

CT Bosniak分级对肾囊性病变良恶性鉴别诊断的价值：单中心回顾性研究

师小娟¹, 李天会¹, 李志明^{2*}

¹青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

²青岛大学附属医院放射科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年5月4日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月8日

摘要

目的: 评估CT Bosniak 2019版分级系统对肾囊性病变良恶性鉴别诊断的临床价值。方法: 回顾性分析2020年1月至2025年10月于我院收治的163例经CT增强扫描评估为II级及以上肾囊性病变患者的影像及病理资料, 以术后病理为金标准, 计算各分级恶性率、诊断敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确度, 绘制ROC曲线确定最佳恶性分级。结果: II级、IIF级、III级、IV级恶变率分别为7.8% (4/51)、17.8% (8/45)、60.6% (20/33)、97.1% (33/34), 呈显著递增趋势($P < 0.001$)。以III级及以上为恶性诊断标准, 敏感度为81.5%, 特异度为85.7%, 阳性预测值为79.1%, 阴性预测值为87.5%, 准确度为84.0%。III级病变中良性占比39.4%, IV级病变中仅1例(2.9%)为良性。结论: CT Bosniak 2019版分级系统对肾囊性病变良恶性鉴别具有很高的临床价值。III级及以上病变恶性风险极高, 应积极手术; II级及IIF级病变恶性率低, 推荐影像随访。本研究结果支持Bosniak 2019分级系统在中国人群中的临床应用价值, 但其在低风险病变中的确切恶性率仍需更大规模、包含随访队列的研究来证实。

关键词

肾囊性病变, Bosniak分级, 计算机断层扫描

CT Bosniak Classification for Differential Diagnosis of Benign and Malignant Renal Cystic Lesions: A Single-Center Retrospective Study

Xiaojuan Shi¹, Tianhui Li¹, Zhiming Li^{2*}

¹Qingdao Medical College of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

*通讯作者。

文章引用: 师小娟, 李天会, 李志明. CT Bosniak 分级对肾囊性病变良恶性鉴别诊断的价值: 单中心回顾性研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 326-330. DOI: 10.12677/acm.2026.1662224

Abstract

Objective: To evaluate the clinical value of the 2019 version of the CT Bosniak classification system in the differential diagnosis of benign and malignant renal cystic lesions. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on the imaging and pathological data of 163 patients with renal cystic lesions classified as grade II or higher by contrast-enhanced CT scanning at our hospital from January 2020 to October 2025. Using postoperative pathology as the gold standard, the malignancy rate for each Bosniak grade was calculated, along with diagnostic sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy. A receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to determine the optimal cutoff grade for malignancy. **Results:** The malignancy rates for grades II, IIF, III, and IV were 7.8% (4/51), 17.8% (8/45), 60.6% (20/33), and 97.1% (33/34), respectively, showing a significant increasing trend ($P < 0.001$). Using grade III or higher as the diagnostic criterion for malignancy, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and accuracy were 81.5%, 85.7%, 79.1%, 87.5%, and 84.0%, respectively. Among grade III lesions, 39.4% were benign, while only one case (2.9%) was benign among grade IV lesions. **Conclusion:** The 2019 version of the CT Bosniak classification system has high clinical value in differentiating benign from malignant renal cystic lesions. Lesions of grade III or higher carry a very high risk of malignancy and warrant active surgical intervention, whereas grade II and IIF lesions have low malignancy rates and are recommended for imaging follow-up. The findings of this study support the clinical utility of the Bosniak 2019 classification system in the Chinese population, but its exact malignancy rate in low-risk lesions still requires confirmation through larger-scale studies incorporating follow-up cohorts.

Keywords

Renal Cystic Lesions, Bosniak Classification, Computed Tomography

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肾囊性病变是肾脏最常见的占位性病变之一，随着多层螺旋 CT 的广泛普及，其检出率显著升高[1]。为规范诊断标准，Bosniak 于 1986 年[2]提出基于 CT 表现的肾囊性病变分级系统，将病变分为 I-IV 级，依据囊壁、分隔、壁结节及增强后实性成分等特征对恶性风险进行半定量分层。该系统经多次修订后，2019 版[3]更新进一步明确了各分级的具体 CT 诊断标准，强调了“可测量的强化”作为鉴别良恶性的核心指标，显著提高了分级的可重复性和诊断效能。本研究通过回顾性分析我院收治的 163 例肾囊性病变患者资料，以手术病理或长期随访为金标准，评估 CT Bosniak 2019 版分级系统对肾囊性病变良恶性鉴别诊断的效能，以期为临床决策提供影像学依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究回顾性收集了青岛大学附属医院 2020 年 1 月~2025 年 10 月行手术治疗肾囊性病变的 163 例

患者资料。纳入标准：(1) 术前接受肾脏 CT 平扫 + 三期增强扫描，并由两名高年资影像医师独立做出 Bosniak 2019 版分级评估；(2) 分级为 Bosniak II~IV 级；(3) 接受手术治疗并有明确术后病理诊断；(4) 临床及影像资料完整。排除标准：(1) Bosniak I 级单纯性囊肿(未手术，无病理)；(2) 无病理结果或随访资料不全者；(3) 既往有肾脏手术或消融治疗史者。共纳入 163 例患者，其中男性 98 例，女性 65 例，平均年龄(56.4 ± 12.3)岁。

2.2. 方法

所有患者均行下腹部 CT 增强检查，由两名分别有 8 年和 15 年腹部影像诊断经验的副主任医师在不知晓病理结果的情况下独立阅片，依据 Bosniak 2019 版分级标准进行判断。阅片时评估以下特征：囊肿数目、最大径、囊壁厚度及光滑度、分隔数目及厚度、壁结节或实性成分的存在与否及大小、钙化形态(细或粗大、弧形或点状)、增强后各期 CT 值变化。以增强后实性成分或囊壁/分隔的 CT 值增加 ≥ 15 HU 或 $\geq 20\%$ 定义为“可测量的强化”。将肾囊性病变进行分级。当两名医师判断不一致时，协商讨论达成一致意见。收集患者年龄、性别、吸烟史、手术方式、术后病理等临床资料进行分析。

2.3. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件，计数资料采用 χ^2 检验。通过绘制 ROC 曲线评价 Bosniak 分级对恶性肾囊性病变的诊断效能，并计算敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及约登指数，以约登指数最大的分级作为最佳临界值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 病理结果与 Bosniak 分级对照

Table 1. Bosniak classification of renal cystic lesions and pathological outcomes

表 1. 肾囊性病变 Bosniak 分级与病理结果

项目	II	III	IV	IV
例数	51	45	33	34
手术方式				
囊肿去顶减压术	45	36	3	0
根治性肾切除术	4	6	9	22
肾部分切除术	2	3	21	12
病理				
透明细胞癌	4	8	19	30
乳头状细胞癌	0	0	0	2
囊性肾癌	0	0	1	0
黏液性囊腺癌	0	0	0	1
肾囊肿	44	34	9	0
多房囊性肾肿瘤	3	3	4	1
恶变率/%	7.8	17.8	60.6	97.1

本研究共纳入 163 例肾囊性病变患者，依据 Bosniak 分级系统进行影像学分类，并与术后病理结果对照。在 163 例术后病理中，60.1% (98/163) 为良性病变，39.9% (65/163) 为恶性病变(表 1)。各级别分布

为：II级 51 例、IIF 级 45 例、III级 33 例、IV级 34 例。术后病理显示，恶性病变比例随分级升高而增加：II级恶性率为 7.8% (4/51)，IIF 级为 17.7% (8/45)，III级为 60.6% (20/33)，IV级为 97.0% (33/34)。组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3.2. 预测效能及 ROC 曲线分析

采用 ROC 曲线评估 2019 版 Bosniak 分级对肾囊性病变良恶性的预测能力，结果显示其 AUC 为 0.89 (95% CI: 0.83~0.94)，提示预测效果良好。进一步计算约登指数，以最大值(0.67)对应的分级作为最佳临界点，确定 Bosniak III级为鉴别良恶性的最优分界。在此分界下，预测出的恶性病变敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 81.5%、85.7%、79.1%、87.5%和 84.0% (图 1)。

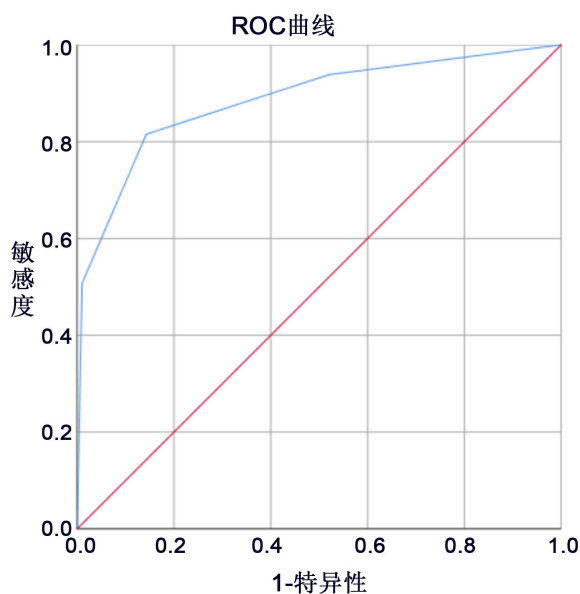


Figure 1. ROC curve for Bosniak classification in predicting malignant renal cystic lesions

图 1. Bosniak 分级预测恶性肾囊性病变的 ROC 曲线

4. 讨论

本研究通过单中心 163 例经病理证实的肾囊性病变数据，系统验证了 CT Bosniak 2019 版分级系统在良恶性鉴别中的临床价值。结果显示，随着 Bosniak 级别升高，恶性率呈明确递增趋势(II级 7.8%、IIF 级 17.8%、III级 60.6%、IV级 97.1%)，组间差异具有统计学意义($P < 0.001$)。Schools 等[4]对多项研究的系统综述显示，II 级病变恶性率为 0%~10%，IIF 级为 10%~50%，III 级为 50%~90%，IV 级为 90%~100%。本研究结果落在该范围内。ROC 曲线分析进一步证实，Bosniak 分级对肾囊性病变良恶性具有较高的预测能力(AUC=0.89)，以III级为最佳诊断阈值时，敏感度、特异度、准确率分别为 81.5%、85.7%和 84.0%。上述结果提示，2019 版 Bosniak 分级系统能够有效区分低风险与高风险肾囊性病变，为临床个体化治疗决策提供了可靠的影像学依据。

Bosniak 分级系统自 1986 年[2]提出以来，历经多次修订，其核心目标始终是提高对囊性肾癌的预测效能并减少不必要的手术干预。2019 版[3]进一步明确了“可测量的强化”作为判断实性成分的关键指标，强调了增强后 CT 值变化 ≥ 15 HU 或 $\geq 20\%$ 的量化标准，显著提升了不同医师之间分级的一致性。本研究在真实临床环境中验证了该版分级系统的诊断效能，III级及以上病变中恶性比例高达 60.6%~97.1%，与既往文献报道基本一致[5][6]，进一步支持其在临床实践中的可推广性。

从临床决策角度看, III级及以上病变应视为明确的手术指征。本研究支持对 III级和 IV级病变积极行肾部分切除术或根治性肾切除术。值得注意的是, 本研究中III级病变仍有 39.4% (13/33)为良性, 主要包括肾囊肿(9例)和多房囊性肾肿瘤(4例)。这一结果提示, 单纯依靠形态学特征判断III级病变仍存在一定程度的“过度预测”, 可能导致部分良性患者接受不必要的手术治疗。多房囊性肾瘤是一种罕见的良性囊性肿瘤, 影像学上可表现为多发分隔和轻度强化, 与 III级囊性肾癌难以鉴别[7] [8]。术前如能联合超声造影或 MRI 进一步评估囊壁及分隔的血流动力学特征, 或许可进一步提高特异性, 减少不必要的肾切除。IV级病变的恶性率高达 97.1% (33/34), 仅 1 例为多房囊性肾肿瘤(良性或低度恶性潜能), 提示IV级病变应积极考虑手术切除。对于II级和IIF级病变, 恶性率分别为 7.8%和 17.8%, 总体较低, 支持对其进行定期影像随访而非立即手术干预, 符合当前“避免过度治疗”的临床管理趋势。

本研究中恶性病变的病理类型以透明细胞癌占绝对优势(94.7%), 这与肾细胞癌的流行病学特征一致。乳头状细胞癌仅出现 2 例(均为 IV级), 囊性肾癌和黏液性囊腺癌各 1 例。本组 IV级中出现了 1 例多房囊性肾瘤(良性), 该病变在影像上表现为多个囊腔伴强化的实性分隔, 与 IV级囊性肾瘤高度相似, 病理是鉴别金标准。该病例提示即使是 IV级病变, 仍存在极低的良性可能性, 术前应与患者充分沟通。

本研究存在以下局限性: 首先, 为单中心回顾性设计, 仅纳入手术病例, 可能存在选择偏倚, 尤其对于 II级和 IIF级患者, 选择手术者可能比未手术者具有更多的“可疑特征”, 导致恶性率略高于真实人群中同级病变的平均水平。其次, 由于缺乏系统的随访数据, 未能评估 IIF级患者保守随访后的远期转归(如进展为 III级的比例及时间)。第三, 样本量虽达 163 例, 但进一步按亚组(如年龄、性别、囊肿大小)分层分析时统计效能不足。未来可开展多中心、大样本、包含长期随访数据的前瞻性研究, 进一步验证 Bosniak 2019 版分级系统在中国人群中的适用性及最佳干预阈值。

声明

本研究已经青岛大学附属医院医学伦理委员会批准(QYFY WZLL 50153), 免除受试者知情同意。

参考文献

- [1] Qaiser, S., Ahsan, A., Khaliq, M. and Ghafour, A. (2025) Assessment of Incidental Renal Cysts in Adults Undergoing Abdominal CT for Non-Urological Indications. *Cureus*, **17**, e86952. <https://doi.org/10.7759/cureus.86952>
- [2] Bosniak, M.A. (1986) The Current Radiological Approach to Renal Cysts. *Radiology*, **158**, 1-10. <https://doi.org/10.1148/radiology.158.1.3510019>
- [3] Silverman, S.G., Pedrosa, I., Ellis, J.H., Hindman, N.M., Schieda, N., Smith, A.D., *et al.* (2019) Bosniak Classification of Cystic Renal Masses, Version 2019: An Update Proposal and Needs Assessment. *Radiology*, **292**, 475-488. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019182646>
- [4] Schoots, I.G., Zaccai, K., Hunink, M.G. and Verhagen, P.C.M.S. (2017) Bosniak Classification for Complex Renal Cysts Reevaluated: A Systematic Review. *Journal of Urology*, **198**, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.09.160>
- [5] Tse, J.R., Shen, L., Shen, J., Yoon, L. and Kamaya, A. (2021) Prevalence of Malignancy and Histopathological Association of Bosniak Classification, Version 2019 Class III and IV Cystic Renal Masses. *Journal of Urology*, **205**, 1031-1038. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000001438>
- [6] McGrath, T.A., Davenport, M.S., Silverman, S.G., Lim, C.S., Almalki, Y.E., Arita, Y., *et al.* (2025) Bosniak Classification of Cystic Renal Masses Version 2019: Proportion of Malignancy by Class and Subclass—Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Roentgenology*, **224**, e2432342. <https://doi.org/10.2214/ajr.24.32342>
- [7] Boughaleb, A., Bourimi, C., Bouhrib, A., Alilouch, Y., Mesmoudi, S., Boubekri, M., *et al.* (2026) A Multi-Septated Mystery: Diagnosis and Management of Renal Cystic Nephroma. *Urology Case Reports*, **64**, Article ID: 103307. <https://doi.org/10.1016/j.eucr.2025.103307>
- [8] 赵冰辉. 低度恶性潜能的多囊性肾肿瘤的影像学特征分析[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(16): 121-122.