에서 조직검사는 임상 치료, 관리 결정에 많은 도움을 준다(48). 수술적 치료보다 전신 치료를 해야 하는 림프종이나 신장전이암이 의심될 때도 조직검사를 먼저 해야 한다. US 혹은 CT 유도하에 16~18 gauge 바늘로 신장 종괴에 대해 적어도 2~3개의 검체를 얻는 것이 추천된다(11).

1~4 cm 사이의 고형 종양은 악성 종양의 비중이 대략 80%로 높다(17). 이런 크기의 고형 종양은 바로 수술적 치료를 하는 경우도 많지만, 앞서 보았던 여러 소견에서 양성 종양과 악성 종양의 구분이 어렵다면 조직검사를 고려해야 한다. 조직검사 경로로 암이 파종될 위험은 없는 것으로 보고 있다(48). 적정한 검체가 얻어진다면 병리검사서 양성 종양을 구분하고 신장세포암을 진단하는 양성예측치는 95%가 넘는다(48). Rybicki 등(49)의 보고에 의하면 4 cm 이하의 신장 종괴는 84%의 민감도와 60%의 음성예측도를 보였고 4~6 cm의 신장 종괴는 각각 97%, 89%를 보였다. 이는 종괴의 크기가 작을수록, 특히 1 cm 이하에서 정확한 접근이 어렵기 때문으로 보인다(50). 미국종합암네트워크(National Comprehensive Cancer Network; NCCN) 지침에는 작은 신장 종괴에 한해 조직학적 진단이 필요한 경우와 치료할 것인지, 능동 감시할 것인지 결정하는 방법에

조직검사를 추천하고 악성 종양이 소견이 있는 큰 신장 종괴에는 수술 전 조직검사를 추천하지 않는다(9). 조직검사 결과가 비진단적으로 나오는 경우는 10~20% 정도이며, 조직검사를 다시 시행 하던지 다른 치료방법을 고려할 수 있다(10). 조직검사 결과가 비진단적 혹은 위음성으로 나올 수 있다는 것에 만족하지 못하는 젊고 건강한 환자와 조직검사 결과가 관리 방법에 영향을 주지 않을 환자에게는 조직검사를 할 필요가 없다(11). 호산과립세포종은 영상 소견만으로 신장세포암과 구분할 수 있는 경우가 많지 않아 필요시 조직검사가 필요한데, 조직검사만으로 양성 호산과립세포종과 비염색 신장세포암과 같은 악성 호산과립세포종양을 감별하는 것은 어렵다. 혈뇨 같은 증상이 없는 요로상피세포암종은 드물지만 이것이 의심된다면 경피적 조직검사는 하지 않는 것이 좋다.

신장절제술, 열절제치료

조직검사서 악성 종양이 확진되었거나, 여러 영상 소견이 악성 종양임을 강력히 시사할 때, 그리고 출혈의 위험이 큰 혈관근지방종은 수술적 치료를 고려할 수 있다. 예전에는 크기에 상관없이 거의 모든 신장 종양에 근치신장절제술(radical nephrectomy)이 시행되었다. 하지만 근치신장절제술은 만성신질환의 중요한 인자이다(51). 수술적 치료 방법은 그동안 많은 발전을 하여, 작은 종양에 대해서는 부분신장절제술(partial nephrectomy)이 많이 행해지고 있으며, 근치신장절제술은 10여 년 사이 50% 이하로 감소하였다(52). 신원보존술(Nephron-Sparing Surgery)인 부분신장절제술은 근치신장절제술에 비해 신기능을 잘 유지시키고, 전체 사망률과 심혈관질환 이환율을 감소시켰다(53). T1a와 T2b 신장 종양에서 부분신장절제술은 근치신장절제술과 대등한 수술 결과를 보였기 때문에 종양에 대해 신원보존술이 기술적으로 가능하다면 근치신장절제술보다 부분신장절제술이 추천된다(9).

열절제치료(cryoablation or radiofrequency ablation)는 T1a 종양에 한하여, 고령이거나 동반 질환 등으로 수술의 위험이 높은 환자에서 주로 선택적으로 추천된다(9). 종괴의 완전 절제가 기술적으로 가능한 크기와 위치의 신장 종괴를 가진 모든 환자에게 상대적으로 추천할 수도 있다. 치료 후 관리 방법을 정하기 위해 열절제치료 전에 신장 종괴에 대해 조직검사하는 것이 추천된다. 동반 질환이 있는 환자에서 신장 종괴의 위치와 크기는 열절제치료 후 합병증과 연관이 크다. 그래서 요관, 신우요관접합부, 소장, 대장, 혈관, 신경 등과 가까이 붙어 있는 경우 이점과 위험을 잘 고려하여 판단해야 한다(54).

능동 감시 및 추적 관찰

능동 감시(active surveillance)는 기대수명이 제한된 환자, 중대한 동반 질환이 있는 환자에서 첫 번째로 고려해야 할 관리 방법이다. 수술이나 전신마취에 고위험군이거나 기대수명이 5년 이하인 경우 꼭 고려해야 한다. 수술 후 말기 신장 질환의 위험이 높거나 1~2 cm 이하의 작은 신장 종괴, 기대수명이 10년 이하인 경우는 상대적 적응증으로 고려해 볼 수 있다(10).

형태의 변화가 없거나 적어도 5년 동안 평균 성장속도가 매년 3 mm 이하라면 전이의 위험이 거의 없는 안정적인 병변이라고 볼 수 있다(55). 나이, 증상, 영상 소견, 크기 등은 종괴 성장속도의 예측인자는 아니다(56). 호산과립세포종이 3년 동안 매년 평균 2.9 mm의 성장속도를 보인 것과 같

Fig. 14. A 55-year-old woman on active surveillance with indeterminate solid renal mass in the right kidney.
A. Axial unenhanced CT image shows a 6-mm homogenously isoattenuating mass (arrow) with an attenuation of 35 HU in the right kidney.
B. Axial contrast-enhanced CT image in the corticomedullary phase shows homogeneous mild enhancement of approximately 67 HU (arrow), less than that of the renal cortex.
C. Gray-scale ultrasound image obtained after one year shows a 6-mm hyperechoic mass (arrow) in the right kidney.
D, E. Axial T2-weighted MR image (**D**) and axial T1-weighted MR image (**E**) obtained after 2 years show slight low signal intensity and iso signal intensity without any change in the size, appearance of the mass (arrows).
 HU = Hounsfield unit, MR = magnetic resonance

이(57), 신장세포암과 다른 신장 종양의 성장속도와 겹치므로 추적관찰 시에 크기 변화만으로 양성 종양과 악성 종양을 감별할 수는 없다. 1 cm보다 작은 고형 종괴는 대략 60%에서 악성이며, 악성 종양이라도 서서히 진행하고 전이의 위험이 낮다(18). 즉, 1 cm보다 작은 고형 종괴는 양성일 가능성이 약 40%로 비교적 높은 편이며, 악성 종양이라도 악성도가 낮은 편이다. 따라서 1 cm 이상의 크기로 자랄 때까지 변화양상을 1년 동안 6개월마다 그리고 이후 1년마다 CT나 MRI로 감시할 수 있다(Fig. 14) (12). 경우에 따라 2 cm 혹은 3 cm 정도로 커질 때까지 능동 감시한 연구도 있다(18, 58). 1 cm가 넘는 종괴는 6개월마다 2년 동안, 이후 매년 5년 동안 검사받기를 권장한다. 첫 3년 동안의 능동 감시 연구에서 1~2% 정도의 전이가 나타났었고, 종괴 자체의 빠른 성장보다 전이가 보통 먼저 일어났다고 한다(20).

결론

신장 종괴가 우연히 발견된다면 크기, 내부성상, 균질한 정도, 지방조직 유무, 조영증강 여부 등의 요소를 분석하여 신장 종괴를 특성화해야 하며 특성화가 어려운 경우 다른 여러 영상 검사를 추가할 수 있다. 우선 고형 신장 종괴로 오인되는 거짓 종양과 낭종을 영상 검사로 배제하여야 하고, 고형 신장 종괴는 양성 종양과 악성 종양을 구분하는데 중요한 지방성분이 있는지 확인해야 한다. 고형 신장 종괴의 감별이 어렵거나 혹은 악성 종양이 의심될 때, 환자의 상태와 종괴의 크기에 따라 어떻게 접근해야 할지 숙지하여야 할 것이다.

Author Contributions

Writing—original draft, all authors; and writing—review & editing, all authors.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Jayson M, Sanders H. Increased incidence of serendipitously discovered renal cell carcinoma. *Urology* 1998;51:203-205
2. Carrim ZI, Murchison JT. The prevalence of simple renal and hepatic cysts detected by spiral computed tomography. *Clin Radiol* 2003;58:626-629
3. Kay FU, Pedrosa I. Imaging of solid renal masses. *Radiol Clin North Am* 2017;55:243-258
4. Silverman SG, Israel GM, Trinh QD. Incompletely characterized incidental renal masses: emerging data support conservative management. *Radiology* 2015;275:28-42
5. Volpe A, Panzarella T, Rendon RA, Haider MA, Kondylis FI, Jewett MA. The natural history of incidentally detected small renal masses. *Cancer* 2004;100:738-745
6. Bradley AJ, Lim YY, Singh FM. Imaging features, follow-up, and management of incidentally detected renal lesions. *Clin Radiol* 2011;66:1129-1139
7. Woo S, Cho JY. Imaging findings of common benign renal tumors in the era of small renal masses: differential diagnosis from small renal cell carcinoma: current status and future perspectives. *Korean J Radiol* 2015;16:99-113
8. Sasaguri K, Takahashi N. CT and MR imaging for solid renal mass characterization. *Eur J Radiol* 2018;99:40-54
9. Motzer RJ, Jonasch E, Agarwal N, Bhayani S, Bro WP, Chang SS, et al. Kidney cancer, version 2.2017, NCCN Clinical Practice Guidelines in oncology. *J Natl Compr Canc Netw* 2017;15:804-834

10. Finelli A, Ismaila N, Bro B, Durack J, Eggener S, Evans A, et al. Management of small renal masses: American Society of clinical oncology clinical practice guideline. *J Clin Oncol* 2017;35:668-680
11. Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, Bass EB, Cadeddu JA, Chang A, et al. Renal mass and localized renal cancer: AUA guideline. *J Urol* 2017;198:520-529
12. Herts BR, Silverman SG, Hindman NM, Uzzo RG, Hartman RP, Israel GM, et al. Management of the incidental renal mass on CT: a white paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 2018;15:264-273
13. Terada N, Ichioka K, Matsuta Y, Okubo K, Yoshimura K, Arai Y. The natural history of simple renal cysts. *J Urol* 2002;167:21-23
14. Moch H, Gasser T, Amin MB, Torhorst J, Sauter G, Mihatsch MJ. Prognostic utility of the recently recommended histologic classification and revised TNM staging system of renal cell carcinoma: a Swiss experience with 588 tumors. *Cancer* 2000;89:604-614
15. Bosniak MA. Diagnosis and management of patients with complicated cystic lesions of the kidney. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:819-821
16. Umbreit EC, Shimko MS, Childs MA, Lohse CM, Cheville JC, Leibovich BC, et al. Metastatic potential of a renal mass according to original tumour size at presentation. *BJU Int* 2012;109:190-194; discussion 194
17. Frank I, Blute ML, Cheville JC, Lohse CM, Weaver AL, Zincke H. Solid renal tumors: an analysis of pathological features related to tumor size. *J Urol* 2003;170:2217-2220
18. Thompson RH, Hill JR, Babayev Y, Cronin A, Kaag M, Kundu S, et al. Metastatic renal cell carcinoma risk according to tumor size. *J Urol* 2009;182:41-45
19. Simpson E, Patel U. Diagnosis of angiomyolipoma using computed tomography-region of interest < or =-10 HU or 4 adjacent pixels < or =-10 HU are recommended as the diagnostic thresholds. *Clin Radiol* 2006;61:410-416
20. Smaldone MC, Kutikov A, Egleston BL, Canter DJ, Viterbo R, Chen DY, et al. Small renal masses progressing to metastases under active surveillance: a systematic review and pooled analysis. *Cancer* 2012;118:997-1006
21. Chawla SN, Crispen PL, Hanlon AL, Greenberg RE, Chen DY, Uzzo RG. The natural history of observed enhancing renal masses: meta-analysis and review of the world literature. *J Urol* 2006;175:425-431
22. Patel N, Cranston D, Akhtar MZ, George C, Jones A, Leiblich A, et al. Active surveillance of small renal masses offers short-term oncological efficacy equivalent to radical and partial nephrectomy. *BJU Int* 2012;110:1270-1275
23. Jamis-Dow CA, Choyke PL, Jennings SB, Linehan WM, Thakore KN, Walther MM. Small (< or = 3-cm) renal masses: detection with CT versus US and pathologic correlation. *Radiology* 1996;198:785-788
24. Jinzaki M, Tanimoto A, Narimatsu Y, Ohkuma K, Kurata T, Shinmoto H, et al. Angiomyolipoma: imaging findings in lesions with minimal fat. *Radiology* 1997;205:497-502
25. Jinzaki M, Silverman SG, Akita H, Nagashima Y, Mikami S, Oya M. Renal angiomyolipoma: a radiological classification and update on recent developments in diagnosis and management. *Abdom Imaging* 2014;39:588-604
26. Siegel CL, Middleton WD, Teefey SA, McClennan BL. Angiomyolipoma and renal cell carcinoma: US differentiation. *Radiology* 1996;198:789-793
27. Atri M, Tabatabaeifar L, Jang HJ, Finelli A, Moshonov H, Jewett M. Accuracy of contrast-enhanced US for differentiating benign from malignant solid small renal masses. *Radiology* 2015;276:900-908
28. Jonisch AI, Rubinowitz AN, Mutalik PG, Israel GM. Can high-attenuation renal cysts be differentiated from renal cell carcinoma at unenhanced CT? *Radiology* 2007;243:445-450
29. Birnbaum BA, Hindman N, Lee J, Babb JS. Renal cyst pseudoenhancement: influence of multidetector CT reconstruction algorithm and scanner type in phantom model. *Radiology* 2007;244:767-775
30. Maki DD, Birnbaum BA, Chakraborty DP, Jacobs JE, Carvalho BM, Herman GT. Renal cyst pseudoenhancement: beam-hardening effects on CT numbers. *Radiology* 1999;213:468-472
31. Krajewski KM, Shinagare AB. Novel imaging in renal cell carcinoma. *Curr Opin Urol* 2016;26:388-395
32. Silverman SG, Morteale KJ, Tuncali K, Jinzaki M, Cibas ES. Hyperattenuating renal masses: etiologies, pathogenesis, and imaging evaluation. *Radiographics* 2007;27:1131-1143
33. Goiney RC, Goldenberg L, Cooperberg PL, Charboneau JW, Rosenfield AT, Russin LD, et al. Renal oncocytoma: sonographic analysis of 14 cases. *AJR Am J Roentgenol* 1984;143:1001-1004
34. Woo S, Cho JY, Kim SH, Kim SY. Comparison of segmental enhancement inversion on biphasic MDCT be-

- tween small renal oncocytomas and chromophobe renal cell carcinomas. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 201:598-604
35. Yamakado K, Tanaka N, Nakagawa T, Kobayashi S, Yanagawa M, Takeda K. Renal angiomyolipoma: relationships between tumor size, aneurysm formation, and rupture. *Radiology* 2002;225:78-82
 36. Woo S, Cho JY, Kim SH, Kim SY. Angiomyolipoma with minimal fat and non-clear cell renal cell carcinoma: differentiation on MDCT using classification and regression tree analysis-based algorithm. *Acta Radiol* 2014;55:1258-1269
 37. Wasser EJ, Shyn PB, Riveros-Angel M, Sadow CA, Steele GS, Silverman SG. Renal cell carcinoma containing abundant non-calcified fat. *Abdom Imaging* 2013;38:598-602
 38. Kreft BP, Müller-Miny H, Sommer T, Steudel A, Vahlensieck M, Novak D, et al. Diagnostic value of MR imaging in comparison to CT in the detection and differential diagnosis of renal masses: ROC analysis. *Eur Radiol* 1997;7:542-547
 39. Pedrosa I, Sun MR, Spencer M, Genega EM, Olumi AF, Dewolf WC, et al. MR imaging of renal masses: correlation with findings at surgery and pathologic analysis. *Radiographics* 2008;28:985-1003
 40. Israel GM, Hindman N, Hecht E, Krinsky G. The use of opposed phase chemical shift MRI in the diagnosis of renal angiomyolipomas. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1868-1872
 41. Hakim SW, Schieda N, Hodgdon T, McInnes MD, Dilauro M, Flood TA. Angiomyolipoma (AML) without visible fat: Ultrasound, CT and MR imaging features with pathological correlation. *Eur Radiol* 2016;26:592-600
 42. Childs DD, Clingan MJ, Zagoria RJ, Sirintrapun J, Tangtiang K, Anderson A, et al. In-phase signal intensity loss in solid renal masses on dual-echo gradient-echo MRI: association with malignancy and pathologic classification. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:W421-W428
 43. Lassel EA, Rao R, Schwenke C, Schoenberg SO, Michaely HJ. Diffusion-weighted imaging of focal renal lesions: a meta-analysis. *Eur Radiol* 2014;24:241-249
 44. Campbell N, Rosenkrantz AB, Pedrosa I. MRI phenotype in renal cancer: is it clinically relevant? *Top Magn Reson Imaging* 2014;23:95-115
 45. Cornelis F, Tricaud E, Lasserre AS, Petitpierre F, Bernhard JC, Le Bras Y, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for the differentiation of low and high grade clear cell renal carcinoma. *Eur Radiol* 2014;25: 24-31
 46. Silverman SG, Israel GM, Herts BR, Richie JP. Management of the incidental renal mass. *Radiology* 2008; 249:16-31
 47. Patel HD, Johnson MH, Pierorazio PM, Sozio SM, Sharma R, Iyoha E, et al. Diagnostic accuracy and risks of biopsy in the diagnosis of a renal mass suspicious for localized renal cell carcinoma: systematic review of the literature. *J Urol* 2016;195:1340-1347
 48. Silverman SG, Gan YU, Morteale KJ, Tuncali K, Cibas ES. Renal masses in the adult patient: the role of percutaneous biopsy. *Radiology* 2006;240:6-22
 49. Rybicki FJ, Shu KM, Cibas ES, Fielding JR, VanSonnenberg E, Silverman SG. Percutaneous biopsy of renal masses: sensitivity and negative predictive value stratified by clinical setting and size of masses. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:1281-1287
 50. Sahni VA, Silverman SG. Biopsy of renal masses: when and why. *Cancer Imaging* 2009;9:44-55
 51. Huang WC, Levey AS, Serio AM, Snyder M, Vickers AJ, Raj GV, et al. Chronic kidney disease after nephrectomy in patients with renal cortical tumours: a retrospective cohort study. *Lancet Oncol* 2006;7:735-740
 52. Huang WC, Atoria CL, Bjurlin M, Pinheiro LC, Russo P, Lowrance WT, et al. Management of small kidney cancers in the new millennium: contemporary trends and outcomes in a population-based cohort. *JAMA Surg* 2015;150:664-672
 53. Thompson RH, Boorjian SA, Lohse CM, Leibovich BC, Kwon ED, Cheville JC, et al. Radical nephrectomy for pT1a renal masses may be associated with decreased overall survival compared with partial nephrectomy. *J Urol* 2008;179:468-471; discussion 472-473
 54. Schmit GD, Schenck LA, Thompson RH, Boorjian SA, Kurup AN, Weisbrod AJ, et al. Predicting renal cryoablation complications: new risk score based on tumor size and location and patient history. *Radiology* 2014; 272:903-910
 55. Haramis G, Mues AC, Rosales JC, Okhunov Z, Lanzac AP, Badani K, et al. Natural history of renal cortical neoplasms during active surveillance with follow-up longer than 5 years. *Urology* 2011;77:787-791
 56. Organ M, Jewett M, Basiuk J, Morash C, Pautler S, Siemens DR, et al. Growth kinetics of small renal masses:

a prospective analysis from the Renal Cell Carcinoma Consortium of Canada. *Can Urol Assoc J* 2014;8:24-27

57. Kurup AN, Thompson RH, Leibovich BC, Harmsen WS, Sebo TJ, Callstrom MR, et al. Renal oncocytoma growth rates before intervention. *BJU Int* 2012;110:1444-1448
58. Remzi M, Ozsoy M, Klingler HC, Susani M, Waldert M, Seitz C, et al. Are small renal tumors harmless? Analysis of histopathological features according to tumors 4 cm or less in diameter. *J Urol* 2006;176:896-899

우연히 발견된 고형 신장 종괴: 영상의학적 평가 및 관리

김동원* · 김상현

오늘날 영상 검사가 꾸준히 증가하는 것과 비례하여 우연히 신장 종괴가 많이 발견되고 있다. 많은 경우가 신장 낭종이지만, 작은 고형 신장 종괴도 같이 많이 우연히 발견된다. 이렇게 발견되는 고형 신장 종괴는 대부분이 무증상이고 크기가 작지만, 고형 신장 종괴의 대부분이 악성종양인 신장세포암이므로 정확한 진단이 필요하다. 고형 신장 종괴는 크기가 작을수록 양성종양의 비중이 늘어나므로 크기에 따른 접근이 필요하다. 대부분의 악성종양이 신장세포암이고, 대부분의 양성 종양은 혈관근지방종과 호산과립세포종이므로 이 종양들의 흔한 영상 소견을 알면 감별진단에 도움이 된다. 그러나 우연히 발견된 만큼 종괴의 크기가 작아 영상 기법이 신장 종괴의 특성을 파악하기에 제한적인 경우가 많다. 그리고 영상 소견만으로 확실한 진단을 내리기 어려운 경우가 있으며 특히 크기가 작은 경우 특징적인 소견을 보이지 않는 경우가 많다. 본 종설에서는 고형 신장 종괴의 감별진단과 특성화에 도움이 되는 소견들을 정리하고, 적절한 진단이 내려진 경우나 정확한 진단을 내리기 어려운 경우에 있어서 고형 신장 종괴의 접근 방법들에 대해 알아보려고 한다.

동아대학교 의과대학 영상의학교실