



Imaging Diagnosis and Management of Cystic Renal Masses: Introduction of an Update Proposal Bosniak Classification Version 2019

신장 낭성 종괴의 영상 진단 및 관리:
2019년 Bosniak Classification 개정안 소개

Yoo Kyeong Nah, MD¹ , Suk Hee Heo, MD^{1*} ,
Sang Soo Shin, MD² , Yong Yeon Jeong, MD¹

¹Department of Radiology, Chonnam National University Medical School,
Chonnam National University Hwasun Hospital, Hwasun, Korea

²Department of Radiology, Chonnam National University Medical School,
Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Cystic renal masses are commonly encountered in daily clinical practice. Improvements in the resolution of imaging modalities have led to an improved ability to detect cystic renal masses. It is important for radiologists to recognize and appropriately characterize cystic renal masses. Since 1986, the Bosniak classification system has been widely accepted for the evaluation of cystic renal masses, portions of which have been revised in 2019. Although the Bosniak classification system cannot fully differentiate aggressive lesions from indolent lesions, the system may help improve the specificity of detection for higher-risk classes for malignancy, increase the proportion of masses that are surveilled or ignored rather than resected, and select optimal management strategies.

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

서론

다양한 영상 검사의 증가로 인해 검사의 목적과 상관없이 신장에서 우연히 발견되는 낭성 병변의 빈도가 증가하고 있다(1-3). 대부분이 양성 단순 낭종(simple cyst)이지만 복잡한 낭성 종괴(cystic mass)의 경우 잠재적인 악성의 가능성이 있어 전산화단층촬영(이하 CT) 또

Received October 3, 2019
Revised October 15, 2019
Accepted October 18, 2019

*Corresponding author

Suk Hee Heo, MD
Department of Radiology,
Chonnam National University
Medical School,
Chonnam National University
Hwasun Hospital,
322 Seoyang-ro, Hwasun-eup,
Hwasun 58128, Korea.

Tel 82-61-379-7112
Fax 82-61-379-7133
E-mail sheo@jnu.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

Yoo Kyeong Nah
<https://orcid.org/0000-0001-8950-4763>
Suk Hee Heo
<https://orcid.org/0000-0002-9497-8952>
Sang Soo Shin
<https://orcid.org/0000-0002-5752-7431>
Yong Yeon Jeong
<https://orcid.org/0000-0001-6096-3130>

Table 1. Bosniak Classes and Management for Cystic Renal Masses

Class	Description	Management
I	Benign simple cyst with a hairline thin wall without septa, calcification, or solid component Homogeneous water attenuation density (0–20 Hounsfield unit) without enhancement	No follow-up
II	Benign minimally complicated cyst that may contain a few hairline thin septa (“perceived” but not measurable enhancement). Fine calcification or a segment of slightly thickened calcification may be present in the wall or septa; well-marginated nonenhancing homogeneous, hyperdense mass < 3 cm	No follow-up
IIIF	Usually benign cystic mass with multiple hairline thin septa or minimal smooth thickening of the wall or septa. Wall or septa may contain thick and nodular calcification and may have “perceived” but not measurable enhancement or a well-marginated intrarenal nonenhancing cystic mass ≥ 3 cm with density above simple fluid	Follow-up*
III	Indeterminate complicated cystic renal mass with thickened irregular walls or septa that have measurable enhancement	Consider surgery [†]
IV	Malignant cystic renal mass with enhancing soft tissue components	Consider surgery [†]

*The recommended interval for follow-up examinations is to obtain a CT scan or MRI at 6 and 12 months, followed by yearly examinations for a minimum of 5 years.

[†]Although Bosniak III or IV cystic masses generally require surgical intervention, the most recent American Urological Association guidelines propose active surveillance as an initial management option for Bosniak III and IV masses 2 cm or less in patients with limited life expectancy.

는 자기공명영상(이하 MRI) 검사가 필요하다. 남성 신장 종괴의 평가에는 전 세계적으로 Bosniak 분류 시스템이 널리 이용되어 왔다(46). Bosniak 분류법은 영상 소견, 특히 CT 소견을 기반으로 남성 신장 종괴를 분류하고 관리와 치료에 대한 통일된 정보를 제공하여 영상의학과 의사뿐만 아니라 임상 의사 모두에게 유용하다. 본 종설에서는 현재 사용하는 Bosniak 분류법을 중심으로 국소 남성 신장 종괴를 특성화하는데 필요한 영상 소견들과 이의 관리 지침에 대해 정리하고 2019년에 발표된 개정안에 대해 소개하고자 한다.

남성 신장 종괴의 평가에 적절한 영상 검사법

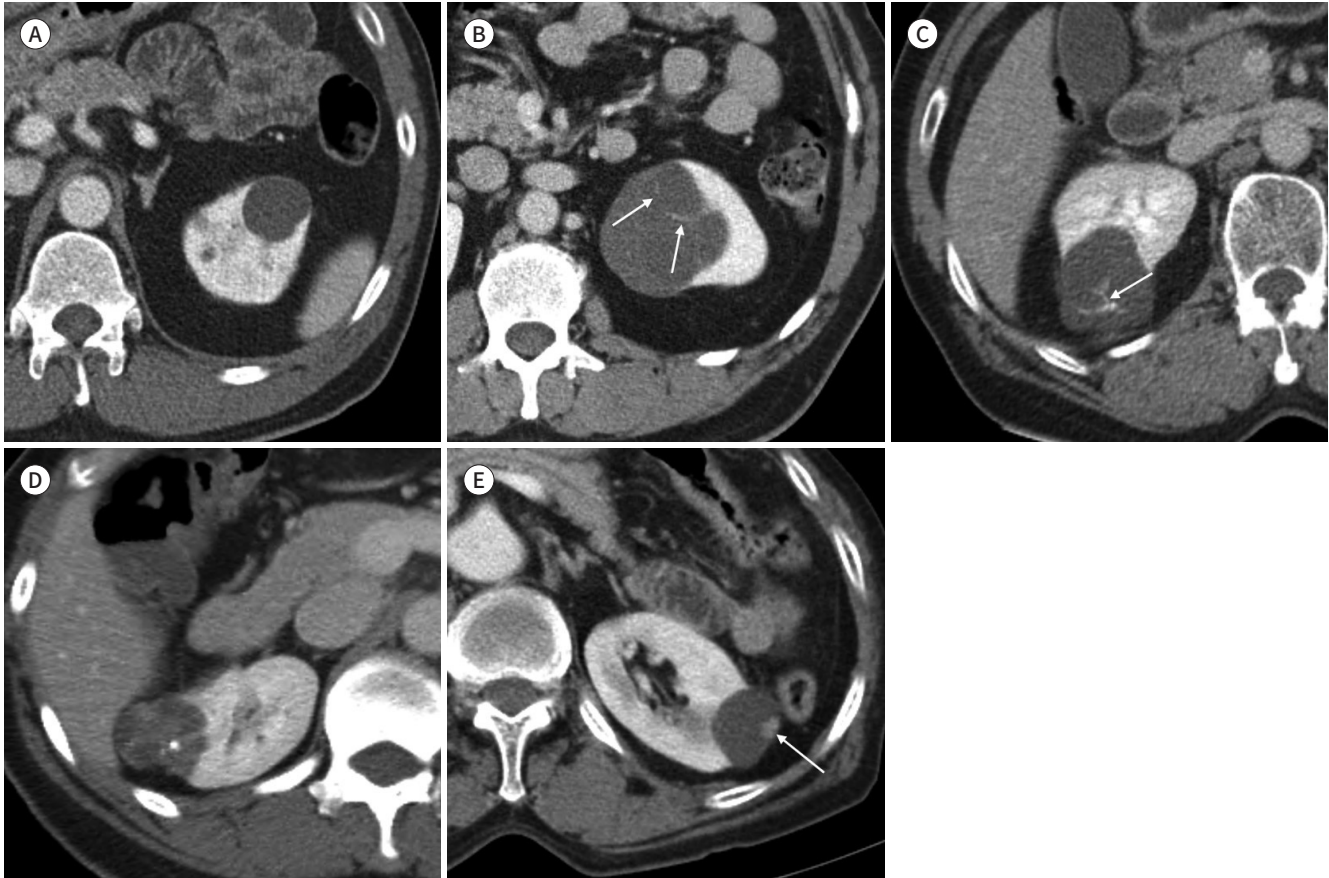
초음파 검사는 형태학적인 특성에 대한 민감도가 높아 단순 신장 낭종의 진단에 유용하지만 출혈성 낭종 및 내부에 잔해를 보이는 낭종, 많은 격막을 갖는 복잡 낭종(complicated or complex cyst)의 경우에는 진단이 어려울 수 있다(7-10). 최근 조영제를 이용한 조영증강 초음파 검사가 조영증강 CT와 비교하여 남성 종괴의 격막과 벽의 두께 및 개수가 더 잘 보인다는 보고들이 있지만(11-16), 여전히 복잡한 남성 신장 종괴를 평가하는 데 있어서는 CT 또는 MRI를 권장한다(14, 17, 18).

Bosniak 등급과 관리

1986년에 소개된 분류법으로 내부 성분의 감쇄, 석회화, 두꺼운 낭종 벽과 격막, 고형 결절의 유무와 같은 형태학적 CT 영상 소견을 바탕으로 남성 신장 종괴를 I, II, IIIF, III 및 IV의 5개 그룹으로 분류하고 등급이 높아질수록 악성의 가능성이 높다(Table 1, Fig. 1) (46). Bosniak I과 II는 악성의 위험이 없어 더 이상의 추가적인 영상 검사나 추적 검사가 필요 없다. 이에 비해 Bosniak IIIF 종괴는 대부분이 양성이지만 약 11~15%가 추적 검사 중에 Bosniak III 또는 IV의 상위 등급으로 재분류되었고 이들의 대부분(74~92%)이 악성이었으나 재분류 시점에서 전이 또는 진행성 병변은

Fig. 1. Contrast-enhanced CT images of Bosniak classification of cystic renal masses.

- A. Class I simple cyst with homogeneous water attenuation density (0–20 Hounsfield unit) and no enhancement.
 B. Class II cyst with few hairline thin septa (arrows).
 C. Class IIF cystic mass with minimal smooth thickened septa and calcification (arrow).
 D. Class III cystic mass with thickened irregular septa and nodular calcification.
 E. Class IV cystic mass with mural enhancing soft tissue nodule (arrow).



발견되지 않았다(19, 20). 이러한 결과는 Bosniak IIF 양성 종괴에 대해서 보존적 영상 추적 검사가 적절함을 보여준다. Bosniak III 양성 종괴는 31~100%의 넓은 범위에서 악성도를 보이며 절제된 Bosniak III 종괴의 절반이 악성인 것으로 보고하고 있다(19, 21-26). 반대로 말하면 Bosniak III 종괴의 절반이 양성이므로, 최근 발표된 미국비뇨기학회의 권고안에 따르면 Bosniak III 종괴라 하더라도 2 cm 미만인 경우, 수술과 관련된 위험도가 높거나 기대 수명이 제한적인 환자에서는 적극적인 감시(active surveillance; 이하 AS)를 고려해 볼 수 있다(27). Bosniak IV 종괴는 조영증강되는 뚜렷한 연조직 성분을 가지며 악성 가능성(약 90%)이 매우 높아 외과적 제거가 필요하나 제한적인 경우 Bosniak III 병변과 마찬가지로 AS가 옵션으로 고려될 수 있다(27). 그러나 Bosniak 분류는 환자의 예후에 영향을 주는 전이나 공격성과 같은 종괴의 생물학적 행동을 평가하는 포괄적인 관리 알고리즘보다는 악성도를 예측하여 치료를 계획하고 선택하는데 중요한 시스템이므로 환자의 치료 방침을 결정할 때는 환자의 연령, 동반 질환, 기대 수명, 치료에 대한 선호도와 같은 의학적 요인을 모두 고려하여야 한다(27, 28).

Table 2. Definitions and Applied Classes of Terms Used in the Bosniak Classification of Cystic Renal Masses, Version 2019

Term		Current Bosniak Classification		Proposed Bosniak Classification, Version 2019	
Used Imaging Modality		CT		CT or MRI (MRI is Formally Added)	
		Definition	Applied Class	Definition	Applied Class
Enhancement	Perceived enhancement		II–IIF	Not distinguished and single combined to “enhancing” ≥ 20 HU at CT or ≥ 15% increase in SI at MRI after contrast	All classes
	Measurable enhancement		III–IV		
Simple fluid	Homogeneous attenuation ≤ 20 HU and higher than fat attenuation		I	Homogeneous attenuation -9 to 20 HU at CT Homogeneous SI similar to that of CSF at T2WI	I
Septum/septa	Not defined			Linear or curvilinear structure(s) that connect two surfaces	
Few	Not defined		II	1–3 septa	II
More than a few	Not defined		IIF	Not included	
Many	Not defined		IIF	≥ 4 septa	IIF
Thickness (of wall or septa)					
Hairline thin	Not defined		I	Not included	
Thin	Not defined		II	≤ 2 mm in thickness	I or II
Minimally thickened	Not defined		IIF	3 mm in thickness	IIF
Thick	Not defined		III	≥ 4 mm in thickness	III
Irregular thickening	Not defined		III	≤ 3 mm focal or diffuse enhancing convex protrusion(s) with obtuse margins	III
Nodule	Not defined			Focal enhancing convex protrusion of any size, or a focal enhancing convex protrusion ≥ 4 mm with obtuse margins	IV

CSF = cerebrospinal fluid, HU = Hounsfield unit, SI = signal intensity, T2WI = T2-weighted image

Bosniak 분류법 2019년 개정안

배경과 제시된 용어 정의

2019년 8월에 개정된 Bosniak 분류법이 발표되었다(28). 이 개정안은 남성 신장 종괴를 5개 그룹으로 분류하고 각 등급에 따른 관리에 대해서는 현재 사용되는 분류법과 비교하여 큰 차이가 없다. 대신 이전 분류법에서 다소 모호한 용어들과 영상 소견의 특징을 가능한 명확하게 정의하여 등급 판정에 있어서 판독자간 가변성(interreader variability)을 줄이고 이로 인한 불필요한 치료를 최소화하는 것을 목표로 한다. 먼저 남성 종괴에 대해 조영증강되는 부위가 전체 종괴의 25% 미만인 경우로 정의하는데 이는 출혈이나 괴사를 동반하는 고형 종괴를 Bosniak IV로 분류하는 것을 막기 위해서이다. 낭종은 Bosniak I과 II를 나타내는 데만 사용하고 이 외의 등급은 복잡 낭종과 같은 용어보다는 남성 종괴라는 용어를 권장한다. 만약 남성 종괴에 둘 이상의 서로 다른 Bosniak 분류에서 묘사된 특징이 있는 경우는 가장 높은 Bosniak 등급으로 분류한다. 벽과 격막에 대한 특징도 명확하게 정의한다. 격막은 남성 종괴 내의 두 면을 잇는 선형(linear) 또는 곡선형(curvilinear)의 구조물로, 격막의 개수에 대해서는 소수(few)는 1~3개, 다수(many)는 4개 이상으로 정의하고 소수보다 많은(more than a few)이라는 표현은 권장하지 않는다. 벽과 격막의 인지 가능한(perceived), 측정 가능한 조영증강(measurable enhancement)은 따로 구분하지 않고 조영증강되는(enhancing) 벽 또는 격막으로 통일한다. 벽과 격막의 두께는 얇은

Fig. 2. Drawings of the Bosniak classification version 2019.

A. Class I. Well-defined cyst with thin (≤ 2 mm) smooth wall and homogeneous simple fluid (-9 to 20 HU on CT or SI similar to CSF); no septa or calcifications.

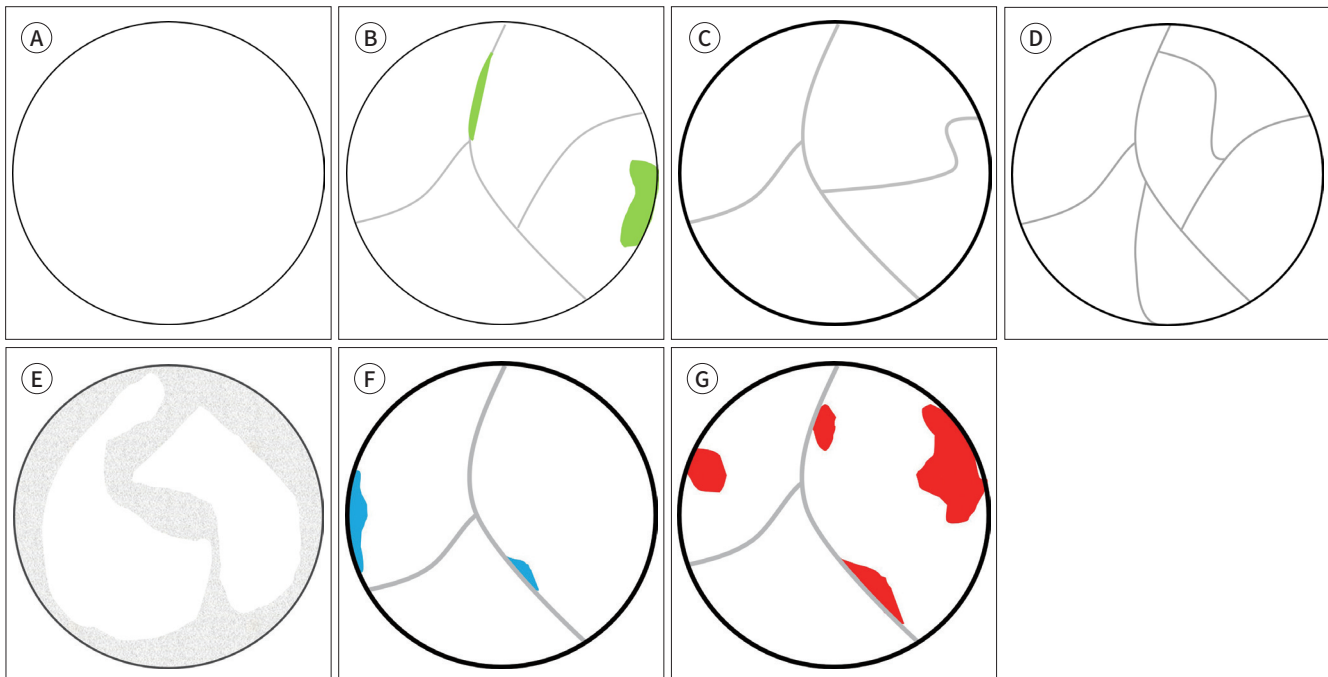
B. Class II. Cystic mass with thin (≤ 2 mm) or few ($1-3$) enhancing septa; may have calcifications (green color) of any type; or homogeneous mass markedly hyperintense at T2WI (similar to CSF) or markedly hyperintense at T1WI (approximately $\times 2.5$ normal parenchymal SI) at non-contrast MRI.

C-E. Class IIF. Cystic masses with a smooth minimally thickened (3 mm) enhancing wall or smooth minimal thickening (3 mm) of one or more enhancing septa (**C**), or many (≥ 4) smooth thin (≤ 2 mm) enhancing septa (**D**) at CT or MRI; or heterogeneous hyperintensity at unenhanced fat-saturated T1WI (**E**).

F. Class III. Cystic masses with one or more enhancing thick (≥ 4 mm) or enhancing irregular (≤ 3 mm obtusely margined convex protrusion[s]; blue color) walls or septa.

G. Class IV. Cystic mass with one or more enhancing nodule(s) (≥ 4 mm convex protrusion with obtuse margins, or a convex protrusion of any size with acute margins; red color).

CSF = cerebrospinal fluid, HU = Hounsfield unit, SI = signal intensity, T1WI = T1-weighted image, T2WI = T2-weighted image



(thin) 두께는 2 mm 이하로, 최소한으로 두꺼운(minimally thickened)은 3 mm, 두꺼운(thick)은 4 mm 이상으로 하였다. 물론 정량적 기준이 있더라도 판독자에 따라 1 mm 내외의 측정 오차와 개수에 대한 인식 차이가 있을 수 있지만, 새 개정안에서 제시하는 기준들은 Bosniak II, IIF, III의 분류에서 민감도보다는 특이도를 높여서 불필요한 수술을 줄이려는 노력을 반영한 것이다(28). 개정안에서 제시하는 변경된 용어와 정의는 Table 2에, 각 등급에 따른 도표는 Fig. 2에 정리하였다.

2019년 개정안에는 MRI 소견을 바탕으로 하는 분류가 추가되었다. MRI는 연부조직 대조도와 해상도가 우수하여 벽과 격막의 두께, 격막의 개수, 벽 결절의 유무와 정량적인 측정이 가능하므로 양성 종괴의 등급을 더 정확하게 분류할 수 있다(Fig. 3) (12, 13, 29). 특히 출혈을 동반하거나 등급 구분이 애매한 경우에는 조영증강 후 영상에서 조영증강 전 영상을 뺀 subtraction MRI 영상이 도움이 된다(Fig. 4) (30, 31). 또한 개정안에는 양성일 가능성이 높으나 불충분한 검사로 양성 종괴를 완전하게 분류할 수 없는 경우에 대한 구체적인 기술이 추가되었다(Table 3) (10, 18, 20,

Fig. 3. Cystic renal mass in a 44-year old man, which is initially classified Bosniak class IIF at CT and upgraded to Bosniak class III at MRI.

A. Contrast-enhanced CT image shows a 2.5 cm Bosniak IIF cystic mass with multiple minimally smooth thickened septa in the right kidney.

B, C. T2-weighted (**B**) and gadolinium-enhanced T1-weighted (**C**) MRI images show irregular thick septa (arrowheads) and some enhancing convex protrusions (arrows) within the cystic mass better than CT (**A**), being upgraded to Bosniak class III. The lesion was surgically resected and histopathological examination revealed multilocular cystic renal cell carcinoma.

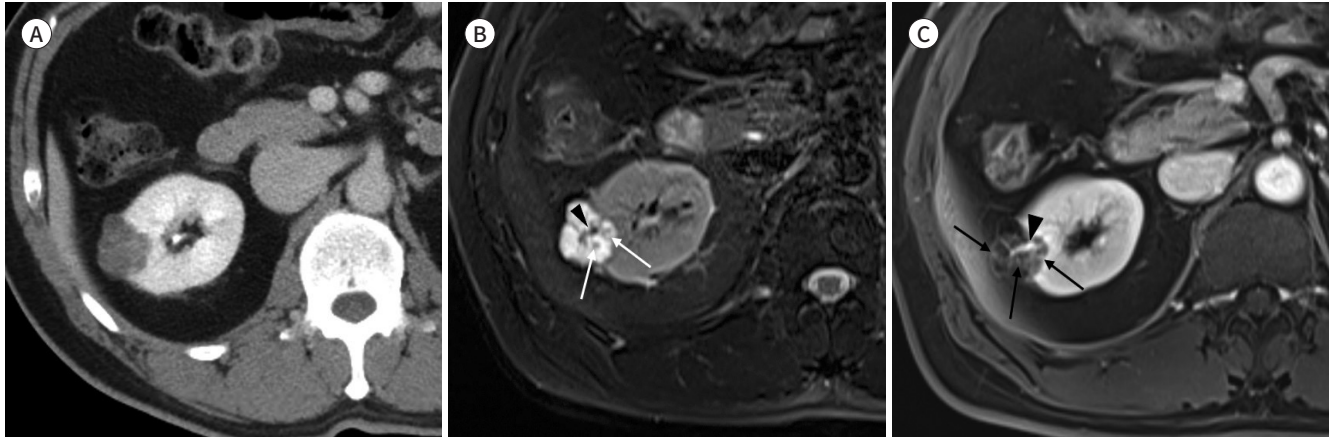
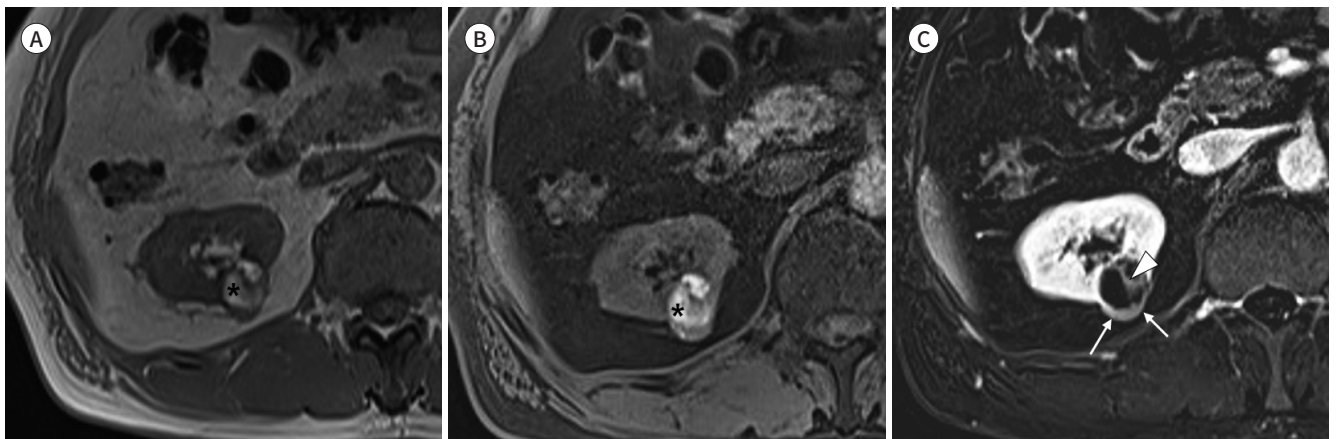


Fig. 4. Hemorrhagic cystic renal mass in a 58-year-old man.

A, B. A 2.5 cm heterogeneous hyperintense mass (asterisks) both at in-phase T1-weighted (**A**) and unenhanced fat-saturated T1-weighted MR image (**B**) is seen in the right kidney. The hyperintense component is consistent with hemorrhage.

C. Post-contrast subtraction image clearly shows the thick (≥ 4 mm) enhancing posterior wall (arrows) and thick (≥ 4 mm), irregular enhancing septum (arrowhead) of the mass, suggestive of Bosniak class III. The mass was resected and pathologically confirmed as a chromophobe renal cell carcinoma.



23, 24, 28, 32-35); 1) 비조영증강 CT에서 -9~20 Hounsfield unit (이하 HU)의 경계가 좋은 균일한 종괴, 2) 비조영증강 CT에서 70 HU 이상의 균일한 종괴, 3) 문맥기 CT 영상에서 21~30 HU의 균일한 종괴, 4) T1 강조 MRI에서 현저한 고신호 강도(신실질 신호 강도의 약 2.5배)를 보이는 균일한 종괴, 5) T2 강조 MRI에서 뇌척수액과 유사한 고신호 강도의 균일한 종괴, 6) 너무 작아 평가하기 어려운(too small to characterize) 균일한 병변. 추가로, 3 cm 이상의 조영증강되지 않는 균질한 고밀도 양성 종괴는 매우 드물고 양성이어서 2019년 개정안에서는 IIF에서 삭제되었다(28).

추적 관찰의 방법과 기간

고형 성분이 클수록 악성의 가능성이 높으므로 추적 관찰 중에 양성 종괴의 격막 또는 벽의 불

Table 3. Detailed Proposed Bosniak II Class, Version 2019

CT Features	MRI Features
Well-defined with thin (≤ 2 mm) smooth walls:	Well-defined with thin (≤ 2 mm) smooth walls:
1) Cystic masses with thin (≤ 2 mm) and few (1–3) septa; septa and wall may enhance; may have calcification of any type	1) Cystic masses with thin (≤ 2 mm) and few (1–3) enhancing septa; may have calcification of any type
2) Homogeneous masses -9 to 20 HU at non-contrast CT	2) Homogeneous masses markedly hyperintense at T2WI (similar to CSF)
3) Homogeneous hyperattenuating (≥ 70 HU) masses at non-contrast CT	3) Homogeneous masses markedly hyperintense at T1WI ($\times 2.5$ normal parenchymal SI)
4) Homogeneous nonenhancing masses > 20 HU at renal mass protocol CT, may have calcification of any type	
5) Homogeneous masses 21 to 30 HU at portal venous phase CT	
6) Homogeneous low-attenuation masses that are too small to characterize	

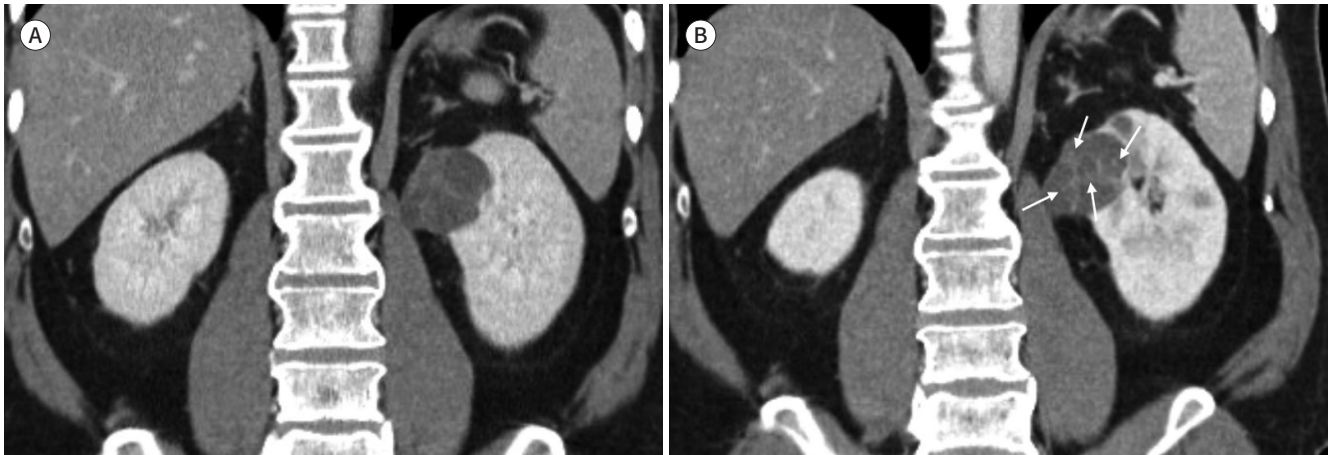
CSF = cerebrospinal fluid, HU = Hounsfield unit, SI = signal intensity, T1WI = T1-weighted image, T2WI = T2-weighted MR image

Fig. 5. Bosniak IIF cystic mass in the left kidney in a 49-year old man.

A. Contrast-enhanced coronal CT image shows a 4 cm Bosniak IIF cystic mass in the upper pole of left kidney.

B. At 18-month follow-up, number and thickening of the septa (arrows) within the cystic mass are increased, morphologic changes concerning for RCC. The mass was resected and pathologically confirmed as multilocular cystic RCC.

RCC = renal cell carcinoma

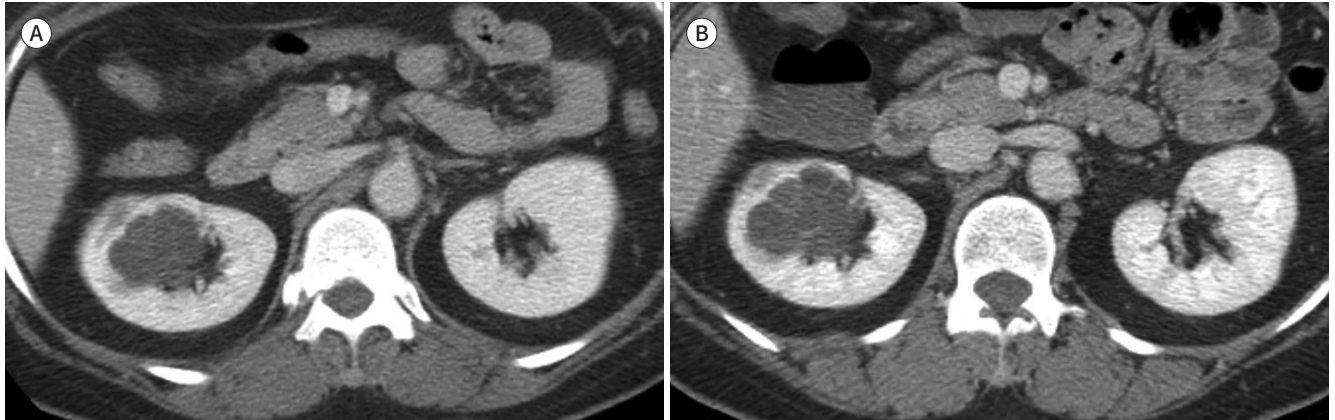


규칙한 비후, 조영증강되는 고형 성분의 증가와 같은 형태학적 변화가 있을 경우 양성 종괴를 상위 등급으로 재분류하는 것이 중요하다(Fig. 5) (7-9, 20, 23, 26, 36, 37). 반면에 크기와 성장 속도는 Bosniak 분류에 포함되지 않는다(7, 28). 이는 일부 양성 종양에서도 크기가 증가하고, 일부 신세 포암의 경우 크기 변화가 거의 없거나 매우 천천히 자라기 때문에 형태학적 변화 없이 단순히 크기가 커져서 악성도가 높아졌다고 하기 어렵기 때문이다. 따라서 적어도 5년 동안 형태학적 변화가 없고 0.3 cm/yr 이하의 평균 성장 속도를 보이는 종괴는 전이 위험이 낮은 안정적인 병변으로 볼 수 있다(1, 7, 27, 36, 37). 추적 관찰에 가장 적합한 검사법과 기간이 명확하게 규정되지는 않았으나, 처음 6개월 및 12개월에 CT 또는 MRI로 검사하고 이후에는 매년, 최소 5년 동안 추적 관찰하는 것을 권장한다(1, 27, 36). 즉, Bosniak IIF 병변이 5년 동안 형태학적인 변화 없이 크기가 증가하더라도 양성일 가능성이 높다(Fig. 6) (32).

Fig. 6. Bosniak IIF cystic mass in the right kidney in a 55-year old woman.

A. A 3.5 cm cystic mass with multiple thin or minimal smooth thickened septa seen and considered to be Bosniak IIF.

B. At 15-month follow-up, CT shows interval growth of the cystic mass from 3.5 cm to 4.5 cm. The mass was resected and pathologically confirmed as a benign multilocular cyst. Growth of a cystic mass without morphologic change is not indicative of malignancy.



결론

신장 양성 종괴는 양성에서 악성 병변까지 다양한 스펙트럼을 포함하나 대부분 양성이다. 신장 종괴의 최신 치료 경향이 외과적 개입이나 수술적 제거의 적극적 치료에서 충분한 종양의 성장까지 미르는 적극적 감시가 주요한 치료 방법으로 대두되고 있다(28, 35, 36). 따라서 양성 종괴가 있는 경우 영상의학과 의사의 역할은 특정 진단을 내리기보다는 악성 위험을 계층화하여 적절한 치료방침을 세우는 데 도움을 주는 것이다. 2019년 Bosniak 개정안의 등급별 관리 지침은 현재 사용하는 분류법과 동일하다(6, 28). Class I과 II는 추가적인 영상 검사나 추적 검사가 필요 없지만, Class III와 IV는 AS를 옵션으로 고려할 수 있는 제한적인 경우를 제외하고는 악성의 가능성이 높으므로 수술로 제거해야 한다. Bosniak IIF 종괴는 대부분이 양성이지만 약 10%가 추가 영상 검사에서 상위 등급으로 재분류되고 이들의 약 85%가 수술적 절제에서 악성으로 진단되므로 최소 5년 동안 주기적인 추적 검사가 필요하다(19, 20). 2019년 개정된 Bosniak 분류법은 향후 검증이 필요하지만, 추가된 영상 소견으로 악성도가 높은 양성 종괴를 명확하게 분류하고 특이도를 높여 불필요한 치료를 줄이는 데 도움을 줄 수 있다.

Author Contributions

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

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

Acknowledgments

This work was supported by the funds from the Chonnam National University Hwasun Hospital Research Institute of Clinical Medicine in South Korea (HCRI 15013-22).

REFERENCES

1. Silverman SG, Israel GM, Herts BR, Richie JP. Management of the incidental renal mass. *Radiology* 2008;249:16-31
2. Hartman DS, Aronson S, Frazer H. Current status of imaging indeterminate renal masses. *Radiol Clin North Am* 1991;29:475-496
3. Tada S, Yamagishi J, Kobayashi H, Hata Y, Kobari T. The incidence of simple renal cyst by computed tomography. *Clin Radiol* 1983;34:437-439
4. Bosniak MA. The current radiological approach to renal cysts. *Radiology* 1986;158:1-10
5. Bosniak MA. Cystic renal masses: a reevaluation of the usefulness of the Bosniak Classification System. *Acad Radiol* 1996;3:981-984
6. Bosniak MA. The Bosniak renal cyst classification: 25 years later. *Radiology* 2012;262:781-785
7. Israel GM, Silverman SG. The incidental renal mass. *Radiol Clin North Am* 2011;49:369-383
8. Hindman NM. Cystic renal masses. *Abdom Radiol (NY)* 2016;41:1020-1034
9. Hindman NM. Imaging of cystic renal masses. *Urol Clin North Am* 2018;45:331-349
10. Ward RD, Remer EM. Cystic renal masses: an imaging update. *Eur J Radiol* 2018;99:103-110
11. Sanz E, Hevia V, Gómez V, Álvarez S, Fabuel JJ, Martínez L, et al. Renal complex cystic masses: usefulness of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in their assessment and its agreement with computed tomography. *Curr Urol Rep* 2016;17:89
12. Graumann O, Osther SS, Karstoft J, Hørlyck A, Osther PJ. Bosniak classification system: a prospective comparison of CT, contrast-enhanced US, and MR for categorizing complex renal cystic masses. *Acta Radiol* 2016;57:1409-1417
13. Chen Y, Wu N, Xue T, Hao Y, Dai J. Comparison of contrast-enhanced sonography with MRI in the diagnosis of complex cystic renal masses. *J Clin Ultrasound* 2015;43:203-209
14. Quaia E, Bertolotto M, Cioffi V, Rossi A, Baratella E, Pizzolato R, et al. Comparison of contrast-enhanced sonography with unenhanced sonography and contrast-enhanced CT in the diagnosis of malignancy in complex cystic renal masses. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1239-1249
15. Park BK, Kim B, Kim SH, Ko K, Lee HM, Choi HY. Assessment of cystic renal masses based on Bosniak classification: comparison of CT and contrast-enhanced US. *Eur J Radiol* 2007;61:310-314
16. Bertolotto M, Bucci S, Valentino M, Currò F, Sachs C, Cova MA. Contrast-enhanced ultrasound for characterizing renal masses. *Euro J Radiol* 2018;105:41-48
17. Ascenti G, Mazziotti S, Zimbaro G, Settineri N, Magno C, Melloni D, et al. Complex cystic renal masses: characterization with contrast-enhanced US. *Radiology* 2007;243:158-165
18. Xu Y, Zhang S, Wei X, Pan Y, Hao J. Contrast enhanced ultrasonography prediction of cystic renal mass in comparison to histopathology. *Clin Hemorheol Microcirc* 2014;58:429-438
19. O'Malley RL, Godoy G, Hecht EM, Stifelman MD, Taneja SS. Bosniak category IIF designation and surgery for complex renal cysts. *J Urol* 2009;182:1091-1095
20. Hindman NM, Hecht EM, Bosniak MA. Follow-up for Bosniak category 2F cystic renal lesions. *Radiology* 2014;272:757-766
21. Cloix P, Martin X, Pangaud C, Maréchal JM, Bouvier R, Barat D, et al. Surgical management of complex renal cysts: a series of 32 cases. *J Urol* 1996;156:28-30
22. Curry NS, Cochran ST, Bissada NK. Cystic renal masses: accurate Bosniak classification requires adequate renal CT. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:339-342
23. Smith AD, Remer EM, Cox KL, Lieber ML, Allen BC, Shah SN, et al. Bosniak category IIF and III cystic renal lesions: outcomes and associations. *Radiology* 2012;262:152-160
24. Reese AC, Johnson PT, Gorin MA, Pierorazio PM, Allaf ME, Fishman EK, et al. Pathological characteristics and radiographic correlates of complex renal cysts. *Urol Oncol* 2014;32:1010-1016
25. Smith AD, Allen BC, Sanyal R, Carson JD, Zhang H, Williams JH, et al. Outcomes and complications related to the management of Bosniak cystic renal lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204:W550-W556
26. Mousessian PN, Yamauchi FI, Mussi TC, Baroni RH. Malignancy rate, histologic grade, and progression of Bosniak category III and IV complex renal cystic lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2017;209:1285-1290
27. 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

28. Silverman SG, Pedrosa I, Ellis JH, Hindman NM, Schieda N, Smith AD, et al. Bosniak classification of cystic renal masses, version 2019: an update proposal and needs assessment. *Radiology* 2019;292:475-488
29. Graumann O, Osther SS, Karstoft J, Hørlyck A, Osther PJ. Bosniak classification system: inter-observer and intra-observer agreement among experienced uroradiologists. *Acta Radiol* 2015;56:374-383
30. 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
31. Dilauro M, Quon M, McInnes MD, Vakili M, Chung A, Flood TA, et al. Comparison of contrast-enhanced multi-phase renal protocol CT versus MRI for diagnosis of papillary renal cell carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2016;206:319-325
32. Israel GM, Bosniak MA. Follow-up CT of moderately complex cystic lesions of the kidney (Bosniak category IIF). *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:627-633
33. Davarpanah AH, Spektor M, Mathur M, Israel GM. Homogeneous T1 hyperintense renal lesions with smooth borders: is contrast-enhanced MR imaging needed? *Radiology* 2016;280:128-136
34. Agochukwu N, Huber S, Spektor M, Goehler A, Israel GM. Differentiating renal neoplasms from simple cysts on contrast-enhanced CT on the basis of attenuation and homogeneity. *AJR Am J Roentgenol* 2017;208:801-804
35. Kim CW, Shanbhogue KP, Schreiber-Zinaman J, Deng FM, Rosenkrantz AB. Visual assessment of the intensity and pattern of T1 hyperintensity on MRI to differentiate hemorrhagic renal cysts from renal cell carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2017;208:337-342
36. 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
37. Kashan M, Ghanaat M, Hötter AM, Duzgol C, Sanchez A, DiNatale RG, et al. Cystic renal cell carcinoma: a report on outcomes of surgery and active surveillance in patients retrospectively identified on pretreatment imaging. *J Urol* 2018;200:275-282

신장 낭성 종괴의 영상 진단 및 관리: 2019년 Bosniak Classification 개정안 소개

나유경¹ · 허숙희^{1*} · 신상수² · 정용연¹

낭성 신장 종괴는 영상 검사의 빈도와 해상도의 증가로 인해 일상적인 임상 상황에서 흔하게 발견된다. 따라서 영상의학과 의사는 낭성 신장 종괴를 잘 인지하고 적절하게 분석하여 악성도의 위험을 예측할 수 있어야 한다. 1986년 이래로 낭성 신장 종괴의 평가에는 전 세계적으로 Bosniak 분류 시스템이 널리 이용되어 왔으며 일부 내용이 2019년에 개정되었다. Bosniak 분류는 병변의 공격성을 예측하기는 어렵지만, 악성 위험을 계층화하여 수술적 제거보다는 추가 검사가 필요 없거나 추적 관찰로도 충분한 종괴의 진단을 늘리고, 또한 적절한 치료방침을 선택하는데 도움을 준다.

¹전남대학교 의과대학 화순전남대학교병원 영상의학과,

²전남대학교 의과대학 전남대학교병원 영상의학과