

论 著

CT平扫及动态增强在鉴别肾嗜酸细胞瘤和透明细胞癌中的应用价值

房中华^{1,*} 耿琳琳¹ 张 琪²
1.淄博市第一医院放射科
2.淄博市第一医院病理科 (山东 淄博 255200)

【摘要】目的 探讨CT平扫及动态增强在鉴别肾嗜酸细胞瘤和肾透明细胞癌中的应用价值。方法 回顾性分析51例肾脏实性肿块，其中15例经病理确诊为肾嗜酸细胞瘤，36例经病理确诊为肾透明细胞癌，51例患者术前均行CT平扫及三期动态增强检查，分别测量肿块实性区域平扫及三期动态增强CT值，随后计算肿块平扫与正常肾实质及增强各期之间CT差值，两组病例各期CT差值比较行单因素方差分析；两组病例分别统计患者发病年龄、患者性别、肿瘤最大径；观察病灶边界是否清晰、是否囊变、有无裂隙征、有无钙化、有无星芒状瘢痕、有无节段性增强反转，随后采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法进行分析。结果 肾嗜酸细胞瘤组皮质期-平扫CT差值、皮质期-实质期CT差值、实质期-排泄期CT差值均显著小于肾透明细胞癌组(P均<0.01)，两组正常肾实质与病灶平扫CT差值比较无差异(P>0.05)。嗜酸细胞瘤边界多清晰，裂隙征、星芒状瘢痕及节段性增强反转三种特征较透明细胞癌明显多见，两者在上述特征比较中，差异均具有统计学意义(P均<0.05)。两者在发病年龄、患者性别、肿瘤是否存在囊变及钙化的比较中差异无统计学意义(P>0.05)。结论 CT动态增强各期CT值的差值及CT征象有利于鉴别肾嗜酸细胞瘤及肾透明细胞癌。

【关键词】肾嗜酸细胞瘤；肾透明细胞癌；动态增强CT
【中图分类号】R445.3
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.07.035

The Value of CT Plain Scan and Dynamic Enhancement in Differentiating Renal Oncocytoma from Clear Cell Carcinoma

FANG Zhong-hua^{1,*}, GENG Lin-lin¹, ZHANG Qi².
1.Department of Radiology, Zibo First Hospital, Zibo 255200, Shandong Province, China
2.Department of Pathology, Zibo First Hospital, Zibo 255200, Shandong Province, China

ABSTRACT
Objective To evaluate the value of CT plain scan and CT dynamic enhancement in differentiating renal Oncocytoma and renal clear cell carcinoma. **Methods** Retrospective analysis was performed on 51 cases of solid renal masses, among which 15 cases were pathologically confirmed as renal Oncocytoma and 36 cases were pathologically confirmed as renal clear cell carcinoma. All patients underwent preoperative plain CT scan and three-stage dynamic enhanced examination, and the CT values of solid mass area, cortical phase, parenchymal phase and excretory phase were measured by workstation. Then the CT differences of normal kidney parenchyma-plain scan, corticoid-plain scan, corticoid-parenchymal phase, parenchymal phase and excretion phase were calculated. One-way ANOVA was performed for the comparison of CT differences between the two groups. The two groups were observed for the age of onset, gender and maximum tumor diameter ; The boundary of the lesion was observed for clarity, cystic change, splitting sign, calcification, star-shaped scar, and segmental enhancement inversion, and then analyzed by χ^2 test or Fisher test. **Results** The CT values of cortical phase - plain CT value, cortical phase - parenchymal CT value and parenchymal CT value - excretory CT value in renal Oncocytoma group were significantly lower than those in clear cell carcinoma group (All P<0.01), and there was no difference between normal kidney parenchymal CT value and plain CT value between the two groups (P>0.05). Renal oncocytoma has more clear boundaries, and the three features of split sign, star-shaped scar and segmental enhancement inversion are significantly more than those of clear cell carcinoma, and the differences between the two are statistically significant in the comparison of the above features (P<0.05). There was no significant difference between the two groups in age of onset, gender of the patient, cystic degeneration and calcification of the tumor (P>0.05). **Conclusion** The difference values of CT dynamic enhanced and CT signs are helpful in differentiating renal oncocytoma and renal clear cell carcinoma.
Keywords: Renal Oncocytoma; Clear Cell Carcinoma of Kidney; Dynamic Enhanced CT

肾嗜酸细胞瘤在WHO肾肿瘤^[1]分类中属于良性肾肿瘤，是继血管平滑肌脂肪瘤之后最常见的肾脏良性肿瘤，占有肾脏肿瘤的3.7%^[2-3]。嗜酸细胞瘤少有明显临床表现，多数为体检时发现^[4]，临床表现可能出现血尿、腹痛或可触及的肿块。临床工作中影像学检查是诊断肾嗜酸细胞瘤的重要方法，需根据影像表现选择治疗方案，对尽可能保留肾脏极为重要。本文通过回顾性分析肾嗜酸细胞瘤15例及肾透明细胞癌36例的CT平扫及动态增强扫描皮质期与平扫的差值、皮质期与实质期差值及实质期与排泄期差值，以及两者在CT征象上的特点，定量又定性的研究嗜酸细胞瘤的CT诊断特点及其与透明细胞癌的鉴别，旨在提高鉴别肾嗜酸细胞瘤与肾透明细胞癌的准确率，为临床术前正确诊断提供证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2018年11月至2023年6月肾肿瘤患者51例，其中肾嗜酸细胞瘤15例，男性8例，女性7例，平均年龄(54.93±12.77)；肾透明细胞癌36例，男性22例，女性14例，平均年龄(62.56±10.14)。

纳入标准：于我院行CT平扫及动态增强检查并具有术后病理结果；通过医院伦理委员会批准及各患者知情同意；无碘造影剂过敏史。排除标准：合并其他恶性肿瘤者；妊娠期及哺乳期妇女；合并糖尿病、高血压者。

1.2 仪器与方法 检查前去除体外金属等可致图像伪影的异物。采用Brilliance iCT机(256层)(飞利浦公司，荷兰)进行肾脏平扫及增强容积扫描。扫描体位取头先进仰卧位。扫描范围：第11胸椎体上缘至耻骨联合下缘。扫描参数：管电压120kV，管电流250mA，层厚3mm，螺距(pitch)0.993，转速0.5S/圈。平扫完成后，经静脉(右侧肘前静脉或右侧腕背静脉)高压注射器注射含碘对比剂碘佛醇(320mgI/mL)80mL，流速3.0-3.5mL/s进行皮质期、实质期、排泄期增强扫描(延迟时间分别为注射对比剂后30s、100s、5min)。扫描完成后上传0.9mm数据到飞利浦后处理工作站，进行MPR重建。将图像数据传输到PACS系统，图像窗位40HU，窗宽400HU。

1.3 图像分析 由两名经验丰富影像科大夫在不知道病理结果的前提下采用双盲法分别测量肿瘤实性部分，避开坏死、钙化、囊变等部分，测量正常肾实质CT值，测量病灶平扫CT值及强化扫描每一期同样部位CT值，随后计算正常肾实质-病灶平扫CT差值、皮质期-平扫CT差值，皮质期-实质期CT差值，皮质期-排泄期CT差值，上述数值取两位大夫

【第一作者】房中华，男，副主任医师，主要研究方向：腹部影像学诊断。E-mail: fzh811104@163.com
【通讯作者】房中华

测量值的平均值。观察各病例病灶的边界是否清晰、是否囊变、有无劈裂征、有无钙化、有无星芒状瘢痕及是否存在节段性增强反转，当对病灶的观察存在分歧时，根据指南讨论后达成一致。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行统计学分析，所有计量资料均采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，分类变量采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法，多组间比较采用单因素方差分析(ANOVA)， $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 肾嗜酸细胞瘤组皮质期CT值-平扫CT值、皮质期CT值-实质期CT值、实质期CT值-排泄期CT值均显著小于肾透明细胞瘤组(P 均 <0.01)，两组间正常肾实质与平扫间的CT值差值比较无差异($P>0.05$)，见表1。

2.2 嗜酸细胞瘤边界多清晰、劈裂征、星芒状瘢痕及节段性增强反转三种特征较透明细胞瘤明显多见，两者在上述特征比较中，差异均具有统计学意义(P 均 <0.05)。两者在发病年龄、患者性别、肿瘤是否存在囊变及钙化的比较中差异无统计学意义($P>0.05$)，见表2。

表1 嗜酸与透明细胞癌各期CT值差值比较

组别	正常肾实质-平扫	皮质期-平扫	皮质期-实质期	实质期-排泄期
嗜酸	-2.35±5.00	67.40±17.19	-26.47±44.94	22.20±13.75
ccRCC组	-2.56±7.35	132.44±21.59	45.11±17.83	37.94±15.75
F	0.01	89.10	38.58	9.16
P	0.929	0.000	0.000	0.005

注：采用单因素方差分析。

表2 嗜酸与透明细胞癌CT特征比较[n(%)]

参数	嗜酸(n=15)	ccRCC(n=36)	F/t/ χ^2	P
年龄	54.93±12.77(岁)	62.56±10.14(岁)	3.6	0.07 ^c
最大径	3.5±1.8cm	5.3±2.5cm	5.1	0.03 ^c
性别	男性 8 女性 7	22 14	0.26	0.61 ^a
肿瘤边界	清晰 15(100%) 不清晰 0(0%)	22 (61%) 14(39%)	8.041	0.01 ^b
囊变	有 7(46.7%) 无 8(53.3%)	24(66.7%) 12(33.3%)	1.777	0.18 ^b
钙化	有 2(13.3%) 无 13(86.7%)	8(22.2%) 28(78.8%)	0.531	0.47 ^b
劈裂征	有 6(40%) 无 9(60%)	2(5%) 34(95%)	9.498	0.002 ^b
星芒状瘢痕	有 10(66.7%) 无 5(33.3%)	5(13.9%) 31(86.1%)	14.21	0.00 ^b
节段性增强反转	有 3(20%) 无 12(80%)	0(0%) 36(100%)	7.65	0.01 ^b

注：a代表 χ^2 检验；b代表Fisher确切概率法；c代表单因素方差分析。

2.3 典型病例分析 见图1-2。

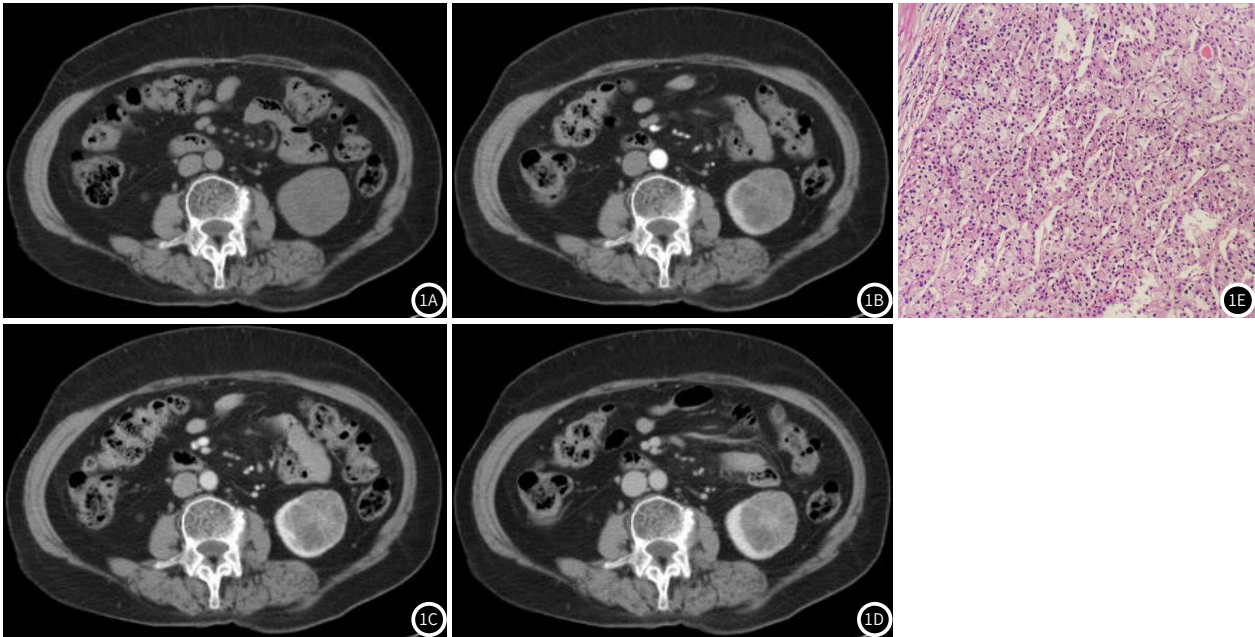


图1A-图1E 嗜酸细胞瘤CT图像及HE染色结果。图1A-1D:嗜酸细胞CT平扫及动态增强图像，女，72岁，左肾一凸出肾实质占位，平扫呈略低密度，增强扫描呈明显强化，强化峰值于实质期，中央可见“星芒状”瘢痕。图1E:该病例病理切片HE染色结果，肿瘤细胞胞质丰富，嗜酸性，细胞核轻度异型可见小核仁。细胞排列为实性条索状，血管较丰富。

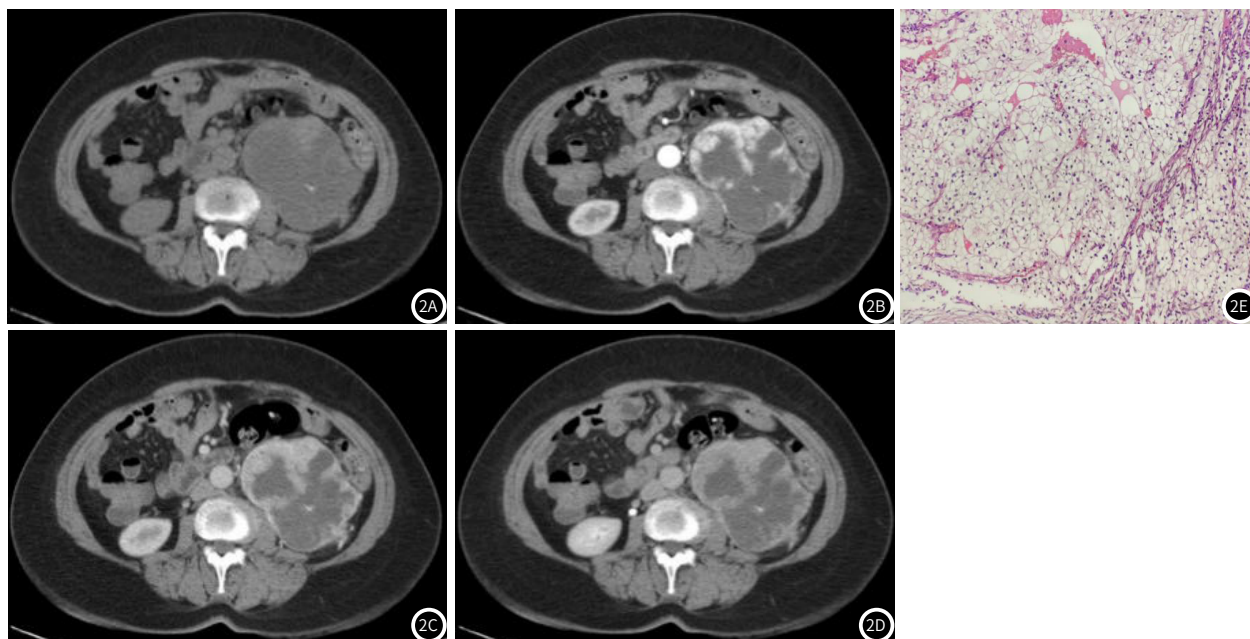


图2A-图2E 肾透明细胞癌CT图像及HE染色结果。图2A-2D: 肾透明细胞癌CT平扫及动态增强图像, 女, 55岁, 平扫呈略低密度, 增强扫描肿瘤实性呈明显强化, 强化峰值位于皮质期并快速廓清。图2E: 该病例病理切片HE染色结果, 肿瘤细胞形态稍不规则, 胞质透明, 细胞核轻度异型, 未见明显核仁。间质血管丰富, 血管结构排列复杂。

3 讨论

Zipfel在1942年发现肾嗜酸细胞瘤; 1976年, Klein和Valensi证实其良性, 预后良好^[5-6]。肾脏嗜酸细胞瘤与肾脏透明细胞癌在病理诊断鉴别时具有显而易见的区别, 但在影像学诊断时常存在偏差。积极随访观察是临床对嗜酸细胞瘤采取的主要应对方式, 而透明细胞癌在临床上要采取肾切除术。由于两者在治疗方式上存在巨大差异, 因此在术前的影像学检查中准确分析动态增强扫描各期CT值差异及CT特征对嗜酸细胞瘤和透明细胞癌的鉴别诊断有重要意义。

本研究考虑到不同CT机器之间CT值基数校准可能存在的差异, 因此对肾嗜酸细胞瘤与透明细胞癌的动态增强CT各期CT值差值进行了比较。结果显示正常肾实质与肿瘤实质CT值差值均值在-2Hu左右, CT值差异较小且呈负值, 表明在平扫上多成稍高密度灶, 由于肿瘤与正常肾实质CT值差异太小, 有时难以观察到, 进而体现出了增强CT的价值。研究表明, 两种肿瘤皮质期-平扫、皮质期-实质期、实质期-排泄期差值的绝对值均大于20Hu, 皮质期-平扫差值分别达到67.4Hu(嗜酸)、132.4Hu(透明), 因此肾透明细胞癌及嗜酸细胞瘤均为明显强化, 与先前报道一致^[7], 且排泄期强化程度均明显低于正常肾实质, 两者均符合“快进快出”的强化方式, 与^[8]研究结果一致。透明细胞癌皮质期与平扫的CT值差值显著高于嗜酸细胞瘤, 透明细胞癌实质期CT值明显低于皮质期, 而嗜酸细胞瘤实质期CT值却高于皮质期, 阐明了透明细胞癌较嗜酸细胞瘤更倾向于早期强化, 即强化的峰值多为皮质期, 而嗜酸细胞瘤强化的峰值多为实质期, 此研究结果在日常工作中对鉴别两者有较大意义。本研究中透明细胞癌实质期与排泄期CT差值显著高于嗜酸细胞瘤, 即前者廓清速度高于后者, 文献表明透明细胞癌组织内含有大量的透明细胞及薄壁血管^[9], 而嗜酸细胞瘤肿瘤组织内多为嗜酸细胞及线粒体^[10], 此病理学基础可导致透明细胞癌的廓清速度高于嗜酸细胞瘤。这对于日常工作中强化方式缺乏特异性, 不存在“节段性增强反转”、“中央星状瘢痕”的嗜酸细胞瘤与透明细胞癌的鉴别提供了帮助。

文献表明, 嗜酸细胞瘤与透明细胞癌发病年龄范围均较广, 高峰在70岁左右, 男性发病率普遍高于女性^[11-12], 本研究中, 两组病例在患者发病年龄及性别的研究中均无明显差异。本研究也比较了嗜酸细胞瘤和透明细胞癌的CT特征, 结果显示嗜酸细胞瘤

边界多清晰, 与正常肾实质及周围脂肪间隙有明确界限, 与^[13]文献一致。由于良性肿瘤浸润能力低, 生长时遇到肾脏实质的阻力较高时会向阻力低的方向发展, 因此常常与肾实质边界较平直, 形成所谓“劈裂征”^[14], 这与我们的研究结果也一致, “劈裂征”在嗜酸细胞瘤中出现的概率远远大于透明细胞癌。

研究表明^[15], 星芒状瘢痕是嗜酸细胞瘤的特征性表现。星芒状瘢痕是指肿瘤病灶内可见较肿瘤密度低的部分, 多呈“星芒状”, 且动态增强扫描皮质期及实质期强化不明显, 部分瘢痕在排泄期可见强化。在本研究中, 有1/3的嗜酸细胞瘤中出现星芒状瘢痕, 而在透明细胞癌中仅13%的肿瘤中出现。因此, 此特征出现时对诊断嗜酸细胞瘤有较大指导意义。但在观察此征象时需注意与肾透明细胞癌的囊变坏死相鉴别, 囊变坏死平扫密度更为低, 增强扫描不强化^[16]。

节段性反转增强是指在动态增强扫描过程中, 肿瘤中存在强化程度不同的部分, 在皮质期及实质期强化程度较明显的部分在排泄期强化程度较弱, 而在皮质期及实质期强化较弱的部分在排泄期强化明显。Schieda^[17]等在2014年的研究表明, 节段性反转增强是诊断嗜酸细胞瘤的特征性影像, 本研究中20%的嗜酸细胞瘤中出现此特征, 而所有透明细胞癌中均未出现此特征。另外, 囊变与钙化的出现概率在两种病例中不存在明显差别, 因此在两种疾病的鉴别中无法体现很大的指导意义。

临床日常工作中, 嗜酸细胞瘤还需要与肾嫌色细胞癌、肾乳头状细胞癌鉴别。肾嫌色细胞癌平扫多呈等密度, 增强扫描后多呈轻至中度强化, 强化程度低于肾实质, 此与嗜酸细胞瘤的鉴别存在意义。肾乳头状细胞癌边界光整, 增强后强化程度较肾实质明显偏低, 囊变坏死或周边侵犯及转移等表现较多见, 因此也可以与嗜酸细胞瘤鉴别。

肾嗜酸细胞瘤与肾透明细胞癌动态扫描各期CT差值的比较、肿瘤边界是否清晰、是否存在劈裂征、星芒状瘢痕及节段性反转增强有利于鉴别肾嗜酸细胞瘤与肾透明细胞癌。

参考文献

- [1] Reuter VE, Davis CJ, Moch H. Onkocytoma. In: Eble JN, Sauter G, Epstein JI (eds). World Health Organisation classification of tumours: pathology and genetics of tumours of the urinary system and male genital

- [1] organs[J]. Lyon: IARC Press, 2004: 42-45.
 - [2] Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, et al. The 2016 WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs-part a: renal, penile, and testicular tumours[J]. Eur Urol, 2016, 70: 93-105.
 - [3] Giambelluca D, Pellegrino S, Midiri M. The "central stellate scar" sign in renal oncocytoma[J]. Abdom Radiol (NY), 2019, 44: 1942-1943.
 - [4] Romis L, Cindolo L, Patard JJ, et al. Frequency, clinical presentation and evolution of renal oncocytomas: multicentric experience from a European database[J]. Eur Urol, 2004, 45 (1): 53-57.
 - [5] Zur kenntnis der onkocyten[J]. Virchows Arch Path Anat, 1942, 2 (3): 308-360.
 - [6] Klein MJ, Valensi QJ. Proximal tubular adenomas of kidney with so-called oncocytic features: a clinicopathological study of 13 cases of a rarely reported neoplasm[J]. Cancer 1976, 38 (2): 906-914.
 - [7] REN A, CAI F, SHANG YN, et al. Differentia-tion of renal oncocytoma and renal clear cell carcinoma using relative CT enhancement ratio[J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128 (2): 175-179.
 - [8] McGahan JP, Lamba R, Fisher J, et al. Is segmental enhancement inversion on enhanced biphasic MDCT a reliable sign for the noninvasive diagnosis of renal oncocytomas? [J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 197 (4): W674-W679.
 - [9] 马记, 陈亚明, 赵本好, 等. AML、ccRCC患者临床、MSCT特征对比及其临床应用价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (8): 154-156.
 - [10] 张竹青, 赵俊军, 李平, 等. 肾嗜酸细胞腺瘤临床病理分析[J]. 医学理论与实践, 2021, 34 (2): 187-189.
 - [11] Maatman TJ, Novick AC, Tancinco BF, et al. Renal oncocytoma: a diagnostic and therapeutic dilemma[J]. J Urol, 1984, 132 (5): 878-881.
 - [12] 马建辉, 郑闪, 吕宁, 等. 2004年WHO肾细胞癌的病理分类和诊断标准[J]. 现代泌尿外科杂志, 2008 (1): 65-69.
 - [13] 马丽娅, 胡道予, 李佳丽, 等. 小肾嗜酸细胞腺瘤的CT增强表现及与小肾透明细胞癌的鉴别[J]. 放射学实践, 2018, 33 (7): 731-736.
 - [14] 唐光健, 许燕. 血管平滑肌脂肪瘤与肾癌的CT鉴别诊断[J]. 中华放射学杂志, 2004, 38: 1090-1093.
 - [15] Kay FU, Pedrosa I. Imaging of Solid Renal Masses. Urol Clin North Am, 2018, 45 (3): 311-330.
 - [16] 胡敏, 郑海军. 肾嗜酸细胞腺瘤误诊1例[J]. 罕少疾病杂志, 2017, 24 (1): 62-63.
 - [17] Schieda N, McInnes MD, Cao L. Diagnostic accuracy of segmental enhancement inversion for diagnosis of renal oncocytoma at biphasic contrast enhanced CT: systematic review[J]. Eur Radiol, 2014, 24 (6): 1421-1429.
- (收稿日期: 2024-05-11)

(校对编辑: 江丽华、赵望淇)

(收稿日期: 2024-05-11) (校对编辑: 江丽华、赵望淇)

(上接第117页)

涂片检查的敏感度仅为20%，因此不能仅通过实验室检查诊断肾结核，也需结合影像学检查进行诊断^[5]。本研究中发现，超声对肾结核的诊断准确率为89.58%，CT对肾结核的诊断准确率为87.5%，与丁文清等人的研究结果相似^[16]。两种检查方法诊断肾结核具有较高的一致性，因此超声检查与CT检查联合诊断肾结核能够提高肾结核的诊断率。

既往研究提示泌尿生殖系统结核在儿童中极为罕见,本研究中20岁以下患者仅有2例,可能与泌尿生殖系统结核的平均潜伏期超过20年有关^[9]。肾结核肉芽肿可从盆腔系统顺行尿路可植入输尿管、膀胱和尿道,大约有50%的病例中输尿管结核与肾结核同时发生^[17]。本研究中1例患者存在腰大肌结核病史,既往研究提示肾结核有扩散到腰大肌、肾周和肾旁间隙的倾向,因此进行超声检查同时也需仔细观察腰大肌部位,观察该部位是否出现异常回声^[18-19]。

本研究仍存在一定的局限性：本研究为回顾性研究，样本量较小，可能存在选择偏倚。未来需开展多中心、大样本的前瞻性研究，进一步验证超声与CT检查在肾结核诊断中的一致性，后续将继续收集相关数据深入分析，并增加穿刺样本量以证实研究结果。

综上所述,超声与CT检查在肾结核诊断中具有高度一致性,可作为互补的影像学诊断手段。临床实践中,建议结合两种检查方法的优势,提高肾结核的诊断准确性。

参考文献

- [1] World Health Organisation. Global Tuberculosis Report 2020.
- [2] 王青松. 非结核分枝杆菌 (NTM) 肺病与继发性肺结核的多层螺旋CT征象的比较分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(4): 42-43.
- [3] Figueiredo AA, Lucon AM, Srougi M. Urogenital Tuberculosis [J]. Microbiol Spectr, 2017, 5(1): 10.
- [4] Kulchavenya E, Kholto bin D, Shevchenko S. Challenges in urogenital tuberculosis [J]. World J Urol, 2020, 38(1): 89-94.
- [5] Mantica G, Ambrosini F, Riccardi N, et al. Genitourinary Tuberculosis: A Comprehensive Review of a Neglected Manifestation in Low-Endemic Countries. Antibiotics (Basel) [J]. 2021. 10(11): 1399.

- [6] Muttarak M, Chiangmai WN, Lojanapiwat B. Tuberculosis of the genitourinary tract: imaging features with pathological correlation[J]. Singapore Med J, 2005, 46: 568-574.
- [7] Eastwood JB, Corbishley CM, Grange JM. Tuberculosis and the kidney[J]. J Am Soc Nephrol. 2001, 12: 1307-1314.
- [8] 孙伟柱. 前列腺巨大结石伴不典型泌尿系结核一例并文献复习[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29 (2): 6-9.
- [9] Muneer A, Macrae B, Krishnamoorthy S, et al. Urogenital tuberculosis - epidemiology, pathogenesis and clinical features[J]. Nat Rev Urol, 2019, 16 (10): 573-598.
- [10] 郭宸浩, 张雨阳, 任欣欣, 等. 泌尿系结核诊断现状 & 研究进展[J]. 中国感染与化疗杂志, 2024, 24 (01): 113-117.
- [11] Rui X, Li XD, Cai S, et al. Ultrasonographic diagnosis and typing of renal tuberculosis[J]. Int J Urol, 2008, 15 (2): 135-139.
- [12] 陈焕彬. 探讨肾结核的超声分型对临床治疗的指导价值[J]. 深圳中西医结合杂志, 2015, 25 (16): 86-87.
- [13] Das KM, Vaidyanathan S, Rajwanshi A, et al. Renal tuberculosis: diagnosis with sonographically guided aspiration cytology[J]. AJR Am J Roentgenol, 1992, 158 (3): 571-573.
- [14] 左姗姗. 超声诊断肾结核的应用价值[J]. 深圳中西医结合杂志, 2020, 30 (12): 88-89.
- [15] Daher Ede F, da Silva GB Jr, Barros EJ. Renal tuberculosis in the modern era[J]. Am J Trop Med Hyg, 2013, 88 (1): 54-64.
- [16] 丁云清, 刘勇, 江敏, 等. 应用B型超声联合多层螺旋CT检查对肾结核的诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (5): 21-23, 65.
- [17] Naeem M, Zulfiqar M, Siddiqui MA, et al. Imaging manifestations of genitourinary tuberculosis[J]. Radiographics, 2021, 41 (4): 1123-1143.
- [18] Merchant S, Bharati A, Merchant N. Tuberculosis of the genitourinary system: urinary tract tuberculosis—renal tuberculosis, part I [J]. Indian J Radiol Imaging, 2013, 23 (1): 46-63.
- [19] Merchant S, Bharati A, Merchant N. Tuberculosis of the genitourinary system: urinary tract tuberculosis—renal tuberculosis, part II [J]. Indian J Radiol Imaging, 2013, 23 (1): 64-77.

(收稿日期: 2025-04-19)
(校对编辑: 江丽华、赵望淇)